



*Étude portant sur les pratiques enseignantes déployées dans le contexte d'appels
téléphoniques en sciences chez Allô prof*

par Fortin-Gagnon, Mathieu

**Mémoire présenté à l'Université du Québec à Chicoutimi en vue de l'obtention du
grade de Maître ès art (M.A.) en science de l'éducation**

Québec, Canada

© Mathieu Fortin-Gagnon, 2024

RÉSUMÉ

L'organisme Allô prof d'aide aux devoirs a vu le jour en 1996 afin d'offrir du soutien aux élèves dans la réalisation de leurs travaux scolaires à la maison. Le gouvernement du Québec ainsi que différents donateurs privés ont fondé cet organisme à but non lucratif afin de permettre aux élèves d'avoir accès à un enseignant à l'extérieur des heures régulières. Le service téléphonique est la première plateforme mise en place par l'organisme et elle reste, encore aujourd'hui, la plus utilisée. Lors de la communication avec l'élève, l'enseignant interagit avec celui-ci de manière à lui permettre de résoudre le problème auquel il fait face. Ce travail de recherche se concentre sur cette interaction et sur les pratiques enseignantes déployées par les répondants téléphoniques d'Allô prof. Les objectifs de recherche sont la description des pratiques enseignantes préconisées et la catégorisation de celles-ci de manière à définir celles menant à une manifestation explicite de l'apprentissage de l'élève.

Pour ce faire, une analyse d'appels téléphoniques a été réalisée de même que des entrevues avec des enseignants travaillant pour l'organisme comme répondants téléphoniques. L'analyse des appels a été effectuée selon la classification en boîtes de Bardin (2013) et par une analyse déductive des pratiques relevées. De leur côté, les entrevues ont mené à une analyse inductive de manière à faire émerger les pratiques ainsi que les défis auxquels font face les enseignants répondants dans le cadre de leur travail.

Cette analyse a exposé que les interactions entre les enseignants et les élèves ne répondent pas aux modèles décrits dans la littérature. En effet, dans plusieurs situations, les enseignants agissent comme transmetteurs de savoir et questionnent peu les élèves durant la communication. Dans d'autres situations, les enseignants questionnent les élèves, mais à l'aide de questions fermées menant à des réponses comme « oui », « ok » ou « non ». Ce type de questionnement n'implique pas l'élève activement dans la discussion et ne favorise pas la reformulation. Les entrevues avec les enseignants répondants ont validé cette pratique puisqu'ils ont affirmé utiliser le même type de questionnement.

Notre travail de recherche mène donc à proposer une adaptation des pratiques de travail chez Allô prof de manière à favoriser un questionnement menant à la reformulation par les élèves. Ainsi, les enseignants pourraient valider avec plus de certitude la progression de leur apprentissage. Les entrevues ont cependant mis en lumière une contrainte importante vécue par les enseignants. En effet, le fort volume d'appels dû à la popularité du service génère un stress sur les enseignants répondants qui affirment modifier leur pratique afin d'aider le plus grand nombre d'élèves possible durant leur quart de travail. Cette réalité est due aux difficultés de recrutement et au manque de main-d'œuvre disponible. Les futurs enseignants sont maintenant recrutés alors qu'ils sont encore en formation universitaire et occupent des emplois à temps plein dès leur diplomation. Cette tendance nuit grandement à l'organisme Allô prof puisque la majorité de leurs enseignants répondants viennent tout juste de terminer leur formation. Ce travail de recherche propose donc, en conclusion, la mise en place d'un partenariat entre l'organisme Allô prof et les universités pour la réalisation de stages rémunérés. De cette façon, les futurs enseignants pourraient approfondir leurs connaissances des programmes ainsi que leurs compétences pédagogiques et didactiques. De son côté, Allô prof pourrait augmenter significativement son nombre d'enseignants répondants tout en établissant un lien direct avec de futurs employés.

Mots-clés : pratiques enseignantes; aide aux devoirs; freins à l'apprentissage en sciences et technologies; interactions pédagogiques efficaces; analyse déductive; analyse inductive

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	ii
TABLE DES MATIÈRES.....	iii
LISTE DES TABLEAUX.....	vi
LISTE DES FIGURES	vii
LISTE DES SIGLES ET DES ABRÉVIATIONS.....	viii
REMERCIEMENTS	ix
INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1.....	5
PROBLÉMATIQUE DE LA RECHERCHE.....	5
1.1 La réalité de l'enseignement des sciences et technologie	5
1.1.1 Le programme de formation de l'école québécoise en enseignement des sciences et des technologies	6
1.1.2 Les défis associés à l'enseignement des sciences et technologies au secondaire pour les enseignants.....	9
1.1.3 Les freins à la réussite en science et technologie pour les élèves du secondaire	12
1.1.3.1 La représentation du problème, un défi dans l'acquisition de nouvelles connaissances	12
1.1.3.2 L'acquisition du langage scientifique.....	16
1.1.3.3 Les difficultés de conceptualisation.....	17
1.1.3.4 Les préalables de 4 ^e secondaire, un impératif à la réussite de la chimie.....	21
1.1.3.5 Les sciences et les mathématiques, deux matières indissociables	22
1.2 Les devoirs.....	24
1.2.1 Les devoirs, une pratique bien ancrée dans la culture québécoise	24
1.2.2 Les devoirs, un moyen d'améliorer l'appropriation des contenus notionnels.	27
1.2.3 Le type de devoir, une énorme différence.....	29
1.2.4 Le manque de soutien dans la réalisation des devoirs, un frein à la réussite du devoir	31
1.3 Le rôle de l'organisme Allô prof.....	33
1.3.1 La mission de l'organisme Allô prof	34
1.3.2 Les interactions entre un enseignant répondant Allô prof et un élève utilisant le service téléphonique	34
1.4 La question de recherche.....	35
CHAPITRE 2.....	37
CADRE CONCEPTUEL.....	37
2.1 Les contenus notionnels des programmes de physique et de chimie.....	37
2.1.1 Les notions préalables des programmes de physique et de chimie	37
2.1.2 Notions préalables en mécanique de 5 ^e secondaire.....	38
2.1.3 Notions préalables aux programmes de chimie de 5 ^e secondaire.....	40

2.1.4 Notions étudiées en 5 ^e secondaire dans le cours de chimie.....	41
2.2 Les pratiques enseignantes efficaces	42
2.2.1 Portrait de la littérature sur les caractéristiques de l'enseignant expert en salle de classe	43
2.2.2 Enseignant répondant expert chez Allô prof : ce que la littérature propose.....	48
2.2.3 L'interaction entre l'apprenant et l'enseignant : la clé d'un diagnostic efficace de l'avancement des compétences de l'élève.....	49
2.3 Les objectifs de recherche.....	52
CHAPITRE 3.....	54
MÉTHODOLOGIE	54
3.1 Type de recherche réalisée	54
3.2 Les outils d'analyse et d'interprétation	55
3.2.1 Codage et analyse des appels téléphoniques	55
3.2.2 Codage et analyse des entrevues réalisées avec les enseignants répondants..	61
3.3 Les méthodes d'échantillonnage.....	62
3.3.1 L'échantillonnage pour le volet des appels téléphoniques.....	62
3.3.2 L'échantillonnage pour le volet des entrevues	63
3.4 Considérations éthiques.....	65
CHAPITRE 4.....	66
RÉSULTATS.....	66
4.1 Les appels téléphoniques.....	66
4.1.1 Les freins à l'apprentissage des élèves relevés dans les appels téléphoniques	66
4.1.1.1 Maîtrise déficiente du vocabulaire	67
4.1.1.2 Difficultés mathématiques.....	68
4.1.1.3 Difficultés de conceptualisation.....	69
4.1.1.4 Maîtrise insuffisante des préalables.....	70
4.1.1.5 Difficultés à situer le problème.....	71
4.1.2 Les procédures communes et les actions pédagogiques récurrentes	73
4.1.2.1 La procédure de début d'appel	73
4.1.2.2 Se référer à un manuel scolaire ou à la bibliothèque virtuelle	74
4.1.2.3 L'utilisation du questionnement en début d'appel.....	78
4.1.2.4 L'explicitation orale	79
4.1.2.5 Procédure commune de fermeture d'appels.....	81
4.1.3 Les pratiques enseignantes préconisées par les enseignants répondants.....	82
4.1.3.1 Niveau 1 : niveau d'interaction très faible	83
4.1.3.2 Niveau 2 : niveau d'interaction faible	88
4.1.3.3 Niveau 3 : niveau d'interaction constant	91

4.1.3.4 Niveau 4 : niveau d'interaction importante.....	94
4.2 Les entrevues.....	96
4.2.1 Les procédures communes de travail	96
4.2.3 Les défis d'un enseignant répondant	102
CHAPITRE 5.....	105
INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS.....	105
5.1 Les freins à l'apprentissage relevés dans les appels téléphoniques étudiés	105
5.2 Les pratiques enseignantes.....	111
5.2.1 Les pratiques enseignantes déclarées, des pratiques axées sur le questionnement	112
5.2.1.1 Enseignant répondant 1	112
5.2.1.2 Enseignant répondant 2.....	114
5.2.1.3 Enseignant répondant 3.....	116
5.2.2 Une utilisation du questionnement qui soulève des questions.....	116
5.2.3. Les pratiques enseignantes observées dans les verbatims.....	118
5.2.4 L'utilisation d'un visuel commun, une pratique pédagogique nécessaire ayant un effet pervers	120
5.2.5 La quête de la bonne réponse par l'enseignant répondant.....	122
5.2.6 Les contraintes à la mise en place d'une interaction efficace	122
CONCLUSION.....	126
LISTE DE RÉFÉRENCES	132
CERTIFICATION ÉTHIQUE	148
ANNEXE 1	149
QUESTIONNAIRE D'ENTREVUE	149
ANNEXE 2.....	152
FORMULAIRE DE CONSENTEMENT	152
ANNEXE 3.....	157
EXTRAIT DE VERBATIM (E01G1).....	157
ANNEXE 4.....	160
EXTRAIT DE VERBATIM (E06G1).....	160
ANNEXE 5.....	163
TABLEAU UTILISÉ POUR L'ANALYSE DES DONNÉES.....	163

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1: LA FRÉQUENCE DES DEVOIRS DES ÉLÈVES SELON LES TRAVAUX DE TRAUTWEIN (2002).....	27
TABLEAU 2: FREINS À L'APPRENTISSAGE DES ÉLÈVES UTILISANT LE SERVICE TÉLÉPHONIQUE ALLÔ PROF POUR UNE QUESTION EN CHIMIE OU EN PHYSIQUE	57
TABLEAU 3: TYPE D'INTERACTIONS MISES EN PLACE PAR LES ENSEIGNANTS RÉPONDANT LORS D'UN APPEL TÉLÉPHONIQUE POUR UNE QUESTION EN CHIMIE OU EN PHYSIQUE	59
TABLEAU 4: DONNÉES RECUEILLIES SUITE AU CODAGE DES APPELS TÉLÉPHONIQUES À L'AIDE DU LOGICIEL NVIVO.....	60
TABLEAU 5: RÉCURRENCE DES FREINS À L'APPRENTISSAGE RELEVÉS DANS LES APPELS EN CHIMIE ET EN PHYSIQUE ÉTUDIÉS	67
TABLEAU 6: FRÉQUENCE D'OBSERVATION DE CHACUN DES TYPES D'INTERACTIONS MISES EN PLACE PAR LES ENSEIGNANTS RÉPONDANTS LORS D'UNE QUESTION EN PHYSIQUE OU CHIMIE.....	83

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1: LES TROIS COMPOSANTES DE LA PRATIQUE ENSEIGNANTE EFFICACE DE GESS-NEWSOME ET AL. (2017) INSPIRÉ DES TRAVAUX DE SHULMAN (1987).....	13
FIGURE 2 : FIGURE INSPIRÉE DU MODÈLE DE GESS-NEWSOME ET AL. (2017) PORTANT SUR LES COMPOSANTES DE LA PRATIQUE ENSEIGNANTE ET LEURS IMPACTS SUR LA RÉUSSITE ÉDUCATIVE DE L'ÉLÈVE.....	14
FIGURE 3: FIGURE REPRÉSENTANT L'ACQUISITION D'UN NOUVEAU SAVOIR PAR UN ÉLÈVE À PARTIR DE SES REPRÉSENTATIONS INITIALES SELON LES TRAVAUX DE MOHAMMED ET AL. (2014).....	50

LISTE DES SIGLES ET DES ABRÉVIATIONS

AP	Allô prof
CDA	Cadre d'évaluation des apprentissages
CMEC	Le conseil des ministres de l'éducation du Canada
CSÉ	Conseil supérieur en éducation
DGF :	Domaines généraux de formations
OCDE	Organisation de coopération et de développement économique
PCK	Pedagogical knowledge content
PDA	Progression des apprentissages
PFEQ	Programme de formation de l'école québécoise
ST	Sciences et technologies
STE	Sciences, technologies et environnement
STEM	Science, technology, engineering and mathematics
STIM	Science, technologie, ingénierie et mathématiques

REMERCIEMENTS

La réalisation de ce travail de recherche ne fut pas un long fleuve tranquille. Débutée en 2013, elle a été parsemée de découvertes, de nouveautés et de défis. Au départ de ce long voyage, je n'avais ni d'emploi, ni de conjointe et bien entendu pas d'enfants. Je me retrouve aujourd'hui enseignant à temps plein dans une école que j'adore, avec une conjointe attentionnée et dévouée, entouré de trois merveilleux enfants. J'ai entamé cette étape avec beaucoup de naïveté en croyant avoir suffisamment de temps dans mon quotidien pour réaliser toutes les étapes nécessaires à sa réalisation. Je me suis rapidement retrouvé submergé par l'ampleur de ma tâche d'enseignant, par mes responsabilités accrues sur mon milieu de travail ainsi que par la naissance de mes enfants. Tant d'éléments me rendant heureux, mais limitant les heures que je pouvais allouer à ce mémoire. Sans l'aide reçue, jamais la réalisation de ce projet n'aurait été menée à terme.

Je tiens à remercier les différents acteurs qui m'ont permis de traverser toutes les étapes menant au dépôt final de ce travail de recherche. Tout d'abord, je tiens à remercier les membres du jury pour leur temps et leur expertise dans l'évaluation de ce travail. Merci à Gabriel Dumouchel pour sa rigueur et à France Lafleur pour son temps et ses conseils. Un merci particulier à Audrey Groleau pour ses précieux conseils concernant l'orientation de cette recherche et pour ses propositions. Ces éléments ont joué un rôle majeur dans la production de ce travail. Finalement, merci à Ugo Collard-Fortin pour son temps, ses conseils et son expertise. Les annotations fournies à la suite de l'évaluation du mémoire ont permis de rendre ce travail de bien meilleure qualité, merci.

Je tiens à remercier tout particulièrement ma directrice de maîtrise Diane Gauthier dans un premier temps pour sa patience, sa compréhension et son adaptation à mes situations personnelle et professionnelle. Vous avez fait preuve d'une grande ouverture d'esprit et j'ai pu continuer ce projet grâce à vous. Votre disponibilité, vos conseils et vos encouragements dans les derniers mois ont fait une grande différence. Sans votre soutien sans relâche et votre foi en mon projet, je ne déposerais pas ce travail dont je suis fier.

Je remercie également mes parents qui m'ont transmis les valeurs de l'éducation et du dépassement de soi. Merci pour votre soutien et votre appui dans les derniers moments de la réalisation de ce mémoire.

Finalement, merci à mes enfants et à ma conjointe d'avoir fait tant de sacrifices pour la réalisation de mon projet. Merci à mes enfants d'avoir été patients et conciliants malgré le fait que j'étais beaucoup moins disponible pour eux. Enfin, un énorme merci à ma conjointe Laurie Anne sans qui je n'aurais jamais terminé ce mémoire. Merci pour tes encouragements, pour tes conseils et pour avoir joué ton rôle de mère à la perfection. Merci de t'être occupée des enfants alors que je passais des soirées à rédiger ce mémoire, je t'en suis très reconnaissant.

À travers toutes les embûches et malgré toutes les frustrations, je me suis surpris à finalement aimer effectuer ce travail de recherche. Je suis très fier aujourd'hui d'avoir persévéré et de m'être rendu au bout de ce projet.

INTRODUCTION

Depuis plusieurs années, la pertinence des devoirs divise les différents acteurs du milieu de l'éducation (CSE, 2013). Les opinions divergent sur leur portée et leur impact sur l'apprentissage des élèves. Plusieurs projets pilotes dans les écoles québécoises proposent des programmes au primaire où les élèves sont dispensés de devoir (Journal Métro, 2016; Le Devoir, 2022; Radio-Canada, 2016). Quoi qu'il en soit, la majorité des enseignants du primaire et du secondaire donnent des devoirs à leurs élèves et les considèrent utiles à leur développement (Dolean et Lervag, 2022; Nunez et al, 2019). Si la pertinence semble moins concrète au primaire, cette dernière a été bien prouvée pour les élèves du secondaire (Terada, 2018). Cependant, les devoirs sont source de conflits à la maison pour la majorité des ménages québécois et la réalisation de ces derniers par les élèves comporte plusieurs défis (Dolean, 2022; Nunez et al., 2019). En effet, par définition, les devoirs se réalisent par les élèves à la maison, sans le soutien de leur enseignant (Cooper et al., 2006). Cette réalité crée un clivage entre les différents élèves par rapport au soutien qu'ils peuvent recevoir à la maison. Les travaux de Rosario et al. (2015) ont mis en lumière que les parents se sentent peu outillés pour aider leurs enfants à la maison dans la réalisation de leur devoir. De plus, selon les mêmes chercheurs, les devoirs les plus pertinents sont ceux qui amènent une réflexion importante de l'élève et qui sont une extension des notions étudiées en classe. Les exercices répétitifs, communément appelés *exercices de drill*, sont moins efficaces puisqu'ils sont démotivants et dénués de sens pour l'élève. Les enseignants devraient donc présenter des situations nouvelles et complexes aux élèves afin de rendre leur devoir pertinent, mais ce faisant, cela pourrait s'avérer hasardeux alors que les élèves n'ont pas accès au soutien d'un enseignant. C'est donc dans cette perspective d'offrir du soutien à la réalisation des devoirs, qu'est né

l'organisme Allô prof en 1996. Cet organisme offre différentes plateformes de soutien aux élèves dans la réalisation de leurs travaux. Le service d'aide téléphonique est la première plateforme à avoir vu le jour et constitue, encore aujourd'hui, la plus utilisée par les élèves québécois. Ce projet de recherche porte sur le soutien aux devoirs offert par les enseignants répondants du service téléphonique Allô prof. Plus spécifiquement, ce travail étudie les pratiques enseignantes des répondants téléphoniques Allô prof et leur impact sur la manifestation de l'apprentissage chez l'élève utilisant ce soutien à l'élève pour des questions en chimie ou en physique de 5^e secondaire.

Le premier chapitre précise le contexte de la problématique de ce projet de recherche. Tout d'abord, le programme de sciences au secondaire est présenté afin de démontrer les défis auxquels font face les élèves et les enseignants dans l'apprentissage des sciences au secondaire. La lourde tâche, le large éventail de notions et le manque de temps amènent les enseignants à utiliser les devoirs afin de consolider les apprentissages des élèves. Le rôle des devoirs et leur portée sont ensuite présentés. Finalement, la fondation de l'organisme Allô prof et son rôle débouche sur la formation de la question et des objectifs de recherche.

Le second chapitre, nommé cadre conceptuel, présente les notions du programme de science au secondaire qui sont abordées dans le cadre de cette recherche. Ensuite, la littérature sur les pratiques enseignantes est abordée de manière à mettre la table sur les modalités qui ont permis l'étude des pratiques des enseignants répondants travaillant pour le service téléphonique Allô prof. Il est ensuite question du type d'interactions à préconiser selon la littérature afin de diagnostiquer efficacement la progression de l'apprentissage chez l'apprenant.

Le troisième chapitre expose les méthodes de codage et d'analyse préconisées dans cette étude. La recherche est qualitative interprétative (Savoie-Zajc, 2011). La catégorisation par boîtes de Bardin (2013) a été utilisée pour l'analyse des appels téléphoniques tandis que l'analyse inductive a fait émerger les catégories issues de la lecture des données brutes des entrevues (Blais et Martineau, 2006). Les méthodes d'échantillonnage pour la sélection des appels téléphoniques et des enseignants répondants interviewés sont également décrits.

Le quatrième chapitre présente les résultats de de la recherche. Tout d'abord, les résultats concernant les appels téléphoniques sont présentés: les freins à l'apprentissage des élèves, les procédures communes et les actions pédagogiques récurrentes relevées ainsi que les pratiques enseignantes préconisées par les répondants téléphoniques. Ensuite, les résultats concernant les entrevues réalisées avec les enseignants répondants sont exposés: les procédures communes de travail, la pratique enseignante déclarée et les défis auxquels font face les enseignants répondants dans le cadre de leur travail.

L'interprétation des résultats constitue l'essentiel du chapitre cinq de ce mémoire de recherche. Celle-ci dresse des liens entre les résultats obtenus et les éléments théoriques présents dans la problématique et le cadre conceptuel. Elle permet également de tirer des constats sur les questionnements de ce travail de recherche et de jeter un regard critique sur les pratiques enseignantes des enseignants répondants travaillant pour le service téléphonique de l'organisme Allô prof.

Finalement, la conclusion retrace les grandes lignes et les éléments principaux de l'étude. Pour ce faire, elle rappelle les fondements théoriques qui ont permis ce

travail de recherche et brosse le portrait des conclusions tirées de l'analyse des données recueillies. Enfin, les forces et les limites sont présentées de même que les propositions de recherche futures.

CHAPITRE 1

PROBLÉMATIQUE DE LA RECHERCHE

Dans ce premier chapitre, il est question des réalités de l'enseignement des sciences et technologie au secondaire, de l'utilisation des devoirs dans les classes de sciences et technologie du secondaire et, finalement, de la mission de l'organisme Allô prof. À l'intérieur de la première section du chapitre, le programme de formation de l'école québécoise en sciences et technologie et les modifications que ce dernier a subies au début des années 2000 sont présentés. Par la suite, les répercussions sur le quotidien des enseignants découlant de cette réforme sont abordées ainsi que l'impact qu'a eu celle-ci sur les élèves québécois au secondaire. En lien avec ces impacts, les principaux défis et freins à la réussite des élèves du secondaire en sciences et technologies sont exposés pour mettre en contexte l'utilisation des devoirs dans la culture éducative québécoise. La pertinence et l'impact de ces derniers sur la réussite des élèves sont présentés de même que les moyens à mettre en place pour leur réussite. Il est également question des défis que représentent l'utilisation des devoirs comme moyen pédagogique afin d'exposer les raisons menant à la fondation de l'organisme Allô prof. Finalement, les objectifs de la recherche sont présentés.

1.1 La réalité de l'enseignement des sciences et technologie au secondaire

En 2006, le nouveau pédagogique, proposé par le ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport du Québec, a transformé l'enseignement des sciences au secondaire au Québec (Gouvernement du Québec, 2006). À la suite de l'application de cette nouvelle réforme, les contenus étudiés en classe, les courants pédagogiques et didactiques préconisés de même que les modalités d'évaluation des apprentissages ont été modifiés. Dans cette première section du chapitre 1, il sera question des modifications aux contenus notionnels étudiés en sciences et

technologie et des pratiques pédagogiques désormais souhaitées en salle de classe. Ensuite, il sera question des défis rencontrés par les enseignants de sciences et technologies et des contraintes auxquels ils font face. Finalement, les freins à la réussite des élèves seront présentés. Ce travail de recherche porte sur des appels en physique et en chimie de 5^e secondaire. Ce choix méthodologique sera présenté dans le chapitre 3.

1.1.1 Le programme de formation de l'école québécoise en enseignement des sciences et des technologies (secondaire)

Comme évoqué dans le paragraphe précédent, le programme de formation de l'école québécoise a subi une transformation importante en 2006 avec le dépôt de la réforme en enseignement. Cette réforme vise un enseignement par compétences où l'élève apprend à tisser des liens entre les différentes sphères des sciences. Les compétences sont les suivantes:

1. Chercher des réponses ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique.
2. Mettre à profit ses connaissances scientifiques ou technologiques.
3. Communiquer avec des langages utilisés en sciences et technologies.

En 2011, le ministère de l'Éducation, du Sport et des Loisirs a modifié le régime pédagogique en publiant le *Cadre d'évaluation des apprentissages*. À l'intérieur de ce dernier, on demande que la compétence « *Communiquer avec des langages utilisés en sciences et technologies* » soit évaluée à l'intérieur du volet pratique et théorique. Les compétences « *Chercher des réponses ou des solutions à des problèmes d'ordre*

scientifique ou technologique » et « *Communiquer avec des langages utilisés en sciences et technologies* » sont donc évaluées dans le volet pratique valant 40 % du résultat en sciences et technologies de l'élève. À l'intérieur du volet théorique, les compétences « *Mettre à profit ses connaissances scientifiques ou technologiques* » et « *Communiquer avec des langages utilisés en sciences et technologie* » sont évaluées pour une valeur de 60 % au bulletin de l'élève. Le « *Cadre d'évaluation des apprentissages* » précise également que les enseignants doivent évaluer leurs élèves tout au long des apprentissages et que les enseignements et les évaluations choisies développent la capacité des élèves à comprendre le monde à l'intérieur duquel ils vivent.

Afin de travailler ces compétences à l'intérieur de situations complexes et contextualisées, le renouveau pédagogique a opté pour décroisonner les matières et un regroupement par champs d'expertise. Historiquement, le cloisonnement des disciplines scientifiques remonte à des conceptions du 18^e siècle sur le besoin de perfectionnement dans chacune de ces disciplines (Hasni et al., 2015). Les modifications proposées par la réforme tentent de mettre l'élève dans un contexte où il doit comprendre une situation complexe et réelle dans son entièreté. Pour ce faire, l'enseignant est encouragé à proposer des situations d'apprentissage aux élèves mettant en relation des notions provenant de différentes disciplines scientifiques. C'est ce qui explique qu'une refonte du système a été réalisée en transformant ces disciplines en quatre univers scientifiques: Matériel, Vivant, Technologique et Terre et Espace. L'intérêt de ces modifications était de faciliter la contextualisation en salle de classe. Comme l'exposent Kuhn et Müller (2014), cette contextualisation aide grandement la réussite des élèves puisqu'elle augmente leur motivation, leur niveau d'engagement ainsi que leur faculté à faire des liens entre les contenus notionnels de

sciences et technologies et leur quotidien. La biologie, la technologie, l'astronomie, la physique et la chimie se retrouvent désormais réparties dans les quatre univers du premier au quatrième secondaire. L'univers de la technologie est un ajout aux notions étudiées. À l'intérieur de cet univers, les élèves étudient principalement les outils, les machines simples, les matériaux et les schémas.

Les univers présentés dans le paragraphe précédent sont travaillés durant les quatre premières années du secondaire de façon toujours plus approfondie. Tout dépendant du niveau, le nombre de notions à étudier par univers diffère. Les élèves progressent donc à travers le programme jusqu'à la fin de la 4^e année de leur secondaire où ils doivent réaliser un examen ministériel venant valider leur cheminement. La réussite de cette évaluation est obligatoire pour l'obtention de leur diplôme. Cet examen se veut donc une validation de leur compréhension des concepts étudiés depuis leur première secondaire. Par la suite, en 5^e secondaire, les élèves peuvent choisir de continuer leur parcours scientifique avec des cours en chimie et en physique offerts en option. En chimie, les élèves étudient les lois des gaz, l'aspect énergétique des transformations, les vitesses des réactions et l'équilibre chimique. En physique, ces derniers s'approprient le domaine de l'optique géométrique et le domaine de la mécanique qui comprend la cinématique, la dynamique ainsi que l'énergie.

Ces modifications ont eu un impact sur l'enseignement des sciences et technologie au secondaire ainsi que sur les enseignants de cette matière. Ces derniers ont dû s'adapter à ce nouveau programme et modifier leurs pratiques, ce qui ne s'opéra pas sans heurts (Conseil supérieur de l'éducation [CSÉ], 2013; Hasni, 2011). Plusieurs défis se sont présentés pour les enseignants avec l'implantation de

cette réforme (Bousadra et al., 2010; CSÉ, 2013). Il sera question de ces défis dans la section suivante.

1.1.2 Les défis associés à l'enseignement des sciences et technologies au secondaire pour les enseignants

Afin de mettre en contexte l'ensemble des défis se présentant aux enseignants au secondaire en sciences et technologie, un court portrait de l'enseignement des sciences au primaire sera effectué. Ensuite, les défis vécus dans les écoles secondaires québécoises seront présentés.

Tout d'abord, la réalité de l'enseignement des sciences au primaire a fait l'objet de plusieurs travaux de recherche dans les dernières années (Louis, 2014; Théorêt, 2009; Thouin, 2009). Louis (2014) et Théorêt (2009) exposent que l'enseignement des sciences au primaire n'est pas uniforme ce qui fait en sorte que les élèves terminant leur parcours scolaire au primaire se présentent en 1^{er} secondaire avec des différences majeures dans leurs connaissances et compétences scientifiques. Ce décalage entre les compétences des élèves engendre dès le début du secondaire un défi pour les enseignants puisqu'ils doivent adapter leur enseignement aux différents niveaux de leurs élèves (Thouin, 2009). Comme le mentionne Goetz (2011), le sentiment de compétence est un facteur de réussite très important pour les élèves du secondaire. Les élèves débutant leur secondaire avec un retard par rapport aux autres peuvent développer un regard négatif envers les sciences et les technologies. Ce regard négatif peut engendrer un manque de motivation et d'intérêt pour les sciences et technologies et nuire à la réussite scolaire des élèves concernés (Hidi et Renninger, 2015).

Ensuite, les travaux de Barma (2007), Hasni et al. (2007) et Lacasse et Barma (2012) ont placé en avant-plan la surcharge des notions à étudier au cursus de

sciences et technologies issue des modifications au programme. Cette surcharge est particulièrement présente en 4^e année du secondaire avec l'examen ministériel. Cette évaluation uniforme pour tous les élèves du Québec amène son lot de stress et de contraintes pour les enseignants. Le programme étant très chargé, les enseignants doivent faire des choix pédagogiques et didactiques (Barma, 2007; Hasni et al., 2012; Lacasse et Barma, 2012). Ces choix, malheureusement, ne sont pas dictés par les besoins des élèves, mais plutôt par un désir de réussite pour le plus grand nombre. De ce fait, l'enseignement par compétences n'est pas respecté et les enseignants favorisent l'enseignement magistral à l'enseignement par compétence (Charland et al., 2012). Cette surcharge et la pression liée à la réussite des examens mènent à un enseignement qui vise surtout à faire réussir les élèves à l'examen et, dans une moindre mesure, au développement de compétences (Venville, 2015). Ces pratiques d'enseignement axées sur la réussite des élèves aux épreuves évaluatives sont identifiées au sein de la littérature anglo-saxonne comme le « teaching to the test » (Morgan, 2016; Styron et Styron, 2012).

La surcharge que ressent le milieu de l'enseignement au secondaire vient également de l'ajout dans le programme de formation de l'école québécoise de l'interdisciplinarité. Hasni et al. (2015) définissent l'interdisciplinarité comme la mobilisation et l'intégration de notions en provenance de plusieurs disciplines distinctes dans la résolution d'un problème complexe. Par l'utilisation de l'interdisciplinarité, la réforme tente de rendre la science plus concrète et plus accessible. Pour ce faire, elle recommande l'utilisation des domaines généraux de formation (DGF) afin de proposer aux élèves des situations concrètes où ils pourront se reconnaître. L'objectif du ministère, par l'utilisation de ces domaines, est d'établir une relation entre les notions de différentes disciplines. Les cinq domaines généraux

de formation sont les suivants : santé et bien-être, orientation et entrepreneuriat, environnement et consommation, médias et finalement vivre ensemble et citoyenneté. Le choix de ces domaines se justifie par la place que chacun occupe dans notre société. La principale fonction accordée à ces domaines est : « d'établir des liens entre leurs apprentissages scolaires, les situations de leur vie quotidienne et les phénomènes sociaux actuels » (PFEQ, 2006, p. 21). Plus important encore, ces domaines visent à confronter les perceptions des élèves sur plusieurs fronts de façon à les amener à se forger une opinion et des connaissances basées selon plusieurs disciplines différentes.

Or, malgré les éléments présentés par le programme de formation de l'école québécoise, les domaines généraux de formation sont mal utilisés, voire peu utilisés par les enseignants (Hasni et al., 2015). Hasni et al. (2015) affirment dans ses travaux que ces derniers ne semblent pas avoir la capacité d'en faire un usage adéquat. L'une des causes est que les enseignants déjà en poste lors de la mise en place de la réforme et des DGF n'ont pas reçu les formations continues essentielles à leur usage. De plus, la formation des futurs enseignants ne met pas assez l'accent sur les domaines généraux de formation qui restent un concept abstrait pour les étudiants universitaires. Tout comme Hasni et al., Deslauriers (2019) affirme que la formation que les enseignants ont reçue ne les rend pas experts dans l'application de situations interdisciplinaires. Les enseignants ne sont pas à l'aise de se lancer dans ce type de situations puisqu'ils se considèrent comme étant trop vulnérables et pas assez confiants en leur capacité à faire face aux défis et aux questions qui émergeront durant l'activité (Hasni et al., 2015). Ces constats mènent à une faible utilisation des DGF (Hasni et al., 2015) et à un manque d'intérêt pour leurs applications auprès du personnel enseignant (Deslauriers, 2019). Afin de mettre en place de telles situations,

les enseignants auraient besoin de temps et de collaboration avec l'équipe éducative. Cependant, les réalités du milieu font en sorte que le développement de tels projets ne se réalise pas.

1.1.3 Les freins à la réussite en science et technologie pour les élèves du secondaire

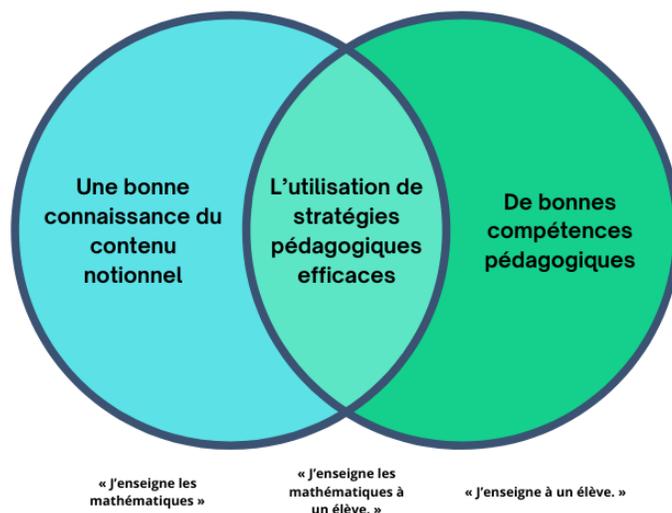
Les freins à la réussite des élèves en sciences et technologie au secondaire sont nombreux et ceux-ci sont présentés dans cette section. Il est tout d'abord question de la représentation du problème par l'élève et le rôle majeur que jouent les conceptions initiales de ce dernier sur sa compréhension de la situation. Ensuite, il est question du langage scientifique employé et des notions préalables essentielles à la réussite de la chimie. Finalement, l'importance de bonnes compétences en mathématiques est exposée.

1.1.3.1 La représentation du problème, un défi dans l'acquisition de nouvelles connaissances

Il est bien connu dans littérature en didactique des sciences et technologies qu'un des principaux freins à la réussite des élèves est la représentation du problème (Clement, 1982; Eryilmaz, 2002; Trudel et Métioui, 2011; Vosniadou 2019). Le bagage de l'ensemble des connaissances que possède l'élève interfère énormément sur son analyse d'une situation problème et il est primordial que l'enseignant prenne en compte ces conceptions dans la mise en place de situations d'enseignement. Potvin (2002) et Trudel et Métioui (2011) affirment que les enseignants doivent cibler les conceptions initiales à aborder et les confronter aux explications scientifiques auxquelles elles sont rattachées. L'utilisation du socioconstructivisme comme courant pédagogique permet à l'enseignant de faire émerger les concepts naïfs des élèves lui permettant ainsi d'ajuster sa pratique, son questionnement et le vocabulaire employé.

Ces actions pédagogiques réfèrent à la pratique enseignante préconisée par l'enseignant.

De bonnes pratiques enseignantes permettent à celui-ci de diagnostiquer de manière efficace les freins à la réussite scolaire des élèves, leur cheminement et les ajustements didactiques à mettre en place (Küchemann et al., 2023). Gess-Newsome et al. (2017) ont travaillé sur les pratiques pédagogiques efficaces en se basant sur les modèles de Shulman (1997). Ils ont défini qu'un enseignant doit tout d'abord s'attarder à démontrer la pertinence des notions qui seront abordées. Ensuite, il doit sélectionner les techniques pédagogiques qui permettront d'activer les connaissances antérieures des élèves tout en proposant un contexte concret et compréhensible pour ce dernier. Les auteurs proposent trois compétences pédagogiques essentielles pour de bonnes pratiques enseignantes: une bonne connaissance du contenu notionnel, de bonnes compétences pédagogiques et l'utilisation de stratégies pédagogiques efficaces. Cette dernière réfère aux choix didactiques faits par l'enseignant et à



Newsome et al. (2017) inspiré des travaux de Shulman (1987)

s-

l'attention qu'il porte aux connaissances antérieures des élèves et aux techniques de questionnement utilisées (Gess-Newsome et al., 2017).

De son côté, Küchemann et al. (2023) soulignent que les enseignants avec de bonnes connaissances de leur matière, des notions qui s'y rattachent et des préalables sont plus aptes à proposer des situations d'enseignement à leurs élèves venant en contradiction avec leurs conceptions initiales. Küchemann et al. (2023) ajoutent que ces derniers seront également en mesure de questionner de façon efficace leurs élèves de manière à les faire progresser dans leur apprentissage. Les interventions mises en place par les enseignants sont dictées par les relations entre les trois compétences ciblées par Gess-Newsome et al. (2017) et définissent sa pratique enseignante. Selon Gess-Newsome et al. (2017) et Küchemann et al. (2023), une pratique enseignante adaptée aux besoins des élèves favorise leur réussite scolaire. La figure 2 expose ce propos :

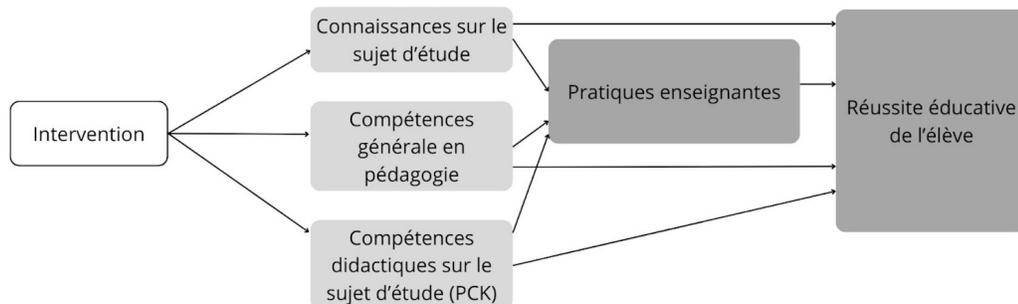


Figure 2 : Figure inspirée du modèle de Gess-Newsome et al. (2017) portant sur les composantes de la pratique enseignante et leurs impacts sur la réussite éducative de l'élève.

Dans le contexte de la physique, Trudel et Métioui (2011) se sont attardés aux conceptions initiales des élèves. Les éléments qu'ils exposent dans son étude sont en parfaite adéquation avec les propos de Gess-Newsome et al. (2017) et Küchemann et al. (2023). En étudiant la résolution de problèmes simples et complexes par des

élèves de physique au secondaire, ils ont conclu que les problèmes simples sont effectués facilement par les élèves à l'aide des nouvelles notions présentées en classe. Cependant, ils soulignent que lorsque les élèves sont confrontés à des situations plus complexes, ils ont tendance à utiliser des stratégies et des connaissances reliées à leurs connaissances initiales. Ce constat, qui avait également été démontré par White (1992) et Potvin (2002), est confirmé par Vosniadou (2019) qui met de l'avant l'ancrage important des connaissances antérieures de l'élève dans son cheminement logique. Elle affirme que leurs conceptions intuitives interfèrent grandement dans leur apprentissage et que les enseignants doivent porter une attention particulière à celles-ci afin de graduellement élever le niveau de compréhension de leurs élèves. De plus, selon ce même auteur, les conceptions intuitives des élèves sont issues de son bagage d'expérience de la vie de tous les jours.

Les idées préconçues des élèves, issues de l'extrapolation d'observations quotidiennes, sont utilisées dans l'analyse de toutes les situations auxquelles ils sont confrontés. Les travaux de Dilber et al. (2009) présentent un exemple concret de cette problématique. Ils expliquent que les élèves ne sont pas en mesure de comprendre que la bombe lâchée d'un avion gardera la vitesse horizontale de l'avion dans son mouvement vers le bas. Selon leurs travaux, les élèves considèrent le mouvement de la bombe comme étant celui d'un objet en chute libre. Ils associent cette conception erronée aux films que les élèves peuvent avoir vus, où les bombes lancées d'un avion semblent tomber à la verticale. Cette conception est fautive puisque le mouvement horizontal de l'avion est transmis à la bombe. Cependant, le mouvement horizontal n'est pas perceptible à l'œil et encore moins à l'écran. Ces observations créent donc une conception erronée du mouvement de projectile qui mène à des idées préconçues

représentant un frein à l'apprentissage empêchant l'élève de se représenter adéquatement le problème qui lui est proposé.

1.1.3.2 L'acquisition du langage scientifique

Outre les éléments présentés plus haut, un second aspect vient nuire à la compréhension et à la représentation des problèmes par les élèves: l'acquisition du langage scientifique (Duval, 1995; Radford, 2004). Radford (2004) évoque que les élèves rencontrent des difficultés à bien comprendre les situations dans leur intégralité puisqu'ils n'arrivent pas à mettre en relation les paramètres impliqués. À titre d'exemple, lorsque les élèves sont confrontés à un système où plusieurs forces agissent sur un objet, nombreux sont ceux qui ont de la difficulté à transférer les informations de la mise en situation vers la représentation visuelle du problème dans un diagramme de corps libre. Leur représentation des signes, du langage et du sens des forces est déficiente ce qui fait en sorte qu'ils ne sont pas en mesure d'interpréter adéquatement la situation. Selon Duval (1995), pour qu'un élève soit apte à résoudre une situation nouvelle et à acquérir de nouvelles connaissances, il doit tout d'abord avoir une compréhension des différents langages scientifiques entourant la problématique.

Ainsi, un élève qui n'arrive pas à se faire une représentation d'un phénomène scientifique à partir des différents langages utilisés que ce soit graphique, verbal (démonstration) ou mathématique ne pourra assimiler de nouvelles notions et atteindre un niveau cognitif supérieur. À titre d'exemple, lors d'un laboratoire réalisé en salle de classe au secondaire, un élève peut éprouver de la difficulté à établir les liens entre les informations textuelles, le mouvement de l'objet, la représentation graphique de ce mouvement et les formules mathématiques permettant la résolution

du problème. Ce transfert d'un langage à l'autre se nomme la sémiotique (Duval, 1995).

1.1.3.3 Les difficultés de conceptualisation

Les difficultés de conceptualisation en sciences et technologies se manifestent par des difficultés à assimiler et comprendre les éléments théoriques étudiés. Selon la littérature, les termes notion et concept sont deux mots distincts qui n'ont pas la même signification. Tout d'abord, Legendre (2005) définit une notion comme : « une connaissance élémentaire et rudimentaire que l'on a de quelque chose » (Legendre, 2005, p. 940). Une notion est une connaissance intuitive, générale qui synthétise les caractères essentiels d'un objet (Le nouveau Petit Robert, 2008). Selon Chartrand et De Koninck (2009), le terme notion se distingue de celui de concept par le fait qu'une notion est plus précise tandis qu'un concept est plus général. En effet, ces derniers définissent un concept comme étant la « représentation mentale générale et abstraite d'un objet, stabilisée dans une communauté de savoirs à un moment déterminé (concept de force en physique) » (Chartrand et De Koninck, 2009, p. 143). Le concept scientifique est « un outil intellectuel qui remplit une fonction opératoire dans l'interprétation de certaines observations ou expériences, permettant d'appréhender efficacement la réalité, et constituant un instrument de théorie pour la compréhension des phénomènes » (Arvieu et Robisson, 2003). Les concepts sont en relation avec d'autres concepts théoriques et techniques et se développent par l'ajout d'éléments à un champ conceptuel. Les notions et les connaissances conceptuelles des apprenants se développent de manière à approfondir leur compréhension d'un concept (Arvieu et Robisson, 2003). Cette progression cognitive sur un sujet d'étude se nomme conceptualisation (Chartrand et De Koninck, 2009). Elle se définit par le passage de « notions élémentaires peu opératoires à des notions complexes et

opératoires qui permettent la compréhension d'une situation complexe représentant une situation réelle » (Chartrand et De Koninck, 2009, p. 143).

La littérature en didactique des sciences propose plusieurs freins aux apprentissages des élèves du secondaire reliés aux difficultés de conceptualisation. À titre d'exemple, Karaman et Duzgun (2009) affirment que l'un des principaux aspects qui expliquent l'échec des élèves dans l'étude du mouvement de projectile est la compréhension préalable du concept de force. En effet, le concept de la force est enseigné par la majorité des enseignants à la suite de l'étude du mouvement de projectile (Dilber et al., 2009). Cela s'explique tout d'abord par la progression des apprentissages en physique (2011) qui sépare l'étude de la cinématique (vitesse) et de la dynamique (force) en deux champs distincts. Le document propose l'étude de la cinématique, puis celui de la dynamique. La majorité des cahiers d'exercices présente la même séquence d'enseignement où les notions reliées aux forces ne sont pas connues lors de l'étude de mouvements complexes comme celui de projectiles.

Cela fait donc en sorte que les élèves tentent de résoudre des problèmes portant sur les projectiles en utilisant des fondements erronés du concept de la force. Tao et Gunstone (1999) ont exposé que, pour la plupart des jeunes, si un objet n'est pas en mouvement, c'est parce qu'aucune force n'agit sur lui. À l'inverse, si un objet est en mouvement, c'est qu'une force agit sur lui. Cette conception du mouvement est celle proposée par le philosophe grec Aristote (Option Sciences, 2019). Ce dernier affirmait que l'état naturel des objets était l'immobilité et que tant et aussi longtemps qu'une force n'agissait pas sur ce dernier, il restait immobile. De plus, il considérait qu'un objet en mouvement subissait une force en continu pour que le mouvement reste actif. Ce courant de pensée fut considéré comme valide jusqu'aux travaux de

Galilée en 1600. Il n'est donc pas surprenant que, pour la plupart des élèves, la force soit l'énergie que possède un corps pour avancer (Tao & Gunstone, 1999). Les élèves ne comprennent pas le concept de force et n'ont pas encore étudié les lois de Newton dont celle portant sur l'inertie. Ils ne comprennent pas le lien entre la conservation de l'état de mouvement à l'horizontal et l'absence de force agissant selon cette composante ce qui fait en sorte qu'ils éprouvent de la difficulté à comprendre les paramètres du mouvement de projectile.

Selon Tao et Gunstone (1999), le concept de force gravitationnelle est également très flou. Plusieurs croient que la gravité agit seulement sur les objets qui ne sont pas en contact avec le sol puisque ces derniers sont déjà sur le sol. Ils voient la gravité comme une force qui n'est pas constante et qui n'agit pas sur tous les objets équitablement. D'autres voient la force de gravité comme étant relative à la pression atmosphérique ou à une propriété même d'un objet (Thagard, 1992). Ces erreurs de conception mènent l'élève vers une incompréhension du mouvement de projectile et de ses composantes de vitesse. Il est primordial que l'enseignement prenne en compte les idées préconçues des élèves afin d'ajuster son enseignement à celles-ci. S'il n'en tient pas compte, l'élève continuera de croire que ses fausses conceptions peuvent lui permettre de résoudre le problème.

La façon dont sont étudiés les mouvements amène également l'élève vers un manque de compréhension globale des situations étudiées. Il a été exposé par plusieurs chercheurs que les deux freins premiers à la réussite des élèves dans l'étude de la cinématique portent sur les conceptions erronées sur lesquelles les jeunes s'appuient et la mathématisation des problèmes. En effet, les chercheurs (De Vecchi, 2006; Potvin, 2002; Trudel et Métioui, 2011) dénoncent le fait que les problèmes ne sont étudiés que mécaniquement sans tenir compte de la compréhension des

caractéristiques de ce mouvement par les élèves. La thèse de Potvin (2002) met en lumière que les raisonnements qualitatifs sont pratiquement inexistants en classe de physique. Il affirme que, malgré le fait que ce type de question est très difficile à évaluer pour les enseignants, il serait essentiel d'utiliser ces modalités d'évaluation puisque c'est à l'intérieur de ces dernières qu'un élève est en mesure de pleinement démontrer sa compréhension d'une situation complexe. Par ce phénomène, on se retrouve avec des apprenants qui sont en mesure de dégager des schématisations et des descriptions mathématiques sans pour autant augmenter leur niveau de compréhension de la physique : « il apparaît donc qu'au lieu d'étudier la physique et les phénomènes qui l'intéressent, les élèves appliquent les mathématiques à des problèmes dont l'habillage peut ressembler à la réalité » (Potvin, 2002, p.5). De leur côté, Trudel et Métioui (2011) évoquent que les élèves réalisent des laboratoires et des problèmes où ils ne font que schématiser des situations, faire des graphiques et des calculs sans jamais comprendre le fondement de leur raisonnement : « *Au laboratoire, la cinématique est souvent abordée à l'aide d'une mathématisation à laquelle les élèves ne sont pas habitués* » (Trudel et Métioui, 2011, p.18).

De Vecchi (2006) explique qu'un procédé pédagogique courant consiste à amener les élèves, au début de l'étude de la cinématique, au laboratoire où ils mesurent différentes propriétés du mouvement qu'ils portent ensuite sur des graphiques. Il dénonce le fait que les élèves effectuent ces opérations sans comprendre ce qu'ils font. Les apprenants ne font qu'appliquer les formules et tracer les graphiques sans s'approprier le sens de l'étude du mouvement. Les élèves mettent donc en place une suite de techniques leur permettant de résoudre des problèmes sans pour autant comprendre les fondements de ces problèmes. Ils se retrouveront, dans l'étude du mouvement de projectile, à devoir étudier des situations plus

complexes où les schèmes qu'ils auront développés ne seront pas suffisants pour analyser ces problèmes complexes. Les façons dont sont étudiés les premiers concepts en cinématique sont alors vitales à la compréhension de mouvements complexes comme celui du projectile.

1.1.3.4 Les préalables de 4^e secondaire, un impératif à la réussite de la chimie

Les difficultés vécues par les élèves de 5^e secondaire en chimie sont, dans une moindre mesure, les mêmes que celles évoquées précédemment dans le domaine de la physique. En effet, la difficulté première est également la représentation des problèmes et la transposition de ces derniers dans des situations réelles. À chaque niveau du secondaire, les concepts sont étudiés de plus en plus rigoureusement se rapprochant de plus en plus des connaissances établies en chimie. En effet, un défi important dans l'étude de la chimie est qu'il y a plusieurs chimies, comme l'expliquent Willame et Snauwaert (2015) : « une distinction doit donc être faite entre la chimie du chimiste, la chimie à enseigner, la chimie enseignée, la chimie apprise par les élèves et la chimie évaluée par le système didactique ou à l'extérieur dans le système d'enseignement et dans la société en général ». Par cette affirmation, les chercheurs présentent bien que les concepts « valides » en chimie soient très relatifs.

Par la suite, un défi différent attend les élèves en chimie en ce qui a trait à l'importance des préalables requis pour leur réussite dans cette matière. L'analyse de la progression des apprentissages en chimie (2011) proposée par le ministère de l'Éducation démontre que les préalables sont très nombreux comparativement à la physique. Plusieurs préalables abordés en sciences et technologies de 4^e secondaire comme le type de réaction, la notion de mole et la proportionnalité stœchiométrique sont essentiels pour le développement de nouvelles compétences en chimie. Un élève

n'ayant pas acquis toutes les compétences nécessaires en 4^e secondaire peut donc se retrouver avec des lacunes importantes à surmonter dans son cours de chimie.

1.1.3.5 Les sciences et les mathématiques, deux matières indissociables

Au secondaire, les mathématiques et les sciences sont deux disciplines distinctes l'une de l'autre. Cependant, dans la réalité scolaire des élèves du secondaire, tout comme dans la vie, ces deux disciplines sont indissociables (Hasni et al., 2015; Samson, 2013). Plusieurs concepts en science et technologie comme la stœchiométrie en quatrième secondaire, les lois des gaz en chimie ou bien l'étude des mouvements en physique font appel à des compétences mathématiques avancées. La stœchiométrie représente particulièrement une difficulté supplémentaire puisqu'elle met en relation plusieurs compétences en mathématiques. La stœchiométrie est utilisée en science et technologie afin de déterminer la proportionnalité entre les atomes et les molécules d'une réaction. L'élève doit transposer des compétences mathématiques comme les proportions et les rapports afin de résoudre ce type de problème. Sans de bonnes compétences en mathématiques, un élève ne peut réussir une tâche en stœchiométrie. Selon la recherche en didactique des sciences et technologies, devenir compétent en stœchiométrie dépend grandement des compétences en mathématiques (Hasni et al., 2015; Samson, 2013). Une étude réalisée par l'Université du Québec à Chicoutimi (Gauthier et al., 2018) portant sur l'organisme Allô prof a révélé que les enseignants confirment que les mathématiques sont un frein important à la compréhension des concepts scientifiques du deuxième cycle du secondaire par les élèves. Maloney et al. (2015) abordent dans le même sens en évoquant que les jeunes éprouvent des difficultés à effectuer le transfert des connaissances d'une matière à l'autre. Ils affirment que malgré le fait que certains élèves réussissent bien en mathématiques,

ceux-ci n'arrivent pas à appliquer les mêmes concepts à l'intérieur de situations nouvelles et innovantes en science et technologie. Cette difficulté a également été mise de l'avant par Gauthier et al. (2013). Ceux-ci affirment qu'il est du rôle de l'enseignant de guider les élèves lors de ce type de situations puisqu'ils n'arrivent pas à transférer leurs compétences mathématiques de manière à les appliquer à des contextes scientifiques.

Les élèves rencontrant des difficultés mathématiques peuvent se désintéresser des sciences puisque leurs lacunes dans cette matière les empêchent de résoudre des problèmes complexes. Miron et Staicu (2010) ont sondé 120 enseignants de physique afin de recueillir leurs observations sur les difficultés rencontrées par les élèves. Parmi ceux-ci, 74% ont ciblé les lacunes en mathématiques comme étant un frein important à la réussite. Pour Robert et Treiner (2004), la physique est caractérisée par ses rapports étroits avec les mathématiques parce que, selon ceux-ci, il n'existe pas de concept physique qui n'ait pas sa transposition mathématique. De leur côté, Bächtold et Munier (2014) ont exposé, dans leurs travaux sur les difficultés des élèves à comprendre et à résoudre des situations impliquant le concept d'énergie, que de bonnes compétences en mathématiques sont nécessaires aux calculs de l'énergie transférée, au travail effectué et autres. Finalement, il a été relevé par l'étude réalisée à l'Université du Québec à Chicoutimi sur Allô prof que plusieurs élèves utilisant ce service éprouvent des difficultés reliées aux mathématiques ne leur permettant pas de finaliser un problème (Gauthier et Collard-Fortin, 2018).

En résumé, la réalité de l'enseignement des sciences au secondaire est donc complexe et plusieurs défis se présentent pour les différents intervenants du milieu de l'éducation. Le renouveau pédagogique menant à un décloisonnement des matières et à un enseignement par compétences a surchargé le programme en enseignement

des sciences au secondaire. Cette surcharge force les enseignants à faire des choix didactiques qui ne servent pas les élèves et qui viennent accentuer les défis auxquels ces derniers font face. Les principaux freins à la réussite des élèves au secondaire en science et technologie sont le bagage de connaissances antérieures des élèves, l'inférence produite par leurs concepts naïfs dans la représentation d'un problème, les difficultés de conceptualisation d'un phénomène complexe ainsi que la transposition de la théorie à la réalité. Finalement, les lacunes en mathématiques représentent également un frein très important à la réussite des élèves en sciences et technologie. Afin d'augmenter le temps de travail en sciences et technologie, une pratique pédagogique courante pour les enseignants du secondaire, et tout particulièrement ceux du 2^e cycle, est l'utilisation des devoirs. La particularité et la pertinence de ceux-ci seront présentées dans le chapitre suivant.

1.2 Les devoirs

1.2.1 Les devoirs, une pratique bien ancrée dans la culture québécoise

Les devoirs font partie intégrante du système scolaire québécois, et ce, malgré le fait qu'ils font débat depuis plusieurs années (Chouinard et al., 2023; Conseil supérieur en éducation, 2013; Gauthier et Collard-Fortin, 2018; Nunez et al., 2019). Malgré les dissensions sur le sujet, plusieurs enseignants continuent d'utiliser les devoirs dans leur pratique de façon régulière, et ce, pour plusieurs raisons. Ceux-ci sont utilisés principalement afin de valider les notions vues en classe (Cooper, 2006), consolider de nouveaux savoirs, proposer aux jeunes des problèmes leur permettant d'approfondir leurs compétences (Chouinard et al., 2023) et augmenter le temps de travail (Dettmers et al., 2019; Nunez et al., 2019; Stevensen, 2021). Par définition, les devoirs servent à augmenter le temps d'étude en permettant aux élèves de s'exercer

davantage à l'extérieur du cadre scolaire (Cooper et al., 2006). Ils sont, dans la majorité des cas, proposés par l'enseignant et validés par ce dernier (Dolean et Lervag, 2022; Nunez et al., 2019; Trautwein et al., 2002). Tout dépendant de l'approche pédagogique choisie ou du contexte, le devoir sera corrigé par l'enseignant en classe ou seulement validé par ce dernier (Goyer et Poulin, 2020). Dans une étude menée antérieurement par Xu et Corno (1998) les enfants du primaire ont admis faire leurs devoirs surtout pour faire plaisir à leurs parents et à leurs enseignants.

Rosario et al. (2015) précisent la notion de devoir en incorporant les différents acteurs impliqués. Ils, ainsi que Dolean et Lervag (2022), Nunez et al. (2019), Renatal et al. (2021) et Stevensen (2021), affirment que les devoirs mettent en relation trois acteurs, soit les enseignants, les parents et les élèves. Les auteurs mentionnés ci-haut ajoutent que ces trois acteurs travaillent de concert vers l'atteinte d'un but commun qui consiste à l'avancement ou la consolidation de compétences et de savoirs. Ils rétorquent cependant que cette collaboration imposée peut mener à des conflits dus à des disparités entre les attentes de chacun. Les travaux de Holland et al. (2021) sur la perception du devoir chez les parents vont dans le même sens en indiquant que la période des devoirs représente un moment de tension et de conflits avec les enfants. De plus, Knepper (2020), dans sa thèse doctorale, met l'emphase sur la réalité des familles monoparentales et le stress que peut occasionner l'encadrement des devoirs à la maison sur ces familles. La littérature sur les devoirs place donc en avant-plan que ceux-ci peuvent être source de conflits à la maison pour les jeunes autant que pour les parents.

Les enseignants utilisent les devoirs, car ces derniers sont un outil intéressant leur permettant d'augmenter le nombre d'heures alloué à l'étude (Cooper, 2006;

Cooper et Valentine, 2001; Dettmers et al., 2019; Trautwein, 2007). De plus, une étude menée par le conseil des ministres de l'Éducation du Canada (CMEC) (2014) soutient que les jeunes qui réalisent des devoirs à la maison réussissent mieux que ceux qui n'en font pas ($d = 0,21$). Leur étude mène à conclure que les élèves réalisant des devoirs atteignent un niveau de compréhension plus élevé que leurs collègues évoluant dans des classes où les devoirs ne sont pas utilisés.

Plusieurs facteurs ont un impact sur la réussite et la pertinence d'un devoir. Marzano et al. (2001) ont exposé que la présence d'une rétroaction sur un devoir de la part d'un enseignant augmente considérablement les retombées positives du devoir ($d = 0,83$). En contrepartie, un devoir ne faisant pas l'objet d'une rétroaction ou d'une correction démontre un effet moindre ($d = 0,28$). Cet écart illustre bien les responsabilités qui incombent aux enseignants quant à la planification et la réalisation des devoirs. Plus récemment, les travaux de Dolean et al. (2022) ont également exposé une corrélation entre les devoirs et la réussite des élèves. À l'intérieur de ceux-ci, il est possible d'observer que la réalisation de devoirs, pour une durée modérée, permettait de mieux ancrer les notions dans la mémoire à court terme et à long terme de l'élève.

Les devoirs sont utilisés par les enseignants du primaire et du secondaire. Ils sont cependant un facteur de réussite particulièrement important au secondaire. En effet, le conseil supérieur de l'éducation (2010) démontre une corrélation de l'impact des devoirs sur la réussite scolaire étant de 0,64 au secondaire. Cooper, dont les travaux sont abondamment cités dans la littérature, a effectué plusieurs métaanalyses sur l'impact des devoirs sur la réussite scolaire des élèves. Tout comme le conseil

supérieur de l'éducation, il affirme que l'effet bénéfique des devoirs se fait surtout ressentir chez les élèves de la fin du secondaire.

Trautwein est l'un des auteurs les plus réputés sur le sujet des devoirs. Malgré le fait que ses travaux sont peu récents, ceux-ci démontrent tout de même un portrait intéressant de l'utilisation des devoirs par les enseignants. Dans leur étude publiée en 2002, Trautwein et al. ont exposé que la plupart des enseignants utilisent les devoirs comme outil pédagogique régulier puisque 28% des élèves ont affirmé avoir toujours des devoirs et 37,7% ont affirmé avoir souvent des devoirs. Seulement 1,5% des élèves ont affirmé n'avoir aucun devoir à réaliser. Comme le démontre le tableau 1 ci-dessous, les devoirs sont bien présents dans les écoles. De plus, ils soulignent que 43% des élèves ont affirmé que les devoirs sont toujours vérifiés par les enseignants. Cela démontre que les enseignants considèrent les devoirs comme étant très importants et essentiels à la réussite des élèves. Le temps investi par l'enseignant dans la vérification des devoirs confirme l'importance qu'ils portent à cette activité.

Tableau 1: La fréquence des devoirs des élèves selon les travaux de Trautwein (2002)

Fréquence des devoirs	Pourcentage (%)
Les élèves font toujours des devoirs	28
Les élèves font souvent des devoirs	37,7
Les élèves n'ont jamais de devoirs	1,5

1.2.2 Les devoirs, un moyen d'améliorer l'appropriation des contenus notionnels

Les devoirs permettent également aux jeunes ayant plus de difficultés de bénéficier de temps supplémentaire pour résoudre leurs problèmes. Dolean et al. (2022) ainsi que Nunez et al. (2019) mentionnent que les devoirs peuvent être très

utiles pour l'élève rencontrant des difficultés scolaires puisque ce dernier bénéficie de tout le temps dont il a besoin pour réaliser la tâche, ce qu'il n'a pas à l'intérieur du contexte de la classe. Ce temps supplémentaire peut être bénéfique pour l'élève puisque ce dernier peut réaliser sa tâche sans stress en utilisant tout le temps dont il a besoin. Cependant, les enseignants ont une responsabilité très importante en ce qui a trait à la planification et la préparation des devoirs. Des devoirs mal préparés peuvent entraîner des effets négatifs variés. À titre d'exemple, il a été exposé par Dolean et al. (2022); Trautwein (2007) et Xu (2014) et que des devoirs trop longs auraient un impact négatif sur la motivation des élèves. Parmi les balises importantes à respecter, les enseignants doivent, entre autres, s'assurer que les devoirs répondent aux besoins des élèves, qu'ils sont adaptés aux notions préalables et qu'ils ne sont pas trop longs à réaliser (Dolean et al., 2022; Nunez et al., 2019; Stevensen, 2021; Trautwein, 2007).

Le dernier aspect à prendre en considération est particulièrement difficile à planifier. Les élèves ne réalisent pas tous leurs travaux à la même vitesse, il devient ardu pour l'enseignant de prévoir le temps de réalisation de la tâche. Trautwein et al. (2002) affirment qu'il est préférable que le temps alloué à l'ensemble des devoirs ne dépasse pas une heure. L'Organisation de coopération et de développement économique (OCDE) (2014), s'appuyant sur les données de l'enquête de 2012 du Programme international pour le suivi des acquis des élèves (PISA), va dans le même sens en affirmant qu'au-delà de quatre heures par semaine, le temps de devoir n'a plus d'incidence sur la réussite scolaire des élèves. Cependant, selon certaines recherches, près de 30% des élèves investissent une heure ou plus à leurs devoirs à la maison (Trautwein, 2007). Des corrélations négatives ont été obtenues lors de

devoirs trop longs (Conseil des ministres en éducation du Canada, 2014; Dolean et al., 2022). Les travaux de Trautwein (2007), tout comme ceux de Fernandez-Alonso et al. (2019) et Dolean et al. (2022) ont exposé qu'il est préférable de faire fréquemment des devoirs plutôt que de réaliser de longs devoirs. En effet, une relation positive est observable entre la fréquence des devoirs et l'acquisition de connaissances. Cependant, il a été exposé qu'une période de devoirs trop longue peut avoir des répercussions négatives chez l'élève.

Un autre élément posant problème est la variation du temps passé à la tâche par élève. Il est certainement positif d'affirmer que les élèves démontrant des difficultés bénéficient de plus de temps pour réaliser leurs tâches qu'en classe où ils sont limités par le rythme du groupe (Dolean et al., 2022; Trautwein, 2007). Cependant, un élève rencontrant des difficultés passera beaucoup plus de temps à la réalisation de son devoir qu'un autre ayant de la facilité. Les devoirs peuvent donc, paradoxalement, agir comme un facteur de démotivation pour les élèves présentant des difficultés d'apprentissage (Nunez et al., 2019). Il peut se retrouver dans une impasse devant la charge de travail à réaliser, étant conscient de son rythme de travail. Les devoirs doivent être réalisés dans un temps jugé favorable sans nuire à la motivation. De plus, l'enseignant doit tenir compte du niveau de difficulté du devoir et du temps d'exécution qui varie d'une élève à l'autre.

1.2.3 Le type de devoir, une énorme différence

Le type de devoir proposé par l'enseignant joue également un rôle prépondérant sur les effets positifs des devoirs (Rosario et al., 2015; Trautwein, 2007; Xu, 2021). Rosario et al. (2015) affirment qu'il est préférable que les enseignants proposent des situations problèmes plus complexes aux élèves comme devoir puisque ces dernières

permettent une compréhension plus complète des notions. Afin de motiver les élèves dans la réalisation de ces mises en situation, Nunez et al. (2019) ainsi que Xu (2021) indiquent qu'il est essentiel que celles-ci soient reliées au quotidien et aux centres d'intérêt des élèves afin de les engager dans la tâche. Le niveau de difficulté de la tâche demandée par l'enseignant joue également un rôle primordial sur la motivation de l'élève. Nunez et al. (2019) affirment que les élèves qui croient en leur capacité à résoudre un problème ont beaucoup plus de chance de progresser dans la tâche. Une tâche avec un niveau bien adapté aux jeunes aura un effet bénéfique, tandis qu'une autre inadaptée démotivera l'élève entraînant ce dernier vers une perte de confiance en sa capacité de résoudre le problème. Les exercices du type « drill » qui se veulent des exercices de répétition sont également à éviter (Nunez et al., 2019; Rosario et al., 2015; Trautwein, 2009; Xu 2021). Ces derniers sont jugés comme étant démotivants pour les élèves puisqu'ils ne représentent aucun défi.

Rosario et al. (2015) affirment qu'il est de la responsabilité des enseignants de prévoir les difficultés que rencontreront les élèves lors des situations complexes proposées en devoir. L'enseignant doit donner à l'élève des consignes claires, il doit lui donner accès à toute l'information pouvant l'aider à résoudre la situation problème et il doit estimer adéquatement le temps dont l'élève devrait avoir besoin pour résoudre la tâche afin de s'assurer que cette dernière ne soit pas trop longue et démotivante pour l'élève.

De plus, ce type d'activité amènera le jeune à faire un transfert de ses connaissances tout en approfondissant sa compréhension, tandis que les activités de mémorisation limitent le jeune à la réplique de la même situation. En cherchant à comprendre le sens, les jeunes auront une appropriation plus profonde du sujet.

1.2.4 Le manque de soutien dans la réalisation des devoirs, un frein à la réussite du devoir

L'environnement à l'intérieur duquel l'élève réalise le devoir a également une grande importance sur les effets bénéfiques du devoir. En effet, comme évoqué précédemment, le devoir se réalise à l'extérieur de la classe standard, généralement à la maison. L'état d'esprit du jeune par rapport aux devoirs aura une grande importance sur la réussite de l'activité. Zimmerman et Kitsantas (2005), de même que Nunez et al. (2019) affirment que le jeune doit croire en ses moyens afin de pouvoir résoudre un devoir. Ceux-ci ajoutent que le sentiment d'efficacité de l'élève face à la tâche est un facteur important sur la réussite de l'élève. Zimmerman et Kitsantas (2005) ont exposé que les jeunes se sentant responsables de leur apprentissage et évaluant le devoir comme un facteur de réussite obtenaient de meilleurs résultats. L'état d'esprit de l'élève joue sur son sentiment de compétence dans une matière précise. Goetz et al. (2011) ainsi que Renatal et al. (2021) précisent que le stress lié aux devoirs est influencé par la matière et la réussite de l'élève dans cette dite matière. En effet, le sentiment de compétence du jeune face à une matière exercera une grande influence sur son sentiment d'auto-efficacité dans la réalisation de la tâche. De plus, même si le jeune se sent à l'aise avec une matière en classe, le fait de ne pas être accompagné peut influencer son sentiment de compétence (Goetz et al., 2011).

Il est certain que le stress peut occasionner des difficultés dans la résolution des devoirs à la maison. Cependant, il n'est pas le facteur premier des difficultés (Renatal et al., 2021; Xu, 2021). La première difficulté est que les élèves doivent réaliser la tâche en dehors du contrôle, de l'encadrement et de l'aide qu'ils peuvent trouver au

contact d'un enseignant. Puisque, par définition, les devoirs se réalisent à l'extérieur de la salle de classe, l'élève se retrouve bien souvent seul face à ses problèmes et cet isolement peut freiner sa capacité à réussir. Or, afin de contrer cet isolement et proposer de l'aide et du soutien aux élèves, l'enseignant doit travailler de pair avec les parents. Cependant, il est généralement admis, et démontré dans la section précédente que les devoirs à la maison causent des frictions familiales (Dolean et al., 2022; Nunez et al., 2019; Renatal et al., 2021; Stevensen, 2021). Ces conflits mènent essentiellement à une perte de temps, des émotions négatives et du stress chez l'élève et les parents (Goetz et al., 2011; Renatal et al., 2021). Cependant, l'étude réalisée par Karsenti et al. (2015) sur l'organisme Allô prof a démontré que 86,3% des jeunes ont besoin d'aide dans leur devoir à un moment ou à un autre. Il est donc souhaitable que les parents s'impliquent dans la réalisation des devoirs afin de favoriser la réussite de leurs enfants, et ce, malgré les conflits que ceux-ci peuvent générer.

Cependant, à partir du secondaire, les parents sont moins enclins à aider leurs enfants dans la réalisation de leurs travaux (Bryan et Burstein, 2004). Ils s'attendent à ce que l'enfant soit plus autonome dans la réalisation de ses tâches et que leur rôle se limite à s'assurer que les devoirs sont faits. Renatal et al. (2021) ajoutent que certains parents sont moins aptes à aider leurs enfants au secondaire puisqu'ils n'ont pas les connaissances nécessaires pour le soutenir. Cette inégalité entre les apprenants est également soulevée par l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) (2014) qui souligne que certains élèves disposent à la maison de conditions physiques et matérielles favorables à la réalisation des devoirs tandis que d'autres ne peuvent profiter de telles conditions. Afin de contrer ces inégalités et le manque de soutien des élèves québécois dans la

réalisation de leurs devoirs, le gouvernement du Québec, associé à plusieurs contributeurs privés, a fondé l'organisme à but non lucratif Allô prof, dont la mission principale est de soutenir les élèves dans la réalisation de leurs devoirs à la maison.

1.3 Le rôle de l'organisme Allô prof

Les deux sections précédentes du premier chapitre de ce mémoire ont exposé clairement deux problématiques vécues par les acteurs du réseau scolaire québécois au secondaire. Tout d'abord, les modifications au programme de l'enseignement de la science mènent à plusieurs défis pour les enseignants de science au secondaire: programmes surchargés de notions, manque de temps en classe et hétérogénéité des élèves d'une même classe. Devant cette situation, les enseignants doivent faire des choix pédagogiques et didactiques afin de pallier le manque de temps en classe. C'est pourquoi l'utilisation des devoirs en sciences et technologie au 2^e cycle du secondaire est pratique courante. Les enseignants utilisent les devoirs afin de consolider les apprentissages et augmenter le nombre d'heures d'étude de leurs élèves. Or, il a été exposé par la littérature que la réalisation des devoirs à la maison par les élèves représente un défi pour ces derniers de même que leurs parents. Les élèves sont peu motivés à réaliser leurs devoirs ce qui engendre régulièrement des conflits à la maison. De plus, certains parents soutiennent qu'ils ne sont pas outillés pour répondre aux besoins de leurs enfants lors de la réalisation de leurs devoirs à la maison, et ce, tout particulièrement au 2^e cycle du secondaire. Le niveau d'aide que peut recevoir un élève à la maison est inéquitable, de même que l'environnement et les ressources mises à sa disposition. C'est pour pallier ces éléments que l'organisme Allô prof a vu le jour. Sa mission ainsi que les interactions entre les enseignants et les élèves seront décrites dans les prochaines sections.

1.3.1 La mission de l'organisme Allô prof

L'utilisation des devoirs au 2^e cycle du secondaire est une pratique répandue chez les enseignants de science et technologie malgré le fait qu'ils constituent un défi pour les élèves, les parents et les enseignants. Afin de venir en soutien aux élèves et aux familles tout en tentant de diminuer les inégalités, le Gouvernement du Québec ainsi que des contributeurs privés mettent sur place en 1996 l'organisme à but non lucratif Allô prof. Selon le site de l'organisme, « Allô prof aide les élèves du Québec à transformer leurs défis scolaires en réussites, en offrant gratuitement des services professionnels et stimulants ». Leur mission est « d'offrir gratuitement aux élèves, aux parents et aux enseignants des services professionnels, des outils et des ressources numériques qu'ils affectionnent, afin de les appuyer tout au long du parcours scolaire ». En 1996, l'organisme venait en aide aux élèves par communication téléphonique seulement. Depuis, l'offre s'est diversifiée: forum, texto, zone d'entraide, bibliothèque virtuelle et autres. De plus, l'organisme offre de l'aide aux parents avec la plateforme Allô prof Parents qui a pour « mission d'offrir des ressources pratiques et gratuites aux parents afin de les aider à mieux épauler leur enfant tout au long de son parcours scolaire, du primaire au secondaire ». Les parents peuvent y trouver une panoplie de trucs et conseils pour aider leur enfant à surmonter ses difficultés scolaires, stimuler sa motivation et développer son autonomie.

1.3.2 Les interactions entre un enseignant répondant Allô prof et un élève utilisant le service téléphonique

La section précédente a présenté les éléments ayant mené à la fondation de l'organisme Allô prof ainsi qu'un aperçu des plateformes disponibles pour le soutien scolaire. Afin de venir en aide aux élèves du primaire et du secondaire, Allô prof

embauche plusieurs enseignants répartis dans la province du Québec. Ces derniers peuvent œuvrer sur différentes plateformes afin de guider et d'apporter leur soutien aux élèves qui le désirent.

Lors des appels téléphoniques et des échanges par textos, les enseignants sont en communication continue avec l'élève ayant des besoins. À ce moment, l'enseignant agit comme un pédagogue, de la même manière que ce dernier le ferait en salle de classe. Lors de sa communication, l'enseignant fait face à plusieurs défis. Il doit tout d'abord comprendre la question de l'élève afin de cibler les notions présentes dans la question. Il doit, par la suite, situer la question de l'élève dans la progression des apprentissages afin de bien schématiser dans sa tête les concepts qui précèdent le sujet présenté par l'élève et ceux qui vont suivre. Ensuite, il doit se concentrer sur les aspects didactiques qui permettent d'expliquer efficacement ces notions. L'enseignant doit également être à l'écoute de l'élève pour comprendre les freins à sa réussite afin de différencier son intervention à ses besoins. En cours d'appel, l'enseignant réalise plusieurs actions pédagogiques et didactiques afin de venir en aide à l'élève. Ce travail de recherche a pour objectif de décrire les pratiques enseignantes des répondants téléphoniques œuvrant pour Allô prof.

1.4 La question de recherche

Dans ce premier chapitre, le problème de recherche a été exposé. Pour les raisons évoquées précédemment, les élèves réalisent des devoirs à la maison sans le soutien d'un enseignant pour les aider dans la résolution de leurs problèmes. Lorsqu'ils font face à des difficultés, certains peuvent recevoir de l'aide d'un proche, mais plusieurs se retrouvent seuls. Allô prof vient en aide à ces élèves en offrant du soutien pédagogique par différentes plateformes. Le service d'aide téléphonique est

plus utilisé par les élèves québécois. Par ce dernier, l'élève peut entrer en contact avec un enseignant par téléphone afin de recevoir du soutien. Durant la communication, l'enseignant et l'élève échangent de manière à favoriser la progression des apprentissages de ce dernier. Ce travail de recherche se concentre sur l'interaction mise en place par les enseignants travaillant comme répondants téléphoniques. Il sera tenté de mieux comprendre les pratiques enseignantes déployées et d'évaluer leur impact sur la manifestation de l'apprentissage par l'élève. Le but de cette recherche est de répondre à la question suivante :

*Quelles pratiques enseignantes préconisées par les répondants
téléphoniques d'Allô prof favorisent la progression des apprentissages
d'élèves pour des questions en physique ou en chimie?*

Avec cette étude, nous souhaitons décrire les liens entre les interactions pédagogiques des enseignants et la manifestation de l'apprentissage de l'élève. En étudiant ces liens, il sera possible de mieux comprendre de quelle manière progressent les élèves lors de leur interaction avec l'enseignant répondant. Par le fait même, il est attendu que nous soyons en mesure de dégager des tendances permettant de cibler les types d'interactions semblant les plus efficaces.

CHAPITRE 2 CADRE CONCEPTUEL

À l'intérieur de ce chapitre, il est question des éléments spécifiques qui ont permis l'analyse de ce travail de recherche. Le premier concept traité est les contenus notionnels des programmes de chimie et de physique au secondaire. Cet exercice a permis la classification des questions lors de l'analyse des appels téléphoniques ainsi que le diagnostic des freins à la réussite des élèves. Par la suite, il est question des changements de niveaux cognitifs et de la théorie des champs conceptuels afin d'encadrer l'analyse de la progression des élèves lors de la communication avec l'enseignant. Finalement, une revue de littérature sur la pratique enseignante est réalisée et une adaptation des compétences d'un enseignement efficace au contexte d'Allô prof est proposée.

2.1 Les contenus notionnels des programmes de physique et de chimie

Dans cette première section du chapitre 2, il sera question des caractéristiques principales des programmes de physique et de chimie de 5^e secondaire. Pour ce faire, un aperçu des préalables de chacun des programmes sera présenté. Ensuite, les éléments notionnels propres à chacun seront exposés de manière à permettre la classification des appels téléphoniques ainsi que les freins à la réussite des élèves.

2.1.1 Les notions préalables des programmes de physique et de chimie

L'étude de la mécanique nécessite l'acquisition de certaines connaissances de la part de l'élève lors des premières années de son secondaire (Progression des Apprentissages, 2011). Tout d'abord, en 1^{er} secondaire, une introduction au concept de force est réalisée dans l'univers technologique par l'étude des contraintes. Par la suite, en 3^e et 4^e secondaire, les concepts de distance, de temps et de vitesse sont abordés, mais

peu développés. L'élève doit seulement faire l'étude de mouvements simples de manière à définir que la vitesse équivaut à la distance divisée par le temps. En 4^e secondaire, l'élève poursuit son apprentissage des préalables à la physique mécanique par l'introduction aux différentes formes d'énergie et au rendement énergétique. Comparativement au programme de chimie, les préalables sont peu nombreux en physique.

2.1.2 Notions préalables en mécanique de 5^e secondaire

Selon la progression des apprentissages (Progression des apprentissages, 2011) et la majorité des manuels scolaires, les élèves de 5^e secondaire débutent la section mécanique du programme par l'étude du système de référence. Le système de référence est l'environnement à l'intérieur duquel l'objet à l'étude se retrouve ou se déplace (Option Sciences, 2019). Comme l'évoque Trudel et Métioui (2011), cette notion est primordiale à la compréhension de la mécanique et elle est le premier frein à la réussite d'un élève en physique. L'étude du système de référence est très importante puisqu'elle permet de situer un objet et de déterminer l'état de son mouvement. Le système de référence est à la base de l'étude de la vitesse, de l'accélération, du mouvement de projectile et de la relativité du mouvement. Elle permet de bien comprendre et de se représenter adéquatement une mise en situation. Comme évoqué dans le chapitre 2, la représentation du problème est le frein principal à la réussite d'un élève en physique. Une bonne compréhension des notions entourant le système de référence permet à l'élève de résoudre les diverses situations qui lui sont proposées. Sans de bonnes compétences dans l'application des notions reliées au système de référence, un élève ne peut accomplir les tâches suivantes au programme (Trudel et Métioui, 2011).

Par la suite, la séquence d'enseignement conduit l'élève vers l'étude du mouvement rectiligne uniforme, le mouvement rectiligne accéléré puis le mouvement de projectile

(Progression des apprentissages, 2011). Les élèves sont appelés à ce moment à acquérir un langage scientifique nouveau (Duval, 1995) et à transposer l'étude de ces mouvements sur des graphiques (Radford, 2004; Trudel et Métioui, 2011). Ces deux aspects peuvent également représenter un frein à l'avancement des compétences des élèves. En effet, l'utilisation d'un nouveau langage (sémiotique) est primordiale à l'étude du mouvement. Les termes « *vitesse* », « *distance* », « *accélération* », « *portée* » et autres doivent être assimilés adéquatement par l'élève, sinon il ne pourra décrire avec précision les caractéristiques du mouvement observé (Duval, 1995). De plus, la représentation graphique de ces mouvements représente un défi pour les élèves. Ces derniers doivent effectuer un transfert de connaissances de manière à utiliser des notions apprises en mathématiques afin de résoudre une situation en physique. Il est connu que le transfert de telles connaissances génère des difficultés chez l'apprenant et que ce dernier a de la difficulté à mobiliser ses compétences dans des contextes différents que ceux utilisés en classe de mathématiques (Hasni et al. 2015; Maloney et al., 2011; Samson, 2014). Les difficultés mathématiques apparaissent également dans la résolution de problèmes pour les études du mouvement rectiligne accéléré et des projectiles. Dans de telles situations, les élèves doivent utiliser les compétences mathématiques en algèbre où ils doivent isoler des variables à l'intérieur de formules mathématiques complexes comme :

$$\Delta x = v_i \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2$$

ou

$$\Delta x = (v_i + v_f) \Delta t^2$$

L'utilisation de ces formules représente plusieurs défis. Tout d'abord, en lien avec les éléments présentés précédemment par Duval (1995) et Radford (2004), les élèves doivent s'approprier la signification des variables utilisées dans ces formules. Ensuite, ils doivent être en mesure de réaliser les opérations adéquates permettant de déterminer la valeur

d'une variable. Plusieurs compétences mathématiques sont ainsi mises à contribution afin d'isoler une variable dans une telle situation. De plus, des problèmes complexes intégrant plusieurs notions de façon simultanée nécessitent l'utilisation de la méthode de substitution ou de comparaison. De telles techniques permettent la résolution d'un système d'équations ou deux variables sont inconnues (Allô prof, 2022). Ces situations représentent de grands défis pour les élèves puisqu'ils mettent en relation les principaux freins à l'apprentissage en physique : la représentation de la situation, l'utilisation du vocabulaire adéquat et l'utilisation de compétences mathématiques.

Ensuite, le programme en physique mène les élèves vers l'étude des systèmes de force (PDA, 2011). Encore une fois, la résolution de tels problèmes nécessite une bonne compréhension du système de référence. De plus, les notions vues préalablement viennent s'imbriquer aux nouvelles de manière à proposer des situations plus près du réel. De bonnes compétences mathématiques sont également nécessaires dans cette section puisque les élèves doivent utiliser les notions de vecteurs. Selon la progression des apprentissages en mathématiques au secondaire (2016), ces notions sont étudiées en 5^e secondaire. De bonnes compétences dans l'utilisation des vecteurs sont également nécessaires pour la dernière section du programme en physique mécanique: l'énergie. À l'intérieur de situations problèmes véhiculées en classe, les élèves devront utiliser les vecteurs et la trigonométrie afin de déterminer le travail effectué par un corps ainsi que dans l'étude de son énergie (Bächtold et Munier, 2014).

2.1.3 Notions préalables aux programmes de chimie de 5^e secondaire

Comparativement au programme de physique de 5^e secondaire, le programme de chimie du même niveau nécessite l'acquisition de plusieurs connaissances et compétences préalables de la part de l'élève. Les préalables associés au programme de chimie sont

étroitement reliés à l'Univers Matériel discuté dans le chapitre 1. À titre de rappel, les programmes de sciences et technologies du 1^{er} au 4^e secondaire sont composés de quatre Univers : Vivant, Matériel, Technologie et Terre et Espace. À l'intérieur de l'univers matériel, les élèves commencent dès le 1^{er} secondaire à se familiariser avec des notions et le langage scientifique utilisés en chimie. En 2^e secondaire, les types de réactions ainsi que la formation de molécules sont étudiés. Ensuite, en 3^e secondaire, les élèves définissent la pression et la concentration des solutions. Finalement, les préalables les plus importants sont étudiés par l'élève en 4^e secondaire : la notion de mole, la stœchiométrie, la chaleur, les équations thermochimiques, les neutralisations acidobasiques et les différentes unités de mesure de concentrations. Dans la prochaine section, les notions de 5^e secondaire en chimie seront présentées en faisant le lien entre celles-ci et les préalables ci-attachant.

2.1.4 Notions étudiées en 5^e secondaire dans le cours de chimie

Le programme de chimie en 5^e secondaire se divise en quatre modules : les gaz, l'aspect énergétique des transformations, la vitesse de réaction et l'équilibre chimique. Le module sur les gaz se concentre sur les propriétés chimiques et physiques des gaz. Les propriétés chimiques font référence à la réactivité chimique des gaz et à leur utilisation dans notre quotidien. Les propriétés chimiques dressent les relations entre la pression, le volume, la quantité de matière et la température. Le second module porte sur l'aspect énergétique des transformations. À l'intérieur de ce module, les élèves se familiarisent avec la chaleur associée à différentes réactions chimiques ainsi que les divers graphiques de chaleur. De plus, ils s'approprient les techniques permettant de déterminer la chaleur d'une réaction chimique. Le troisième module porte sur la vitesse de réaction. Comme son nom l'indique, les élèves sont invités dans cette section à étudier la vitesse de différentes réactions et à comprendre les éléments qui peuvent influencer cette dernière. Finalement, le module sur l'équilibre chimique propose aux élèves l'étude des réactions présentant une situation

d'équilibre chimique. Les équilibres chimiques, de solubilité et acidobasique sont abordés dans cette section.

Durant leur parcours en chimie, les élèves sont confrontés à des défis similaires à ceux rencontrés en physique. À titre d'exemple, ils ont à utiliser des formules complexes représentant un défi mathématique considérable : $\frac{PV}{nT} = \frac{PV}{nT}$. De plus, ils doivent utiliser des graphiques, tracer des sécantes et des tangentes afin d'étudier les vitesses d'une réaction chimique. Ils s'approprient également un nouveau langage scientifique relié au domaine de la chimie qui peut représenter un défi pour certains. Cependant, l'enseignement de la chimie se démarque de la physique par l'importance des préalables dans l'acquisition de nouvelles compétences. La notion de mole et la stœchiométrie sont des concepts clés que l'élève doit impérativement posséder pour développer ses compétences en chimie. Un élève avec ce type de lacunes aura beaucoup de difficultés à réussir son cours de chimie.

2.2 Les pratiques enseignantes efficaces

Cette section portera sur les pratiques enseignantes pertinentes décrites par la littérature. En premier lieu, les caractéristiques des enseignants compétents seront présentées de même que les moyens pédagogiques et didactiques mis en place en salle de classe. Ensuite, des parallèles seront effectués entre ces caractéristiques et celles transposables en contexte de répondant téléphonique pour Allô prof. Par la suite, il sera question des interactions pédagogiques favorisant la confrontation des conceptions initiales des élèves et menant à une manifestation de la progression des apprentissages. Finalement, le rôle de la collaboration dans le développement de compétences pédagogiques sera abordé.

2.2.1 Portrait de la littérature sur les caractéristiques de l'enseignant expert en salle de classe

La recherche tend, et ce depuis plusieurs années, à cibler les éléments menant à un enseignement de qualité (Azéma, 2019 ; Chen et al., 2012 ; Hammerness et al., 2007 ; Lenoir, 2004 ; Piéron et al., 2000). Selon le dictionnaire de l'éducation de Legendre (2005), l'enseignement efficace se définit comme « un enseignement mettant à profit une connaissance approfondie du processus d'apprentissage ainsi que des caractéristiques significatives du sujet et de son environnement » (Legendre, 2005, p. 580). Le travail de l'enseignant a été passé à la loupe dans la littérature en didactique. Ces études ont permis de dégager des caractéristiques qui semblent davantage en lien avec l'expérience de l'enseignant que son expertise. Débutons cette section par présenter ce que la littérature décrit comme étant un enseignant expert.

Plusieurs appellations sont utilisées afin de caractériser les meilleurs professionnels de l'éducation : enseignants experts ou maîtres enseignants, efficaces ou moins efficaces, expérimentés ou débutants, spécialistes ou non-spécialistes (Piéron et al., 2000). Chen et al. (2012) présentent les différentes variantes utilisées dans la littérature pour évoquer les enseignants experts : bon, efficace, hautement accompli, excellent ou qualifié. De son côté, Lenoir (2004) retourne aux racines latines afin d'expliquer ce qu'est ou ce que devrait être un enseignant expert. L'adjectif *expertus* signifie celui qui a essayé ou celui qui a fait ses preuves grâce à l'expérience. Un expert est donc un individu « qui a essayé, qui a fait l'essai, qui a été mis à l'épreuve, qui a tenté, risqué, bref qui a appris par l'expérience » (Lenoir, 2004, p. 11). L'enseignant expert se démarque donc de l'enseignant débutant par l'accumulation de connaissances et d'expériences empiriques lui ayant permis de développer des caractéristiques spécifiques reliées à sa personnalité, à son type d'enseignement et à son bagage en tant qu'individu et pédagogue. Un enseignant expert

s'est ainsi forgé une personnalité enseignante reliée à ses expériences. Celles-ci additionnées aux techniques qu'il a mises en place pour réguler ses réussites et ses échecs lui sont donc individualisées de sorte que les caractéristiques qu'il a développées et les compétences qu'il a acquises ne peuvent être transposées en un modèle d'enseignant expert. Le modèle de l'enseignant expert varie et doit varier en fonction de la personnalité et des valeurs de l'enseignant (Lenoir, 2004). Tout ce volet de l'enseignant expert relié à l'expérience amène Lenoir (2004) à proposer l'adoption des termes enseignant expérimenté versus enseignant débutant. Ce changement permet de mettre de l'avant le fait que l'enseignant expérimenté a acquis des connaissances et des compétences en exerçant son métier d'enseignant tout en ne discréditant pas la pertinence de la formation reçue par les enseignants débutants. Les enseignants débutants ont une formation plus axée vers les nouvelles orientations épistémologiques, didactiques et psychopédagogiques. Ils sont alors, d'une certaine façon, experts dans des domaines où les enseignants expérimentés ne le sont pas. À la lumière de ces éléments, il serait donc plus juste selon Lenoir (2004) d'adopter les termes enseignants expérimentés et enseignants débutants.

Quant à eux, Piéron et al. (2000) définissent cinq stades de développement de l'enseignant du débutant vers l'expert. Le premier stade est le niveau débutant pour les étudiants universitaires ou les enseignants de 1^{re} année. À ce niveau, l'enseignant fonctionne en utilisant des règles ne tenant pas nécessairement compte du contexte. Le niveau suivant se nomme débutant avancé pour les enseignants de 2^e et 3^e année où ces derniers reconnaissent des similitudes dans les situations qu'ils peuvent mettre en relation avec leur expérience actuelle. Le niveau trois se nomme l'enseignant compétent et englobe les enseignants de 3^e et 4^e année ainsi que certains plus expérimentés. À ce niveau, l'enseignant choisit consciemment ce qu'il faut faire et peut isoler les événements clés dans la conduite de sa classe. Au niveau quatre, nous retrouvons l'enseignant efficace où les

enseignants ont cinq ans de pratique ou plus. À ce stade, l'enseignant a construit un large éventail d'expériences et de moyens. Finalement, le niveau cinq se nomme l'enseignant expert que seulement quelques-uns atteignent. À ce niveau, l'enseignant possède un sens global de la situation, de sorte qu'il agit avec fluidité, sans même devoir y penser. Ces cinq niveaux semblent complémentaires aux éléments mis de l'avant par Lenoir (2004) qui distingue l'enseignant débutant de l'enseignant expérimenté. La distinction faite par Piéron et al. (2000) vient surtout du fait qu'il sépare les enseignants expérimentés en deux catégories : enseignant efficace et enseignant expert. La différence entre les deux s'explique essentiellement par la capacité d'adaptation de l'enseignant face à une situation. L'enseignant expert sera plus apte à réagir efficacement et naturellement aux situations auxquelles il sera confronté tout en adaptant davantage son enseignement aux besoins des élèves.

En conformité avec les éléments présentés ci-haut, Azéma (2019) définit que l'une des caractéristiques principales de l'enseignant expérimenté est sa capacité à improviser en classe. Selon ce chercheur, l'enseignant expérimenté est compétent par sa capacité à improviser en classe selon la dynamique, les besoins des élèves et les notions qui sont présentées. Il est en mesure de s'adapter aux élèves qui lui sont confiés en ajustant ses interventions et ses questionnements. De cette façon, les conflits cognitifs qui émergeront seront plus significatifs et pourront, potentiellement, mener à la progression des apprentissages chez l'apprenant.

De leur côté, Chen et al. (2012) présentent les caractéristiques des enseignants experts selon trois approches basées sur les principes dans Kember (1997). La première approche est centrée sur l'enseignant où ce dernier agit de façon à transmettre l'information et les connaissances aux élèves. La seconde approche est centrée sur l'élève où tout est mis en œuvre pour faciliter sa compréhension et son changement de niveau conceptuel.

Finalement, la 3^e approche se veut un mélange entre les deux premières. Selon cette approche, la relation entre l'enseignant et l'élève est une priorité de l'enseignant expert. Cette relation permet de poser les bases de la communication et des interactions pédagogiques et didactiques qui uniront les deux sphères durant l'apprentissage. À l'intérieur de cette approche, l'enseignant s'efforce de proposer des tâches et des activités qui placent les élèves en confrontation avec leurs concepts présupposés, qui les mèneront à trouver des solutions et à développer des compétences lors de la résolution des activités. D'un point de vue plus systématique, les caractéristiques que possède un enseignant expert se présentent selon la littérature comme suit : la compréhension de sa matière, la personnalité de l'enseignant, une gestion efficace de la classe, la facilité à tisser des liens avec ses élèves et la compréhension du développement de l'élève. Chen et al. (2012) évoquent que l'approche centrée sur l'enseignant est inefficace puisqu'elle propose seulement des situations où ce dernier démontre des façons de faire aux élèves qu'ils doivent apprendre et assimiler pour ensuite recopier lors d'évaluations. Dans ce contexte, l'enseignant se veut un transmetteur de savoir, sans pour autant prendre en compte la perception des élèves ni leurs conceptions erronées. Aucune attention n'est portée au développement des compétences humaines à l'intérieur de cette approche (Chen et al., 2012).

Les travaux de Chen et al. (2012) sur la conception d'un enseignant expert par les enseignants chinois du secondaire sont intéressants puisqu'ils proposent les caractéristiques les plus importantes pour un enseignant. Selon ceux-ci, les principales caractéristiques sont les suivantes : développer la faculté d'apprendre (avoir une attitude positive et avoir une bonne attitude face à la compétition), impliquer les élèves dans leur apprentissage (leur donner du feedback et proposer des situations intéressantes pour eux) et rester à jour sur les avancées technologiques (être au courant des dernières découvertes

scientifiques). Les enseignants sondés ont également soulevé le fait que la communication avec les parents est une compétence très importante à développer pour les enseignants. Finalement, les enseignants doivent être en mesure de susciter la motivation des élèves en proposant des activités inspirées de la vie réelle et interdisciplinaires sur lesquelles ils doivent travailler afin de résoudre une problématique contextualisée (Chen et al., 2012).

De leur côté, Hammerness et al. (2007) définissent deux caractéristiques de l'enseignant expert : efficacité et innovation. L'efficacité dont il est question ressemble au niveau 5 de l'enseignant expert présenté par Piéron et al. (2000). En effet, il établit que l'enseignant expert agit de façon innée en classe, que ses interventions sont adéquates et lui viennent naturellement sans qu'il ait à réfléchir pour se mettre en action. Il affirme également que l'innovation pédagogique est un atout essentiel à l'expertise d'un enseignant. Hammerness et al. (2007) ajoutent que l'enseignant expert est en mesure de s'adapter aux différentes situations et aux différents groupes auxquels il enseigne tout en étant en mesure de proposer des activités qui répondent aux besoins de ses élèves.

Hammerness et al. (2007) affirment que les enseignants experts sont en mesure de s'adapter à leurs élèves et à leur façon d'apprendre ce qui ne peut se faire à l'intérieur d'une routine pédagogique stricte et non malléable. Il affirme que les enseignants experts amorcent une leçon avec un objectif bien clair, mais que ce dernier n'est pas figé dans le temps et l'espace si bien que l'enseignant est en mesure de s'adapter et d'improviser afin de rendre le contenu de son cours différencié aux besoins de ses élèves. Pour mettre en place ce type d'action, l'enseignant doit avoir une excellente compréhension des éléments étudiés, il doit comprendre et anticiper les conflits cognitifs que les élèves vont rencontrer et il doit organiser ses actions didactiques et pédagogiques de façon à faciliter l'appropriation des concepts par les élèves. La description de l'enseignant expert de Hammerness et al. (2007) se rapporte aux savoirs pédagogiques (pedagogical knowledge

content (PCK)) présentés dans le chapitre 1 par Gess-Newsome et al. (2017) se référant aux modèles de Shulman (1987).

De son côté, Visioli (2022) évoque l'importance de la présence corporelle de l'enseignant. En effet, ce dernier présente les bienfaits d'une présence corporelle efficace sur l'enseignement. Il qualifie d'enseignants experts ceux qui sont en mesure « *d'habiter leur corps* » en faisant preuve de calme, d'assurance et d'autorité. En agissant ainsi, l'intérêt des élèves se voit augmenté rendant par le fait même le cours plus efficace d'un point de vue didactique. De plus, l'auteur présente l'importance de l'humour, de la gestuelle, des postures, des silences, des déplacements et des mimiques dans l'enseignement. En conclusion, il affirme que ces techniques sont acquises davantage par l'expérience que par la formation. Selon ses propos, les universités devraient axer davantage la formation des futurs enseignants sur la présence physique.

2.2.2 Enseignant répondant expert chez Allô prof : ce que la littérature propose

Les éléments présentés dans la section précédente portaient sur les caractéristiques des enseignants experts œuvrant en salle de classe. Malgré le fait que le contexte d'enseignement est différent pour les répondants téléphoniques travaillant chez Allô prof, plusieurs caractéristiques parmi celles évoquées précédemment s'appliquent.

Tout d'abord, le problème proposé par l'élève lors de l'appel n'est pas connu préalablement par l'enseignant et ne fait pas partie d'une séquence d'enseignement qu'il a vécu. La question est sortie de son contexte de classe et l'enseignant doit rapidement cibler les notions et les compétences liées à cette question. Cet aspect fait écho aux caractéristiques mises de l'avant par Lenoir (2004) et Azéma (2019) concernant la nécessité de bien connaître les notions des différents programmes et les préalables reliant tous ces concepts. Le défi est grand pour les enseignants répondants puisqu'ils peuvent avoir des

questions sur toutes les notions étudiées au secondaire en science et technologie. Il doit être en mesure d'improviser (Hammerness et al., 2007; Azéma 2019) durant la communication avec l'élève de manière à comprendre les éléments nuisant à sa compréhension. La communication qu'il met en place doit être fluide (Piéron et al., 2000) efficace (Hammerness et al., 2007) et adapté au besoin de l'élève (Chen et al., 2012). L'enseignant doit préconiser une relation basée sur la communication et l'interaction (Chen et al., 2012) afin d'ajuster ses interventions et ses questionnements (Azéma, 2019). Il doit avoir une bonne compréhension du développement de l'élève (Chen et al., 2012) de manière à cibler adéquatement les éléments pédagogiques et didactiques qui peuvent causer problème dans la progression de ce dernier. Cette compréhension lui permet d'anticiper les conflits cognitifs qui peuvent émerger chez l'élève et ajuster ses actions didactiques. Un élément important présenté par Azéma (2019) est également à prendre en compte pour l'enseignant répondant et il porte sur sa capacité à valider la compréhension de l'élève. Il sera question dans la section suivante de cet aspect, et plus particulièrement, du conflit cognitif chez l'apprenant, de la gestion de ses concepts naïfs par l'enseignant répondant et du type de communication que ce dernier doit préconiser afin de valider la compréhension de l'élève.

2.2.3 L'interaction entre l'apprenant et l'enseignant : la clé d'un diagnostic efficace de l'avancement des compétences de l'élève

Lors de l'appel téléphonique avec l'élève, l'enseignant répondant travaillant chez Allô prof doit aider l'élève à surmonter les obstacles à l'apprentissage auxquels il fait face. Pour ce faire, l'enseignant doit cibler le niveau de compréhension de l'élève, les freins à sa réussite ainsi que les connaissances naïves pouvant être reliées à son problème.

Jean Piaget (1975) est le premier à mettre de l'avant l'importance des connaissances antérieures dans l'apprentissage des élèves. Le courant constructiviste issu de ses travaux propose que les élèves ne progressent pas par l'empilement de connaissances, mais plutôt sur une réorganisation de celles-ci (Mohammed et al., 2014). Ainsi, une personne confrontée à un problème va être amenée à mobiliser des schèmes opératoires issus de son expérience, de ses connaissances antérieures et de sa perception du problème (Kerzil, 2009). Dès lors, la structure cognitive de l'élève pourra progresser de deux façons : une assimilation du concept ou une accommodation de la structure cognitive (Mohammed et al., 2014 et Kerzil, 2009). L'assimilation consiste à l'incorporation des informations reçues au sein de sa structure cognitive tandis que l'accommodation mène à une modification de cette structure de manière à incorporer les éléments nouveaux. Dans la littérature anglaise, Ohlsson (2009) nomme l'accommodation « *resubsumption* » qui désigne une restructuration de la pensée de manière à élever le niveau compréhension de l'élève. Il est possible de représenter l'assimilation et l'accommodation par l'image ci-dessous :

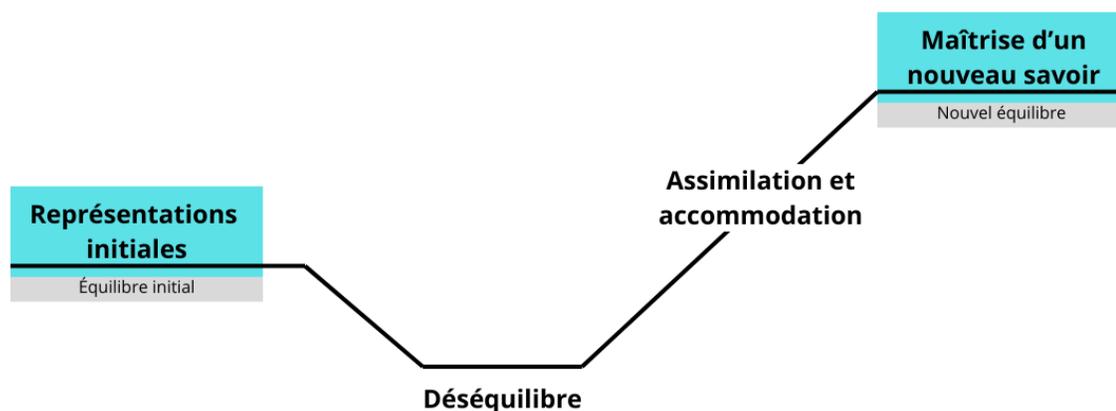


Figure 3: figure représentant l'acquisition d'un nouveau savoir par un élève à partir de ses représentations initiales selon les travaux de Mohammed et al. (2014)

La figure 3 représente la progression de l'apprentissage chez l'apprenant. Les représentations initiales sont issues de son expérience et de ses connaissances antérieures. Le déséquilibre est provoqué par une situation venant en contradiction avec sa structure cognitive. Fréquemment, ce déséquilibre est généré par une situation où les schèmes qu'il possède ne sont pas suffisamment efficaces pour résoudre le problème auquel il fait face. L'assimilation de nouvelles connaissances et l'accommodation de sa structure cognitive mènent à la maîtrise d'un nouveau savoir.

Lors de son appel téléphonique chez Allô prof pour poser sa question à l'enseignant répondant, l'élève est dans un état de déséquilibre. Cet état n'est pas provoqué par l'enseignant ou par un questionnement de ses pairs, mais plutôt par la situation qui lui est proposée et qui a stimulé son appel. Par son interaction avec l'élève, l'enseignant doit prendre acte des connaissances antérieures de celui-ci afin de comprendre par quels processus il a tenté de résoudre le problème. Comme l'évoquent Chen et al. (2012), l'interaction et la communication qu'il met en place doivent lui permettre de valider la progression de l'élève et l'avancement de sa compréhension. Elles orientent également son questionnement de manière à faire émerger les concepts naïfs de l'élève. Une communication active entre l'enseignant et l'élève favorise l'émergence des concepts naïfs de ce dernier, une appréciation de sa progression et une manifestation de sa compréhension. Toutes ces informations peuvent ensuite être utilisées par l'enseignant afin d'adapter sa pratique et favoriser l'avancement des connaissances et des compétences de l'élève.

À l'intérieur de leur livre sur la pratique enseignante, Vinatier et Altet (2008) qualifient cet ajustement de régulation didactique. Elles évoquent que l'enseignant doit réguler la progression de l'élève en le questionnant, en sollicitant une explication, en

demandant une justification et en encourageant l'élève à reformuler sa pensée et sa compréhension. Elles affirment également que l'élève doit faire partie des interactions et agir activement dans la discussion avec l'enseignant : « il est nécessaire que les élèves et l'enseignant soient parties prenantes de la situation, qu'ils soient engagés dans l'immédiateté vécue, donc qu'ils soient des acteurs. » (Altet et Vinatier, 2008, p. 174). Les caractéristiques d'une pratique enseignante efficace présentées dans ce livre se transposent bien à la réalité des enseignants œuvrant comme répondants téléphoniques chez Allô prof. Puisque l'interaction entre l'apprenant et l'enseignant se déroule seulement à l'oral, l'enseignant n'a pas accès au non verbal de l'élève afin de valider sa compréhension. L'enseignant ne peut se fier que sur ce qu'il entend pour juger de la progression de l'élève.

Dans ce travail de recherche, nous tenterons de décrire la pratique enseignante mise de l'avant par l'enseignant durant sa communication avec l'élève. Ensuite, nous analyserons quelle pratique semble favoriser l'émergence d'explications et de reformulation par l'apprenant.

2.3 Les objectifs de recherche

L'objectif général de cette recherche est de déterminer les pratiques enseignantes efficaces chez les répondants téléphoniques travaillant pour Allô prof. Pour ce faire, la progression des apprentissages de l'élève durant un appel téléphonique sera étudiée de même que l'interaction mise en place par l'enseignant répondant. Afin de dresser un portrait représentatif des communications entre les enseignants répondants et les élèves, les objectifs spécifiques suivants seront traités :

Objectifs :

- Catégoriser les freins à l'apprentissage de l'élève.
- Qualifier la pratique enseignante des répondants téléphoniques.
- Identifier les pratiques pédagogiques préconisées par les enseignants d'Allô prof.
- Étudier les manifestations de l'apprentissage de l'élève.

CHAPITRE 3 MÉTHODOLOGIE

Ce chapitre présente la méthodologie élaborée afin de classifier les freins aux apprentissages des élèves utilisant le service téléphonique Allô prof ainsi que les pratiques enseignantes déployées par les répondants. La collecte de données de ce mémoire se déroule en deux temps. Dans un premier temps, 37 questions d'élèves de la 5^e secondaire en chimie et en physique ont été analysées de manière à identifier et catégoriser les freins à l'apprentissage des élèves. Puis, les pratiques enseignantes qui en résultent sont décrites et à leurs tours classifiées. Ensuite, des entrevues avec des enseignants répondants ont été réalisées afin de décrire leurs pratiques déclarées. À l'intérieur de ce chapitre sont expliqués les choix méthodologiques de cette étude.

3.1 Type de recherche réalisée

La méthodologie employée est de type qualitative (Paillé et Mucchielli, 2021) et pragmatique-interprétative (Savoie-Zajc, 2011). Comme l'évoque Paillé et Mucchielli (2021), la recherche qualitative a pour but de permettre d'extraire le sens des données et des propos recueillis : « l'analyse des données qui met à profit les capacités naturelles de l'esprit du chercheur et vise la compréhension et l'interprétation des pratiques et des expériences plutôt que la mesure de variables à l'aide de procédés mathématiques » (Paillé et Mucchielli, 2021, p.15). Une méthodologie de type qualitative a été choisie afin d'interpréter les données recueillies en fonction de leur contexte et leur environnement (Savoie-Zajc, 2011). Selon Savoie-Zajc (2011), le caractère qualitatif de la recherche se distingue par le type de données utilisées qui sont difficilement mesurables comme des mots et des comportements. Les données recueillies appartiennent à un contexte, un environnement et une temporalité et en sont indissociables. Paillé et Mucchielli (2021) vont dans le même sens en affirmant

que « la donnée qualitative prend la forme de mots, d'expressions, de phrases, de propositions textuelles ou picturales exprimant un rapport de sens dans le moment présent du recueil » (Paillé et Mucchielli, 2021, p.79). Ces auteurs ajoutent que la donnée qualitative est complexe, ses contours sont flous et elle est inextricablement liée à son contexte de production (Paillé et Mucchielli, 2021). Celles-ci sont donc analysées en tenant compte de l'expérience des individus et de la façon dont ils perçoivent leur monde (Merriam et Tisdell, 2016).

Plus précisément, la recherche pragmatico-interprétative s'intéresse au sens qu'une personne donne à son expérience (Savoie-Zajc, 2011). Comme l'évoque Savoie-Zajc, « la recherche qui s'inscrit dans le courant interprétatif est ainsi animée du désir de comprendre le sens de la réalité des individus; [ces recherches adoptent] une perspective systémique, interactive, alors que la recherche se déroule dans le milieu naturel des personnes. » (Savoie-Zajc, 2011, p.144).

Bardin (2013) affirme de son côté que la recherche qualitative est intuitive et souple. Cette dernière s'adapte aux situations et permet des déductions spécifiques à propos d'un événement ou d'une variable d'inférence. La catégorisation de Bardin (2013) sera utilisée pour l'analyse des appels téléphoniques et l'analyse inductive (Blais et Martineau, 2006) pour les entrevues avec les enseignants répondants. La section suivante précise les outils d'analyse et d'interprétation des résultats.

3.2 Les outils d'analyse et d'interprétation

3.2.1 Codage et analyse des appels téléphoniques

Pour rappel, les appels téléphoniques sont utilisés, dans un premier temps, afin de classifier les freins à l'apprentissage des élèves utilisant le service téléphonique Allô prof

pour une question de science. Dans un deuxième temps, les pratiques enseignantes mises en place par les enseignants répondants ont été catégorisées. Ces deux aspects ont été codés selon les principes de la classification en boîte de Bardin (2013). Selon cette auteure, « la catégorisation est une opération de classification d'éléments constitutifs d'un ensemble par différenciation puis de regroupements par genre » (Bardin, 2013, p.150). La catégorisation de ce mémoire suivra la procédure « par boîtes » de Bardin (2013) qui se veut un système où des catégories sont préalablement formées (méthode déductive) et où on distribue de la meilleure façon possible les éléments au fur et à mesure de leur rencontre dans les verbatims analysés. Les catégories utilisées pour l'analyse des freins aux apprentissages sont issues des éléments problématiques décrits par recherche en enseignement et apprentissage de la chimie et de la physique au secondaire. Le tableau numéro 2 présente ces cinq catégories: maîtrise déficiente du vocabulaire, difficultés mathématiques, difficultés de conceptualisation, maîtrise insuffisante des préalables et difficultés à se représenter le problème.

La maîtrise déficiente du vocabulaire rapporte au propos de Duval (1995) et Radford (2004). Ces lacunes se sont manifestées par des difficultés reliées à la signification des mots ou lors du transfert des informations d'un texte vers une formule mathématique. Les difficultés mathématiques font référence aux énoncés de Hasni (2015), Maloney (2015) et Samson (2013) concernant l'importance des compétences mathématiques dans la résolution de problèmes d'ordre scientifique. Les difficultés mathématiques réfèrent à des erreurs de calculs ou des techniques algébriques déficientes chez l'élève. Les difficultés de conceptualisation englobent tous les freins à l'apprentissage issus de l'incompréhension de concepts. Cette catégorie est en lien avec les éléments présentés dans le chapitre 1 par Chartrand et De Koninck (2009) ainsi que Arvieu et Robisson (2000) concernant l'acquisition de nouveaux concepts scientifiques. Ensuite, la maîtrise insuffisante des préalables réfère

aux éléments mis de l'avant dans la progression des apprentissages en sciences au secondaire. Il a été exposé dans les chapitres 2 et 3, le nombre important de préalables à l'étude de la chimie de 5^e secondaire. Les erreurs en lien avec les préalables ont été reconnus grâce à cette progression des apprentissages ainsi que par l'expérience du chercheur dans cette matière. Finalement, les difficultés à se représenter le problème sont nées des travaux de Potvin (2002) et Trudel et Métioui (2011). Elles se sont manifestées par une incapacité de l'élève à comprendre les éléments mis en relation dans une situation complexe. Dans la majorité des cas, cette incompréhension s'est manifestée chez l'élève par une incapacité à se représenter les forces, les angles et les mouvements d'un objet dans un système de référence.

Tableau 2: Freins à l'apprentissage des élèves utilisant le service téléphonique Allô prof pour une question en chimie ou en physique

Codes	Type de questions	Effectifs
A	Maîtrise déficiente du vocabulaire <i>Exemple : l'élève confond les termes masses et poids.</i>	
B	Difficultés mathématiques <i>Exemple : l'élève n'est pas en mesure d'isoler une variable.</i>	
C	Difficultés de conceptualisation <i>Exemple : l'élève ne comprend l'impact de la température sur la vitesse de réaction.</i>	
D	Maîtrise insuffisante des préalables <i>Exemple : l'élève a de la difficulté à déterminer la masse molaire</i>	
E	Difficultés à situer le problème <i>Exemple : l'élève n'est pas en mesure de comprendre l'orientation des forces dans un système</i>	

Selon la même méthode d'analyse par catégorisation de Bardin (2013), les pratiques enseignantes déployées par les répondants téléphoniques Allô prof ont été classifiées. Cette catégorisation s'est réalisée à l'aide des éléments des chapitres 1 et 2 de la revue de

littérature sur les pratiques enseignantes. L'utilisation du questionnement évoquée par Gess-Newsome et al. (2017) et Küchemann et al. (2023) a permis de juger le savoir pédagogique de l'enseignant (PCK). Ensuite, les modèles d'enseignants experts de Azéma (2019), Chen et al. (2012), Hammerness et al. (2007), Lenoir (2004), Piéron et al. (2000) et Vinatier et Altet (2008) ont permis la création de nos catégories d'interactions. La première catégorie où l'enseignant ne pose pas de questions à l'élève et agit comme un transmetteur de savoir rapporte aux modèles d'enseignants de Chen et al. (2012). Les catégories 2 et 3 se veulent une progression de la présence du questionnement dans la pratique de l'enseignant selon les éléments présentés par Gess-Newsome et al. (2017) et Küchemann et al. (2023). La 4^e catégorie réfère aux caractéristiques de l'enseignant expert ou expérimenté de Chen et al. (2012) Hammerness et al. (2007), Lenoir (2004) et Piéron et al. (2000). Elle se distingue des précédentes par une présence importante du questionnement et une coconstruction des concepts par l'enseignant et l'élève. Dans cette catégorie, l'enseignant incite l'élève à reformuler et à expliciter sa compréhension lors de la discussion (Vinatier et Altet, 2008). Le tableau 3 présente les différentes catégories utilisées:

Tableau 3: Type d'interactions mises en place par les enseignants répondant lors d'un appel téléphonique pour une question en chimie ou en physique

Type d'interactions établies par l'enseignant répondant	Effectifs
<p>1- L'enseignant ne pose pas de questions et donne directement les réponses à l'élève. <i>L'enseignant agit comme un maître du savoir et dicte la manière à suivre à l'élève. Ce dernier n'intervient pas dans les explications.</i></p>	
<p>2- L'enseignant pose peu de questions ce qui mène l'élève à agir passivement lors des explications. <i>L'enseignant agit de manière directive avec l'élève en le questionnant à l'occasion. L'élève a tendance à répondre par oui, non ou ok aux questions de l'enseignant.</i></p>	
<p>3- L'enseignant pose plusieurs questions menant à une réflexion importante de l'élève. <i>L'enseignant interagit constamment avec l'élève et le questionne sur sa compréhension. Cependant, l'enseignant verbalise lui-même les notions à l'étude.</i></p>	
<p>4- L'enseignant pose beaucoup de questions et coconstruit avec l'élève. <i>L'enseignant anticipe les erreurs des élèves et propose des questions menant ce dernier à formuler par lui-même les aspects théoriques étudiés.</i></p>	
<p>Total</p>	

Le codage des données a été réalisé par le logiciel *Nvivo*. Ensuite, les données ont été compilées dans le tableau 4 afin de dresser un portrait global.

3.2.2 Codage et analyse des entrevues réalisées avec les enseignants répondants

Le codage et l'analyse des entrevues ont été réalisés grâce à l'analyse inductive de Blais et Martineau (2006). Comme l'évoquent ces auteurs,

L'analyse inductive générale est définie comme un ensemble de procédures systématiques permettant de traiter des données qualitatives, ces procédures étant essentiellement guidées par les objectifs de recherche. Elle s'appuie sur différentes stratégies utilisant prioritairement la lecture détaillée des données brutes pour faire émerger des catégories à partir des interprétations du chercheur qui s'appuie sur ces données brutes. (Blais et Martineau, 2006, p. 3)

L'utilisation de ces catégories émergentes permet d'établir des liens entre les objectifs de recherche et les catégories découlant des données brutes. L'analyse inductive permet au chercheur d'aboutir à une idée par généralisation et non par vérification à partir d'un cadre théorique préétabli. Les données brutes ont été lues à plusieurs reprises tel que le recommandent Blais et Martineau (2006) afin de faire émerger les catégories en lien avec les objectifs de recherche de ce mémoire. De ce fait, lorsqu'un enseignant interviewé évoque utiliser le questionnement afin de connaître le niveau d'un élève sur un concept, une catégorie associée à la pratique enseignante par le questionnement a été ajoutée.

L'utilisation de l'analyse inductive pour les entrevues est tout à fait adaptée à la situation de cette étude puisque les pratiques enseignantes des répondants téléphoniques Allô prof ne sont pas connues de la littérature. Le caractère exploratoire de ce travail fait en sorte que l'analyse inductive est tout à fait appropriée. Comme le recommandent Blais et Martineau (2006), les catégories émergentes ont été limitées en nombre. Suite aux nombreuses lectures, cinq catégories ont été formées:

1. Pratiques enseignantes
2. Freins à l'apprentissage
3. Régulation didactique
4. Défis pour un enseignant répondant
5. Gains à travailler pour Allô prof

Finalement, il a été tenté de trouver une convergence entre les données issues de la catégorisation de Bardin (2013) et celles émergées de l'analyse inductive de Blais et Martineau (2006).

3.3 Les méthodes d'échantillonnage

3.3.1 L'échantillonnage pour le volet des appels téléphoniques

Pour réaliser ce travail de recherche, une certification du comité d'éthique et de la recherche était nécessaire pour l'utilisation d'appels téléphoniques en provenance de l'organisme Allô prof. Il a été décidé dans le cadre de cette étude de se concentrer sur les appels de chimie et de physique de 5^e secondaire. La raison principale expliquant ce choix est que le chercheur responsable de ce mémoire enseigne ces deux matières depuis huit ans. Il est donc facile pour ce dernier de cibler les freins aux apprentissages des élèves. De plus, l'analyse des méthodes pédagogiques et des interactions mises en place par l'enseignant a également été facilitée par l'expertise du chercheur dans ces matières. Afin de faciliter l'étude, les appels utilisés proviennent tous du même moment de l'année ce qui fait en sorte que les notions présentes dans ceux-ci proviennent des mêmes thèmes en chimie et en physique. Finalement, 37 questions (13 en physique et 24 en chimie) ont été utilisées. Le choix des appels s'est fait de manière aléatoire à travers ceux respectant nos critères et les intervenants de ces appels sont tous anonymes.

3.3.2 L'échantillonnage pour le volet des entrevues

L'échantillonnage pour le volet des entrevues s'est fait de manière volontaire parmi les enseignants répondants en sciences travaillant pour l'organisme Allô prof. Un appel de candidatures leur a été envoyé par courriel par un responsable des ressources humaines. Les critères étaient fort simples: travailler comme enseignants répondants pour le service téléphonique Allô prof en science. Trois candidats ont manifesté leur intérêt et ont été retenus pour la recherche. Les enseignants proviennent de régions différentes et ont tous des degrés d'expérience et d'expertise différents, ce qui convenait parfaitement aux critères d'échantillonnage établis.

Le premier enseignant répondant interviewé était une femme entre 50 et 59 ans. Elle avait une grande expérience en enseignement (28 ans), mais seulement une année d'expérience dans l'enseignement de la chimie et aucune dans l'enseignement de la physique. Cette dernière travaille pour l'organisme Allô prof comme répondante téléphonique depuis 3 ans. Lors de l'interview, elle a affirmé qu'elle n'était pas très à l'aise avec les notions de physique et de chimie ce qui fait en sorte qu'elle réfère souvent les élèves avec des questions sur ces matières à des collègues. Il a été décidé de conserver tout de même cette enseignante puisque son expérience et ses techniques de travail ont permis d'apporter beaucoup de contenu à cette étude. Les techniques de travail et les défis qu'elle a présentés s'appliquent à tous les niveaux du secondaire rendant très pertinente sa participation. Dans le codage de données, elle est associée à l'enseignant répondant 1 (R1).

Le second enseignant interviewé était un homme entre 40 et 49 ans ayant sept années d'expérience chez Allô prof et 21 années d'expérience en enseignement. L'enseignant n'a jamais enseigné la chimie ni la physique et il n'enseigne plus dans les écoles secondaires depuis quelque temps étant devenu conseiller pédagogique. Il a affirmé lors de l'interview

continuer de travailler pour Allô prof afin de garder un contact avec les élèves et le milieu. Malgré le fait qu'il n'a jamais enseigné en physique, cet enseignant a été d'un grand apport pour toutes les questions en lien avec l'enseignement et l'aide aux devoirs dans cette matière. Par son bagage et ses expériences personnelles, cet enseignant a acquis, selon lui, des connaissances développées dans ce domaine. Il se passionne pour la physique et aime grandement aider les élèves dans cette matière. Sa participation a permis de dresser un portrait complet des difficultés en physique des élèves ainsi que des défis que représente le soutien à distance d'un élève dans cette matière. Dans le codage de données, il est associé à l'enseignant répondant 2 (R2).

La dernière participante était une femme entre 20 et 29 travaillant pour Allô prof depuis 7 mois. Sa participation a été fort utile puisqu'elle se démarque des deux autres enseignants par sa faible expérience comme enseignante répondante. Elle a complété son baccalauréat en enseignement des sciences au secondaire, mais elle ne travaille pas dans les écoles du Québec. Elle a pris la décision de réorienter sa carrière à la suite de sa formation ce qui fait en sorte qu'elle n'a pas d'expérience en salle de classe. Elle a affirmé lors des interviews préférer le contexte d'enseignement que propose Allô prof à celui qu'elle a vécu lors de ses stages. Son apport à cette étude est très pertinent puisqu'elle jette un regard différent des deux autres intervenants sur sa pratique et les défis que rencontrent les élèves. Son analyse et ses affirmations ne sont pas teintées par son expérience en salle de classe et reposent seulement sur sa réalité comme enseignante répondante. De plus, sa faible expérience permet de comparer ses réponses avec ces collègues plus expérimentés. Dans le codage de données, elle est associée à l'enseignant répondant 3 (R3).

3.4 Considérations éthiques

Il est important de mentionner à des fins éthiques que le chercheur de ce présent mémoire a déjà été un employé de l'organisme Allô prof. Ce dernier connaît donc les mécanismes et les procédures. Cependant, toutes les données et les analyses de ce mémoire proviennent uniquement de la prise de données des appels téléphoniques ainsi que des entrevues. Cette étude a reçu l'approbation du Comité Éthique à la Recherche (CER) de l'UQAC (2022-980) et elle a été menée conformément au projet déposé. Les formulaires de consentement des participants sont disponibles en annexe ainsi que la certification éthique.

CHAPITRE 4 RÉSULTATS

Ce chapitre portera sur les résultats de notre étude. Tout d'abord, les résultats issus du codage des appels téléphoniques seront présentés à l'aide de tableaux et d'extraits de verbatims. Ensuite, les données et les citations pertinentes issues des entrevues seront exposées.

4.1 Les appels téléphoniques

Comme évoqué précédemment, les appels analysés sont initiés par des élèves de 5^e secondaire ayant une question en science. Au total, 37 questions ont été analysées, soit 13 en physique et 24 en chimie. L'analyse de ces appels a permis d'étudier les pratiques enseignantes déployées par les répondants téléphoniques travaillant pour Allô prof. En premier lieu, les freins aux apprentissages des élèves ont été classés selon les catégories déductives présentées dans la méthodologie. Ensuite, les procédures communes ainsi que les actions pédagogiques récurrentes sont exposées. Finalement, les pratiques enseignantes préconisées par les répondants téléphoniques sont catégorisées de manière déductive et décrites.

4.1.1 Les freins à l'apprentissage des élèves relevés dans les appels téléphoniques

Tout d'abord, les appels ont été classés selon le type de questions posées par l'élève selon la classification présentée dans le tableau 3. Pour certaines questions, il y avait plus d'un frein à l'apprentissage de sorte que certaines questions ont été associées à plusieurs catégories. La répartition des questions se retrouve dans le tableau ci-dessous:

Tableau 5: Réurrence des freins à l'apprentissage relevés dans les appels en chimie et en physique étudiés

Codes	Type de questions	Effectifs
A	Maîtrise déficiente du vocabulaire <i>Exemple : l'élève confond les termes masses et poids.</i>	6
B	Difficultés mathématiques <i>Exemple : l'élève n'est pas en mesure d'isoler une variable.</i>	4
C	Difficultés de conceptualisation <i>Exemple : l'élève ne comprend l'impact de la température sur la vitesse de réaction.</i>	31
D	Maîtrise insuffisante des préalables <i>Exemple : l'élève a de la difficulté à déterminer la masse molaire</i>	7
E	Difficultés à situer le problème <i>Exemple : l'élève n'est pas en mesure de comprendre l'orientation des forces dans un système</i>	10

4.1.1.1 Maîtrise déficiente du vocabulaire

Il a été possible de constater six situations où l'utilisation du vocabulaire ou la compréhension de termes scientifiques posaient un problème à l'élève lors de la résolution du problème. L'appel codé E10G1C3 démontre une telle situation. Lors cette conversation, l'élève évoque avoir de la difficulté à faire la différence entre la vitesse (v) et le volume (V) à l'intérieur de formules:

Élève : « *Le V c'est toujours le volume, c'est jamais la vitesse?* »

(E10G1C3)

Dans cette situation, l'élève devait utiliser la variable « v » dans une formule. Cependant, il n'était pas en mesure de bien comprendre à quel terme réfère cette variable entre volume et vitesse. Un second exemple de ce type de question est observable dans l'appel codé E01G1P3:

Élève : « *L'angle critique, c'est l'angle d'incidence non?* »

(E01G1P3)

Dans cet appel, l'élève a de la difficulté à faire la distinction entre les différents noms que peuvent prendre les rayons dans l'optique géométrique en physique de 5^e secondaire. À plusieurs reprises, il pose des questions qui démontrent une méconnaissance de la signification de ces termes. Il est à noter que certains élèves peuvent venir de l'immigration récente et éprouver des difficultés avec certains mots de vocabulaire associés à des variables.

4.1.1.2 Difficultés mathématiques

Les carences en mathématiques n'ont pas été constatées en grande quantité dans les 37 questions étudiées. En effet, seulement quatre situations se sont présentées où les élèves n'arrivaient pas à résoudre le problème par cette cause. La quatrième question de l'appel codé E01G1P3 porte sur la notion d'angle critique. Afin de résoudre une telle situation, l'élève doit utiliser la formule suivante: $\sin^{-1}\theta = n_2/n_1$. Lors de la résolution de l'équation, il n'arrive pas à isoler adéquatement la variable n_1 :

Élève : « Non là, ça m'a donné un truc bizarre ».

(E01G1P3)

Lors du même appel, l'élève a posé une seconde question où des lacunes en mathématiques se sont manifestées. La résolution de son problème nécessite l'utilisation de la loi des sinus et des relations trigonométriques dans les triangles rectangles. Afin d'étudier le mouvement d'un rayon à l'intérieur d'un prisme, l'élève devait tracer la trajectoire du rayon de manière à déterminer les angles de réflexion ou de réfraction. Le passage suivant, relevé du verbatim, démontre son incompréhension:

Élève: « Donc je fais tangente de l'autre côté sur hypoténuse. »

Enseignant: « Non, tangente c'est côté opposé sur adjacent. »

Élève: « Ah oui c'est vrai. 44 sur le côté adjacent, mais je n'ai pas le côté adjacent. »

Enseignant: « Je pense que tu ne vois pas le même triangle que moi. L'angle droit est formé par la surface et la normale. »

Élève: « Ok, parce que moi j'utilise toujours la loi de cosinus donc je suis un peu mélangé. »

Enseignant: « Il faut que tu sois capable d'utiliser une tangente c'est essentiel. »
(E01G1P3)

La troisième situation où les carences en mathématiques ont nui à la résolution du problème s'est déroulée à l'intérieur d'un appel qui nécessitait l'utilisation de graphiques. En effet, à l'intérieur de l'appel codé SE19G1C1, l'élève fait face à une situation où il doit tracer le graphique de formation d'un produit lors d'une réaction chimique. Ce type de graphique représente une courbe qui s'apparente à une parabole. Une fois son graphique tracé, il doit déterminer la vitesse moyenne de formation de la substance. Pour ce faire, l'élève doit tracer une sécante reliant la première coordonnée du graphique à la dernière coordonnée. Cependant, ce dernier n'était pas en mesure de réaliser cette tâche :

Élève: « Faut que je trace une courbe avec toutes les données que j'ai eu et on me dit ici qu'il faut calculer la vitesse moyenne pour toute la durée de la réaction. Fait que pour trouver ça, je fais juste prendre ma dernière donnée? ».

(SE19G1C1)

4.1.1.3 Difficultés de conceptualisation

Les difficultés de conceptualisation sont apparues dans 31 des 37 questions étudiées dans cette étude. Ce type de difficultés rapporte à une incompréhension d'un concept de la part de l'apprenant. En début d'appel, il était commun de voir les élèves verbaliser leur incompréhension en ciblant les concepts qui leur posaient un problème:

Élève : « j'ai comme de la misère à distinguer les types d'équilibre. »

(E06G1C1)

Élève : « des fois la force de frottement est plus petite, des fois est plus grande, je ne comprends pas. »

(E07G1P1)

Élève : « on est dans le chapitre de la vitesse de réaction, pis des fois il y a des exercices qui nous demandent de classer les équations en ordre croissant de leur vitesse de réaction, par rapport au nombre de liaisons à briser. Et moi je ne comprends pas comment ça marche, comment je détermine le nombre de liaisons à briser. »

(E03F2C1)

Ce type de question rapporte aux contenus notionnels des programmes de physique et de chimie présentés dans les chapitres 2 et 3. Cette difficulté s'est également présentée d'une autre manière de façon récurrente : « *je ne comprends pas* » (E07G1P1) ou « *je ne sais pas comment faire* » (SE19G1C1). Ce type de questionnement par l'élève est survenu suite aux explications de l'enseignant et témoigne d'une incompréhension des notions nécessaires à la résolution du problème. La discussion entre l'enseignant répondant et l'élève lors de l'appel codé E07G1P1 représente bien ce genre de situation:

Enseignant : « Ok. Donc dans le fond la force normale, ça va être la force qui va être la réaction de l'objet sur lequel on va déposer quelque chose. J'donne un exemple, on dépose un objet sur une table, cet objet-là il y a la force gravitationnelle qui voudrait qu'il descende. S'il n'y avait pas la force normale dans le fond, l'objet, même si on le mettait sur la table, il tomberait à terre. »

Élève : « Ouais. »

Enseignant : « Mais comme y'a la force normale, y devient à l'équilibre donc y reste. Il cesse de bouger. On se comprend? »

Élève : « Ouais ».

Enseignant: « Donc ça, c'est la force normale. Donc, globalement, la force normale c'est un peu l'inverse de la force gravitationnelle et plus la force gravitationnelle va être grande, plus la force normale va nécessairement être grande elle aussi. Et plus la force normale va être grande, bien la force de frottement elle va être aussi importante à ce moment-là. La force normale étant plus grande, bien la force de frottement elle va être plus importante sur l'objet. »

Élève : « Je ne comprends pas vraiment là. »

(E07G1P1)

4.1.1.4 Maîtrise insuffisante des préalables

L'analyse des appels a permis de constater sept situations où les préalables n'étaient pas suffisamment maîtrisés pour que l'élève puisse résoudre la situation proposée. À titre d'exemple, l'appel codé SE19G1C1 porte sur la réaction entre le magnésium et l'acide chlorhydrique. Durant la communication, on comprend que l'élève n'a pas les compétences

nécessaires en stœchiométrie pour déterminer quel réactif est le facteur limitant de la réaction. Les notions de facteur limitant et de stœchiométrie sont étudiées en 4^e secondaire et sont nécessaires à la résolution de certains problèmes en chimie:

Élève : « Comment on pourrait s'assurer que le chlorure de dihydrogène a complètement réagi? »

(SE19G1C1)

Un second exemple d'appel, où des préalables de 4^e secondaire non maîtrisés ont nui à la réalisation, a été constaté lors de la communication entre l'enseignant et l'élève dans l'appel codé E03G2C1. L'élève n'est pas en mesure de dessiner les molécules selon le nombre de liaisons entre les atomes et le type de liaison. Ces notions sont essentielles afin de comprendre de quelle manière la configuration d'une molécule influence sa vitesse de réaction:

Élève : « Le prof nous a expliqué le lien simple, double, même triple, mais je n'ai pas compris. Est-ce que vous pouvez le faire? »

Enseignant : « Ouais, l'oxygène y peut toujours faire deux liens. [...] et l'hydrogène peut tout le temps en faire un seul lien. Ton soufre est-il dans la même famille que l'oxygène? »

Élève : « Eh j'pense. Oui. »

Enseignant : « Je vais aller voir dans un tableau périodique. J crois qu'il est dans la même famille, oui, il est en dessous. »

Élève : « Humm, humm. »

Enseignant : « Mais, normalement, le soufre y fait deux liens aussi. Mais, quand cette molécule-là devient un ion, ça donne deux ions H + et un groupe un ion polyatomique SO₄²⁻ et si ton hydrogène fait deux liens... »

Élève : « Vous voulez dire quoi quand vous dites deux liens, un lien. »

(E03G2C1)

4.1.1.5 Difficultés à situer le problème

Les situations où les élèves ont eu de la difficulté à situer le problème ont généralement été relevées dans les appels de physique de 5^e secondaire (8 questions de physique sur les 10 situations totales). À titre d'exemple, l'appel codé E06F1P1 présente une situation où l'élève n'est pas en mesure de bien comprendre les forces mises en relation dans un système de pendule. La mise en place d'un système de référence cohérent est

essentielle à la réussite d'un problème de ce type. La discussion entre l'enseignant et l'élève démontre que l'élève n'est pas en mesure de représenter adéquatement les forces:

Élève : « Fait que là j'avais comme fait un dessin là. »

Enseignant : « Ok, le dessin est important. »

Élève : « Avec la chaîne tout ça, avec le trois mètres. »

Enseignant: « Bin regarde, bravo parce que c'est la première chose qui faut faire habituellement. Ça aide beaucoup. »

Élève : « Il y a le 40°, je ne savais pas comment le situer dans mon dessin. »

(E06F1P1)

Dans cette situation, une représentation adéquate des forces en relation est essentielle afin d'utiliser les bonnes formules et les bonnes relations mathématiques. Une seconde situation similaire est survenue lors de l'appel codé E08F2P1. Au début de l'appel, l'élève affirme qu'il n'arrive pas à comprendre comment placer l'angle de 32° dans son système de référence:

Enseignant : « Ok, j'ai lu, quelle est la partie que tu ne comprends pas. »

Élève : « C'est dans les données du problème, ils nous disent que le θ_1 c'est 0° pis que le θ_2 c'est 32°. Mais comment font-ils pour le savoir parce qu'ils nous disent juste que l'angle entre les deux astronautes est de 32°, mais ils ne nous disent pas qu'il y en a un qui pousse horizontalement. »

Enseignant : « C'est ça, dans l'univers comme il n'existe pas d'X, Y, Z, ils ont pris un des astronautes comme étant l'axe des X disons. Lui il pousse dans l'axe des X et l'autre c'est un angle avec lui de de 32. C'est aussi simple que ça. »

Élève : « Ok, mais parce que ça l'aurait changé t'sais mettons qu'on aurait mis 20 pis 12 ça aurait tout faussé les résultats. »

Enseignant : « 20 et 12 de... tu parles de... »

Élève : « Bien mettons qu'on aurait mis qu'y'a un astronaute qui pousse à 12 degrés pis un qui pousse à 20. Fait qu'en tout ça leur fait 32 de différences. »

(E08F2P1)

Dans cette situation, il est clair que l'élève n'est pas en mesure de bien se représenter les forces en relation. La question qu'il pose à la suite des explications de l'enseignant démontre qu'il ne comprend toujours pas, à ce moment, le système de forces qu'il doit résoudre.

4.1.2 Les procédures communes et les actions pédagogiques récurrentes

À la lecture des verbatims, il a été possible de constater des procédures de travail communes chez les enseignants de même que des actions pédagogiques récurrentes. Il sera question de ces deux aspects dans cette section. Tout d'abord, la procédure de début d'appel sera abordée ainsi que l'utilisation d'un visuel commun. Ensuite, l'utilisation du questionnement en début d'appel et l'explicitation orale seront présentés. Finalement, la procédure commune de fin d'appel sera exposée.

4.1.2.1 La procédure de début d'appel

Tous les appels qui ont été étudiés dans le cadre de cette recherche débutent de la même manière. L'enseignant se présente puis demande à l'élève ce qu'il peut faire pour l'aider. Cette question lui permet de déterminer le niveau scolaire de l'élève. Ensuite, il questionne l'élève sur sa commission scolaire et demande à l'élève si c'est la première fois qu'il utilise le service Allô prof. Cette introduction est similaire pour tous les appels. Voici un premier exemple tiré de l'appel codé E06G1C1:

Enseignant : « Bonsoir ici [Nom] d'Allô prof, en quoi puis-je t'aider? »

Élève : « Allo, j'ai des questions en chimie. »

Enseignant : « Oui, d'accord. Donc, un instant je vous prie. Je vais juste faire les données statistiques. Donc de quelle commission scolaire appelez-vous »

Élève : « De la baie james. »

Enseignant : « C'est la première fois que vous appelez Allô prof? »

Élève : « Non. »

(E06G1C1)

L'enseignant affirme, dans cette section de verbatim, que ces questions permettent de récolter des données statistiques pour l'organisme. On comprend à l'étude d'autres verbatims que la procédure est suffisamment récurrente pour que les élèves anticipent les questions:

Enseignant : « Allô prof bonsoir, comment est-ce que je peux t'aider? »
Élève : « Eh oui bonsoir, je suis en secondaire 5 et j'ai une question en chimie. »
Enseignant : « Ok. Je comprends que ce n'est pas la première fois que tu appelles ici. »
Élève : « Non. »
Enseignant : « Tu savais déjà mes questions. [Rire] Ok. Il m'en reste juste une. La commission scolaire. »
Élève : « Eh Ah oui. La commission scolaire alors. Je n'ai pas de commission parce que je suis. »
Enseignant : « Tu es dans une école privée. »
Élève : « Ouais ». »

(E08F1C1)

À la suite de ces questions, l'enseignant demande à l'élève si sa question provient d'un volume ou d'un livre. Cette question lui permet de mettre la main sur un support visuel commun pour l'élève et lui.

4.1.2.2 Se référer à un manuel scolaire ou à la bibliothèque virtuelle

À la suite des présentations et aux questions de statistiques, l'enseignant s'informe de la provenance de la question de l'élève. Cette dernière peut être d'ordre conceptuel et ne pas nécessiter l'usage d'un volume comme elle peut être présente dans un cahier. Dans les cas où la question est présente dans un cahier, l'enseignant utilise ceux à leur disposition pour aider l'élève. L'appel codé E02G1C1 démontre cette situation:

Enseignant : « Ok. Est-ce que ta question est dans un cahier ou un manuel? »
Élève : « Manuel. »
Enseignant : « C'est lequel? »
Élève : « Quantum chimie. »
Enseignant : « Ok, ce ne sera pas long. »
[4 secondes d'attente]
Enseignant : « À quelle page? »
Élève : « 250. »
Enseignant : « 250? »
Élève : « Ouais. »
[10 secondes d'attente]
Enseignant : « Et quel numéro? »
Élève : « Numéro 1. »
Enseignant : « Dans quelle réaction y a-t-il le plus d'atomes à séparer dans les molécules de réactifs? C'est a, b, c? »
Élève : « Ouais. »

(E02G1C1)

Dans d'autres cas, l'enseignant répondant utilise un volume à leur disposition afin de l'aider à comprendre les concepts relatifs à la question de l'élève. Dans l'appel codé E03G2C1, l'enseignant éprouve des difficultés à expliquer adéquatement les facteurs faisant modifier la vitesse d'une réaction. Il utilise donc un manuel de chimie pour l'aider:

Élève : « On est dans le chapitre de la vitesse de réaction et quelquefois il y a des exercices qui nous demandent de classer les équations en ordre croissant de leur vitesse de réaction par rapport au nombre de liaisons à briser. Et moi, je ne comprends pas comment ça marche. Comment est-ce que je détermine le nombre de liaisons à briser? »

Enseignant : « Ok, classer en ordre croissant selon le nombre de liaisons à briser. Je vais avoir besoin d'aller voir dans le volume pour me rappeler quelques trucs par rapport à ça. Toi, en classe, tu travailles avec quel volume? »

[...]

Élève : « Chimie 534. »

[...]

Enseignant : « Ok, je vais aller voir dans un volume de chimie. Un autre va peut-être faire l'affaire. Donne-moi une seconde j'reviens. »

Élève : « Ok. »

Enseignant : « Ok, je suis revenu. J'ai le volume entre mes mains. Je vais fouiller un petit peu dedans donc je dépose le téléphone, mais je ne suis pas loin d'accord.»

Élève : « D'accord. »

[4:37 minutes d'attente (de 3:43 à 08:20)]

Enseignant : « Bon. Chu de retour. »

(E03F2CL1)

Par cet extrait, on remarque que l'enseignant consulte un manuel de chimie pendant 4 minutes 37 secondes afin de comprendre les notions relatives à la question de l'élève. Le manuel de l'élève nommé Chimie 534 n'est pas disponible au local des enseignants répondants ce qui fait en sorte que l'enseignant a utilisé un autre manuel afin d'expliquer à l'élève. Cet aspect représente un défi supplémentaire puisque les deux interlocuteurs ne peuvent se référer à certains passages ou à des images auxquels ils ont accès tous les deux. Lorsque ce type de situations survient, certains enseignants optent pour l'utilisation d'internet afin d'obtenir des images ou des explications qu'ils peuvent consulter avec l'élève. À titre d'exemple, dans l'appel codé E01G1P3, l'enseignant tente tout d'abord d'utiliser la bibliothèque virtuelle pour illustrer son propos. Cependant, après consultation, il est

insatisfait des images qu'il a pu y trouver. Il propose donc à l'élève d'effectuer une recherche

Google:

Enseignant : « As-tu accès à Internet? »

Élève : « Ouais. »

Enseignant : « Mais, c'est juste parce que je t'aurais montré une image d'après moi qui t'aurais éclairci pas mal. »

Élève : « C'est quoi l'image? »

Enseignant : « Attend peu, je vais juste essayer. Est-ce que t'es habitué à travailler avec notre bibliothèque virtuelle? »

Élève : « Ouais, vous pouvez me donner un code. »

Enseignant : « Ok, attends peu, je vais, faut que j'y retourne moi-même là, ça ne sera pas trop long, mon ordi est un peu lent. Il y a beaucoup de monde sur le réseau. Alors bibliothèque virtuelle, réflexion totale interne. [15 secondes] Il n'y a pas grand-chose. Bon ok, on va laisser faire, la bibliothèque virtuelle n'est pas super développée pour le côté réflexion totale interne. Je vais aller plus tôt sur Google. »

Élève : « Mais, comment est-ce qu'on pourrait répondre à cette question? »

Enseignant : « Bien, c'est parce que ton problème c'est que tu as de la misère à faire la différence entre un angle critique et un angle incident. C'est deux choses différentes. C'est qu'un angle critique est un angle incident. Ok? »

Élève : « Mais comment c'est différent? »

Enseignant : « C'est ça que j'essaie de t'expliquer. C'est pour ça que ça prend un dessin là, parce que si je te l'explique, ça ne marchera pas. T'as-tu, est-ce que tu as Internet? »

Élève : « Ouais. »

Enseignant : « Ok! Alors, moi j'ai tapé réflexion totale interne, mais ça m'a donné quand même ce que je veux. Fait qu'on va y aller pour ça. Tu vas taper la réflexion totale interne dans Google images. »

Élève : « Ok. »

Enseignant : « Ok, la troisième, le troisième résultat, tu vois comme il y a une ligne bleue qui représente comme de l'eau et la ligne blanche qui représente de l'air. »

Élève : « Ouais. »

Enseignant : « Ok, on clique là-dessus. »

Élève : « J'ai cliqué dessus. »

Enseignant : « Bon, alors là tu vois trois scénarios. Ok? Tu vois, premier scénario tu vois qu'il y a θ_1 , Ok? Qui représente un angle incident t'es d'accord? »

(E01G1P3)

Dans cet extrait, on remarque que l'enseignant répondant considère que l'utilisation d'images est nécessaire pour expliquer adéquatement la réflexion totale interne à l'élève. On dénote également que l'élève est habitué à cette pratique de la part des enseignants répondants puisqu'il propose d'emblée que l'enseignant lui donne le code associé à la page de la bibliothèque virtuelle portant sur la réflexion totale interne. Un second exemple peut

être observé dans l'appel codé SE06F2C1. Dans celui-ci, l'enseignant réfère très tôt l'élève à la bibliothèque virtuelle afin de lui expliquer la théorie des acides conjugués:

Élève : « *En fait, je ne comprends pas la théorie d'acide conjugué et de base conjugué. Vous comprenez?* »

Enseignant : « *Ok. Avez-vous internet avec vous?* »

Élève : « *Oui. Oui.* »

Enseignant : « *Si vous allez sur le site d'Allô prof et marquez acide conjugué, dans l'outil de recherche. On a des fiches là-dessus.* »

Élève : « *Ok.* »

Enseignant : « *Ouais, donc la théorie sur les acides et les bases, on nomme acide conjugué d'une base, la particule formée par la base qui a capté un proton. Donc, par exemple, si j'ai du, je ne sais pas moi, une base, disons KOH, bien j'ai capté, eh attendez. J'essaie de vous donner un exemple avec LiOH sur les acides, attendez. Les acides, on les a ici là. Excusez-moi, je vais voir si je l'ai là. Eh, Control find conjugué, ok. On nomme acide conjugué d'une base la particule formée par la base qui a capté un proton. Donc, ouais comme HCl plus H₂O, mettons que vous avez du HCl. HCl, on ajoute plus H₂O, elle agit comme la base. Donc, ça va donner, parce que la base ici, c'est votre eau. Votre acide c'est HCl. La base conjuguée va être le Cl⁻. La particule va être négative. Ça va être votre eh. Votre... base conjuguée. L'acide conjugué, ça va être votre H₃O⁺.* »

Élève : « *Ok.* »

Enseignant : « *C'est votre base qui est le H₂O qui a reçu le H⁺ de l'acide. Donc, ça va faire H₃O⁺.* »

Élève : « *Aaaah. Ok.* »

Enseignant : « *C'est ça, habituellement là.* »

Élève : « *Ok, je comprends, mais c'est pas évident de le voir.* »

(SE06F2C1)

Finalement, lorsque nécessaire, les enseignants répondants demandent aux élèves de leur envoyer une photo de leur mise en situation par le service de messagerie. L'appel codé SE19G1C1 démontre une telle situation:

Enseignant : « *C'est une question dans un cahier d'activités ou dans un manuel?* »

Élève : « *Dans un cahier d'activités.* »

Enseignant : « *Lequel?* »

Élève : « *Trajectoire et phénomènes optiques.* »

Enseignant : « *Trajectoire et phénomènes optiques. Ok. Attends un petit moment, je vais le chercher.* »

Élève : « *Parfait.* »

[18 secondes d'attente (00:30 à 00:48)]

Enseignant : « *Est-ce que le rebord est vert?* »

Élève : « *Oui.* »

Enseignant : « *Excellent ça va être ça. Quelle page?* »

Élève : « *28 numéro 4.* »

Enseignant : « *28, numéro 4. Vingté Ocho numéro 4. Eh... Ah! 28 numéro 4 c'est ça?* »

Élève : « *Ouais.* »

Enseignant : « *Eh. J'ai vraiment pas ça, attends là... T'es quelle édition.* »

Élève : « Eh... Eh. Eh. Troisième. »
 Enseignant : « Oh. On l'a pas. Est-ce que tu peux prendre une photo de la question et l'envoyer? »
 Élève : « Oui. »
 Enseignant : « Parfait. Donc, si tu nous l'envoies ça va être via courriel, pis l'adresse c'est texto T E X T O @ Allô prof en un mot, .QC.CA C'est bon. »
 Élève : « Ouais. »

(SE19G1C1)

L'utilisation de la messagerie pour le partage d'images en lien avec la question des élèves permet de pallier à certaines difficultés issues du fait que la communication se déroule seulement à l'oral.

4.1.2.3 L'utilisation du questionnement en début d'appel

À la suite des présentations, à la prise de données statistiques et à la recherche d'un support visuel commun, plusieurs appels ont démontré un intérêt de l'enseignant pour le questionnement en début d'appel afin de cibler le frein à l'apprentissage de l'élève. En effet, lorsque les questions portaient sur des numéros de cahier d'exercices, les enseignants demandaient aux élèves ce qu'ils avaient fait jusqu'à maintenant dans le problème. L'appel codé E10G1C3 représente cette situation:

Enseignant : « Quel numéro? »
 Élève : « 9. »
 Enseignant : « [Inaudible] 25 millilitres d'acide avec 25 millilitres de base. [Lecture rapide : inaudible] Ok... Est-ce que t'as écrit une équation équilibrée? »
 Élève : « Eh oui je l'ai fait. »
 Enseignant : « Ok. Parfait... Ensuite tu as fait quoi? »
 Élève : « En fait, ça me donne H₂. »
 Enseignant : « Ouais. »
 Élève : « SO₄. »
 Enseignant : « Ouais. »
 Élève : « Plus deux molécules de NaOH. »
 Enseignant : « Ouais. »
 Élève : « Qui donne du Na₂SO₄. »
 Enseignant : « Oui. »
 Élève : « Plus deux molécules d'eau. »
 Enseignant : « Parfait, ça j'suis d'accord avec toi. »
 Élève : « Ouais. En fait moi ce que j'ai commencé par. J'ai fait en fait. J'ai trouvé la vitesse du... De l'acide eh... Sulfurique. »
 Enseignant : « Ok. »
 Élève : « J'ai débuté par trouver ça, comme trouver la vitesse, comme. J'ai fait. En fait, la concentration qu'ils ont donnée, divisé par le 3 minutes. Je l'ai convertie en secondes. »
 Enseignant : « Ok, mais là. Est-ce que t'as tenu du fait que t'avais 25 millilitres ou t'as juste... Ou t'as juste pris le 0.5 mole par litre. »

Élève : « J'ai pris le 0.5 mole par litre. »
Enseignant : « Ah. Ok. Parfait, continue, je t'écoute. »

(E10G1C3)

Il est possible d'observer un second exemple dans l'appel codé SE07G2:

Élève : « À la page 150. »
Enseignant : « Oui. »
Élève : « Et c'est le numéro 1. »
Enseignant : « Oui... Je t'écoute. »
Élève : « Alors je vais vous dire ce que j'ai fait, après ça on continuera à partir de là.
Le problème c'est [inaudible] c'est la force en montant. [inaudible] un objet
de 20 kilos. La masse est de 20 kilos. Incliné à 22 degrés. Alors ça c'est
l'angle. »

(SE07G2)

Dans cet appel, l'explication de la démarche réalisée a été initiée par l'élève et non par un questionnement de l'enseignant.

4.1.2.4 L'explicitation orale

Lors de la communication téléphonique, les enseignants répondants sont amenés à expliquer certains concepts aux élèves oralement. À l'intérieur de cette section, diverses situations seront présentées où les enseignants ont expliqué oralement les concepts qui posaient un problème à l'élève. L'appel codé E05F1C1 porte sur la vitesse générale d'une réaction. L'élève ne comprend pas comment trouver la vitesse pour chacune des molécules de son équation chimique. L'enseignant lui explique de cette manière:

Élève: « Ils demandent de calculer la vitesse de réaction pour chacun des termes. »
Enseignant : « Ok. »
Élève : « Sauf qu'on a le 4.8 grammes avec un autre 3.2 grammes pour le méthane
et 5.8. J'suis mélangé dans ces données-là. »
Enseignant : « Ok, c'est quoi l'équation de la vitesse. »
Élève : « V est égal à la quantité de substance qu'on a sur le temps. »
Enseignant : « Ok. »
Élève : « La variation de temps. »
Enseignant : « Sur la variation de temps. Ok. Fait que là faut que tu trouves pour
chacune des substances la vitesse. »
Élève : « Ouais. »
Enseignant : « Ok. Eh... Fait que dans le fond, là, on a la vitesse pour le méthane.
On peut la trouver parce qu'on dit que 3.2 grammes de méthane se sont
transformés en 5.8 secondes. Ok. Là, pour trouver la vitesse des autres
c'est toujours avec le rapport stoechiométrique. Donc le chiffre en
avant... Ok. Donc. Attends un petit peu. Est-ce que vous avez ça :

vitesse générale est égale à la vitesse soit du produit ou du réactif sur le nombre de moles. »

[...]

Enseignant : « Ok. Bien c'est que dans le fond, t'as une vitesse générale de réaction, ça c'est toute ma réaction qui se fait. Pis après ça ben, chaque composé n'a pas la même vitesse. Pis la vitesse c'est par les rapports stœchiométriques. Donc, tu as la vitesse générale de réaction et la vitesse de chaque composé. Dans le fond, c'est la vitesse générale est égale à la vitesse du composé divisé par son nombre de moles. Donc son rapport c'est avec le nombre de moles en avant. »

Élève : « Ok. »

Enseignant : « Fait que là dans le fond, là à partir de là tu peux trouver ta vitesse. Si j'te donne la vitesse du méthane... tu sais qu'il y en a une mole, bien tu vas trouver la vitesse du méthane divisé par 1. Ça va te donner la vitesse générale de formation et après ça pour trouver la vitesse de O₂ bien tu vas faire la vitesse générale divisée par 2. »

Élève : « C'est pas par le temps qu'on divise? »

Enseignant : « Pardon? Non, tu vas multiplier par 2 pour avoir ta vitesse. Parce que ta vitesse générale de ton équation c'est la vitesse du composé par le nombre de moles qu'il y a dans l'équation. »

Élève : « Ok. Bin dans le fond 3.2 grammes moi j'avais trouvé que c'était .2 mole divisée par 5.8 là ça me donne la vitesse du CH₄. »

(E05F1C1)

L'explicitation orale a été constatée à 24 reprises sur les 37 questions étudiées. Un second exemple a été relevé dans l'appel codé E06G1C1. L'élève utilise le service téléphonique pour une question en chimie sur l'équilibre statique et dynamique. On peut remarquer dans cet extrait que l'enseignant interagit très peu avec l'élève. Les pratiques enseignantes utilisées pour l'explicitation diffèrent d'un enseignant à l'autre. Il sera question de celles-ci dans la section 4.1.3 du chapitre 4:

Élève : « J'ai comme de la misère à distinguer les types d'équilibre: l'équilibre réversible, inverse ou direct. »

Enseignant : « Tu veux dire la réaction inverse et la réaction directe. »

Élève : « Ouais et les équilibres statiques ou dynamiques. »

[...]

Enseignant : « Oui. [Lecture à voix basse] Ok. D'accord. Donc statique il y a aucun, aucune réaction qui s'fait dans un sens ou l'autre et dynamique c'est que ça se fait dans les deux sens mais à égale vitesse. »

Élève : « Y'a pas de réactions statiques dans... des. »

Enseignant : « Bien, ils disent les tables qui restent au même point ou qui sont maintenues immobile. »

Élève : « Ok. »

Enseignant : « Donc tu vas obtenir un équilibre, mais il n'y aura pas de retour en arrière. Je ne sais pas si tu comprends, il n'y aura pas de productions de réactifs et vice-versa. Tandis que dans l'autre, tu as des réactions inverses et directes qui vont se produire, mais à la même vitesse. »

Élève : « Mais l'autre il n'y en a pas. »

Enseignant : « Tant dis que l'autre, il n'y en a pas. »

Élève : « Fait que dans le fond, il y a comme pas deux petites flèches. »

Enseignant : « Ouais c'est ça, c'est statique il y a juste un équilibre c'est tout. Attends minute là si y [Lecture à voix basse]. Ouais ok c'est ça. Mais nous ce qu'on va donner de l'importance c'est sur les équilibres dynamiques par contre. On donne de l'importance dans le cours là. Nous ce qu'on va parler c'est plus d'équilibre dynamique. L'équilibre dynamique, en réalité là, c'est lorsque, à vue d'œil, il n'y a rien qui s'opère. Niveau macroscopique il n'y a aucun changement qui va s'opérer. Cependant au niveau microscopique, c'est là que ça s'opère. Tu vas avoir, mettons un exemple, 100 molécules de réactifs deviennent des molécules de produit et l'inverse aussi va se produire en même temps. Imagine-toi là deux personnes qui pellètent. Deux voisins qui sont chacun l'autre bord de la clôture. D'un côté de part et d'autre d'une clôture et ils s'envoient de la neige. Y pellètent pis y s'envoient de la neige à la même vitesse pis à la même quantité... À vrai dire ça ne sert à rien hein? »

Élève : « Non. »

Enseignant : « Y vont pelleter à la même vitesse tout ça, fait que c'est la même quantité de neige qui reste à gauche pis à droite. Mais il y a quand même une réaction qui s'opère. »

Élève : « Ok. »

Enseignant : « C'est ça un équilibre dynamique. »

(E06G1C1)

4.1.2.5 Procédure commune de fermeture d'appels

Il a été constaté dans la grande majorité des appels que les enseignants utilisent la même formule de fermeture d'appels. En effet, lorsque la discussion tire à sa fin, l'enseignant demande à l'élève s'il a bien compris les explications et s'il a d'autres questions. Si l'élève n'a pas d'autres questions, l'enseignant invite l'élève à continuer son bon travail et à appeler de nouveau s'il a d'autres problèmes. L'appel codé E08F1C1 démontre cette situation:

Enseignant : « C'est tout? »

Élève : « Oui c'est tout merci. »

Enseignant : « Ok, si tu as d'autres questions tu peux toujours appeler jusqu'à huit heures. »

Élève : « Merci au revoir. »

Enseignant : « Ça fait plaisir au revoir. »

(E08F1C1)

Un second contexte similaire où l'enseignant offre à l'élève d'appeler a été constaté dans les appels. Lorsque les appels sont longs et que l'élève a plusieurs questions. L'enseignant doit mettre fin à l'appel afin de venir en soutien à un autre élève. Cette

contrainte reliée au temps d'appel sera discutée dans le chapitre 5 dans les défis que rencontrent les enseignants répondants. Une situation de ce type a été relevée dans l'appel codé E01G1P3:

Enseignant : « Ça va aller? »

Élève : « Je peux-tu vous poser une dernière question théorique? »

Enseignant : « Eeeeh. Je pense qu'on a déjà dé... on a déjà dépassé peut-être à ce moment-là je te dis. Raccroche et rappelle. Parce que là sais-tu ça fait combien de temps qu'on est ensemble? »

Élève : « Ok. Est-ce que je peux vous rappeler à votre poste? »

(E01G1P3)

Cette situation démontre que l'élève utilise souvent le service puisqu'il demande à l'enseignant s'il peut le rappeler à son poste de travail. L'enseignant, afin de respecter les contraintes liées au temps d'appel, invite l'élève à raccrocher, puis à rappeler de nouveau.

4.1.3 Les pratiques enseignantes préconisées par les enseignants répondants

Les éléments présentés précédemment dans ce chapitre et l'analyse des appels ont permis de brosser le portrait des pratiques enseignantes des enseignants répondants Allô prof. Ces pratiques ont été catégorisées en quatre niveaux tel que proposés dans le tableau 3 du chapitre 3. Le tableau ci-dessous expose la répartition des pratiques pédagogiques pour 35 des 37 appels étudiés. Deux appels n'ont pas été classés puisque l'enseignant n'a pas mis en place d'interactions avec l'élève. Dans le premier appel, l'enseignant n'était pas en mesure d'aider l'élève et l'a référé à un collègue. Dans le second, l'élève voulait seulement faire valider sa réponse qui était différente du corrigé. L'enseignant n'a pas eu à expliquer quoi que ce soit à l'élève.

Tableau 6: Fréquence d'observation de chacun des types d'interactions mises en place par les enseignants répondants lors d'une question en physique ou chimie

Niveaux	Descriptions	Effectifs
1	L'enseignant ne pose pas de questions et donne directement les réponses à l'élève. <i>L'enseignant agit comme un maître du savoir et dicte la manière à suivre à l'élève. Ce dernier n'intervient pas dans les explications.</i>	6
2	L'enseignant pose peu de questions ce qui mène l'élève à agir passivement lors des explications. <i>L'enseignant agit de manière directive avec l'élève en le questionnant à l'occasion. L'élève a tendance à répondre par « ou i », « non » ou « ok » aux questions de l'enseignant.</i>	16
3	L'enseignant pose plusieurs questions menant à une réflexion importante de l'élève. <i>L'enseignant interagit constamment avec l'élève et le questionne sur sa compréhension. Cependant, l'enseignant verbalise lui-même les notions à l'étude.</i>	12
4	L'enseignant pose beaucoup de questions et coconstruit avec l'élève. <i>L'enseignant anticipe les erreurs des élèves et propose des questions menant ce dernier à formuler par lui-même les aspects théoriques</i>	1
Total		35

4.1.3.1 Niveau 1 : niveau d'interaction très faible

Le niveau d'interaction codée 1 a été constaté pour six questions parmi les verbatims étudiés. Ce type d'interaction s'est manifesté par une faible interaction entre l'enseignant et l'élève. L'enseignant utilisait peu le questionnement en agissant comme un maître du savoir et laissant peu de place à l'élève dans le dialogue. L'appel codé SE06F2C1 démontre ce type de situation:

*Élève : « Je ne comprends pas trop la théorie d'acide conjuguée, de base conjuguée.
Vous comprenez? »*

Enseignant : « Ok. Avez-vous internet avec vous? »

Élève : « Oui. Oui. »

Enseignant : « Si vous allez sur la. Sur le site d'Allô prof. Avez-vous marqué acide conjugué. Dans l'outil de recherche... Parce qu'on a des fiches là-dessus. »

Élève : « Ok. »

Enseignant : « Ouais, donc la théorie sur les acides et les bases, on nomme acide conjugué d'une base, la particule formée par la base qui a capté un proton. Donc, par exemple, si j'ai du, je ne sais pas moi, une base,

disons KOH, bien j'ai capté, eh attendez. J'essaie de vous donner un exemple avec LiOH sur les acides, attendez. Les acides, on les a ici là. Excusez-moi, je vais voir si je l'ai là. Eh, Control find conjugué, ok. On nomme acide conjugué d'une base la particule formée par la base qui a capté un proton. Donc, ouais comme HCl plus H₂O, mettons que vous avez du HCl. HCl, on ajoute plus H₂O, elle agit comme la base. Donc, ça va donner, parce que la base ici, c'est votre eau. Votre acide c'est HCl. La base conjuguée va être le Cl⁻. La particule va être négative. Ça va être votre eh. Votre... base conjuguée. L'acide conjugué, ça va être votre H₃O⁺. »

Élève : « Ok. »

Enseignant : « C'est votre base qui est le H₂O qui a reçu le H⁺ de l'acide, donc ça va faire H₃O⁺. »

Élève : « Aaaah. Ok. »

Enseignant : « C'est ça habituellement là. »

Élève : « Ok. Je comprends, mais c'est pas évident de le voir. »

Enseignant : « Non. Non. Non. Oui, et si vous voulez le voir il y a un très beau dessin, une très belle fiche si vous allez sur Allô prof là vous tapez... C 10 58. C'est le numéro de la fiche. Ou vous marquez juste acide conjuguée dans l'outil de recherche sur le site d'Allô prof dans la bibliothèque virtuelle et vous allez obtenir l'information dont vous avez besoin. »

Élève : « D'accord, merci beaucoup. »

Enseignant : « Bien je vous remercie, bonne soirée pis bon examen. »

Élève : « Vous aussi. »

Enseignant : « Au revoir »

(SE06F2C1)

Cet extrait de verbatim démontre peu d'intérêt de la part de l'enseignant pour le questionnement. Les réponses sont données directement à l'élève sans questionner sa compréhension initiale. L'enseignant consulte la fiche de la bibliothèque virtuelle et effectue la lecture des notions avec l'élève. L'appel est très court (3 minutes) et l'enseignant ne questionne pas l'élève en fin d'appel afin de valider sa compréhension. L'élève agit passivement, écoute les explications de l'enseignant et semble les accepter en répondant « ok » à différents moments. Il a été possible de constater une seconde situation où le questionnement de la part de l'enseignant était totalement absent de la discussion avec l'élève. À l'intérieur de l'appel codé E08F1C1, on constate que l'enseignant n'est pas à l'aise avec les notions abordées. Il effectue la lecture à voix haute des notions, puis consulte un collègue de travail afin d'aider l'élève. Pour finir, il vérifie que sa compréhension est exacte avec un collègue, puis il propose son explication à l'élève sans pour autant le questionner:

Élève : « Bien, c'est pour le B ma question. C'est dans le tableau: la concentration de NO et la concentration de H₂O, moi j'allais le mettre que ça allait descendre, mais eux ils ont mis que ça monte. »

Enseignant : « Ah ok, tu as le corrigé tu veux dire. »
 Élève : « Ouais. »
 Enseignant : « Ok, attends une minute. [Lecture à voix basse, inaudible].
 Augmentation de température. Si tu augmentes la température, tu vas... Donc tu donnes plus d'énergie... Donc étant donné que tu [Inaudible]... Mais si tu augmentes la température, tu favorises la réaction... vers la droite. [Inaudible] Déjà y'en avait trop d'énergie. Ça libère de l'énergie. »
 Élève : « Ouais. »
 Enseignant : « Donc c'est une réaction exo. »
 Élève : « Ça favorise la réaction inverse. »
 Enseignant : « Si tu augmentes l'énergie, donc déjà il en avait trop, donc si tu augmentes, tu favorises la production du NO. »
 Élève : « Ouais. Eh. Hein? »
 Enseignant : « Non bien, c'est pour ça que je voulais consulter avec un... »
 Élève : « Bien, vous pouvez consulter et me rappeler. »
 Enseignant : « Ok, Attends minute, Parce que je vois qu'il s'est libéré. Je veux juste lui. C'est juste le B que tu voulais? »
 Élève : « Ouais »
 Enseignant : « Ok. Juste un instant. »
 [1:27 minutes d'attente (11:40 à 13:07) On entend la discussion de l'enseignant et son collègue]
 Enseignant: « Allo. »
 Élève : « Oui. »
 Enseignant : « Oui. C'est ça donc je me suis consulté ici avec mon collègue. Étant donné que c'est une réaction exothermique pis tu chauffes, le système va essayer de diminuer. Pis alors comme tu as dit tantôt, le NO pis le H₂O vont être diminués. Tu avais raison dans ce que tu disais. »
 Élève : « Ok. Donc y'a une erreur dans le corrigé. »
 Enseignant : « Humm, humm. Oui, c'est ça qu'il me dit lui aussi. »
 Élève : « Ok c'est bon. Merci. »
 Enseignant : « C'est beau. C'est tout? »
 Élève : « Oui, c'est tout merci. »
 Enseignant : « Ok, si tu as d'autres questions tu peux toujours appeler jusqu'à huit heures. »
 Élève : « Merci au revoir. »
 Enseignant : « Ça fait plaisir au revoir. »

(E08F1C1)

On remarque dans cet appel que l'enseignant est très hésitant et qu'il ne semble pas en mesure de mettre en place une interaction basée sur la discussion avec l'élève. Afin de valider sa compréhension, l'enseignant collabore avec un collègue. À la suite de cette consultation, il informe l'élève de la réponse à sa question sans pour autant valider la compréhension de ce dernier. Finalement, trois situations où le questionnement était absent de la part de l'enseignant sont survenues dans l'appel codé E01G1P3. Une interaction très faible a été observée pour les trois dernières questions posées par l'élève dans cet appel.

Durant leur communication, l'élève a posé cinq questions à l'enseignant et l'appel a duré 35 minutes et 55 secondes. Par ses mots, on sent que l'enseignant tente de répondre rapidement aux questions de l'élève pour mettre fin à l'appel:

Enseignant : « Est-ce que t'as une autre question? »

Élève : « Eh. Oui si vous avez le temps bien sûr. »

Enseignant : « Eh. C'est sûr que j'ai toujours le temps, c'est les autres élèves qui sont en ligne d'attente qui ont moins le temps. C'est quoi? Je veux juste voir vite de même c'est quoi? »

Élève : « P.71 numéro 8. Encore la trigo juste pour vous dire. »

Enseignant : « [Inaudible] ci-dessous jusqu'à sa sortie dans l'air. Justifie ton tracé en laissant des traces claires de tous les calculs effectués utilise ton... Utilise ton rapporteur. Oh mon dieu. Ok, ouais là, c'est à l'échelle ça veut dire. »

Élève : « Mais là ma... J'ai juste pour savoir quand est-ce qu'on va savoir que ça sort vraiment du, du prisme. »

Enseignant : « C'est toi qui le sais. Parce que, dans le fond, là t'as des chances d'avoir de la réflexion totale interne. »

Élève : « Ouais, j'en ai une ouais. »

Enseignant : « Bon. Dans le fond, si t'arrives.... Parce que moi je me suis comme, il y a quelqu'un qui a fait le problème avant moi qui a fait un peu le tracé là. Je suis pas sûr que c'est bon là. Mais là, l'angle d'après mon tracé là. Ton rayon devrait tracer, devrait sortir du prisme à droite un peu au-dessus du coin. »

Élève : « Ok »

Enseignant : « Fait que ça... si t'essaye là là. De. Bin dans le fond... Mettons... T'as-tu remarqué que... eh... quand tu essayais de faire ton $N_1 \sin \theta_1$ est égal à $N_2 \sin \theta_2$. Eh... Après la première réfraction là, quand tu arrivais mettons en haut du bloc. »

Élève : « Ouais »

Enseignant : « T'as-tu eu un message d'erreur sur ta calculatrice? »

Élève : « Ouais. »

Enseignant : « Ça c'est un indicateur que t'as une réflexion totale interne. À chaque fois que tu vois ça, ce message d'erreur là là. Ça veut dire que t'as une réflexion totale interne. »

Élève : « Ok. »

[...]

Élève : « Je peux-tu vous poser une dernière question théorique? »

Enseignant : « Eeeh. Je pense qu'on a déjà dépassé peut-être à ce moment-là je te dis, raccroche pis rappelle. Parce que là sais-tu ça fait combien de temps qu'on est ensemble? »

Élève : « Ok. Eeeh. Est-ce que je peux vous rappeler à votre poste. »

Enseignant : « Eehh. On va voir le line-up. C'est quoi ta question vite de même? Si c'est rien qu'une question, on va la faire tout de suite. »

Élève : « C'est vraiment facile. Tu diriges le faisceau lumineux d'une lampe de poche vers une fenêtre, est-ce que toute la lumière va passer à travers cette fenêtre? Explique ta réponse. Moi je dis non.»

Enseignant : « Non, y'a toujours un peu de réflexion, et il y a toujours un peu de réflexion lorsque la lumière arrive à une frontière.»

Élève : « Donc, c'est vraiment ça la justification? »

Enseignant : « Oui. C'est que si tu pointes une lampe de poche à la surface de l'eau ou un laser encore mieux, tu vas voir le laser qui va réfléchir au plafond, mais tu vas avoir aussi le laser qui va aller au fond de l'aquarium. C'est

qu'il y a toujours un peu de réfraction, y'a toujours un peu de réflexion.
»

Élève : « Ok c'est beau. »

Enseignant : « C'est bon? Je te souhaite une bonne soirée. Et revient nous voir s'il y a autre chose. Comme je te dis rappelle si t'as encore d'autres questions... ou bien... eh... c'est pas mal ça là... je regarde l'heure par exemple il reste dix minutes... Mon dieu ça passé vite à soir. Je te demanderais de répondre aux questions qui vont t'être posées quand je vais raccrocher. »

Élève : « D'accord merci. »

Enseignant : « Merci salut. »

(E01G1P3)

Dans cet extrait, l'enseignant évoque que le temps de l'appel a dépassé la limite permise (cet aspect sera discuté dans l'interprétation des résultats à l'intérieur du chapitre 5). Il est donc possible de supposer que l'enseignant saute à l'essentiel pour aider l'élève le plus rapidement possible avec le temps dont il dispose. Quoi qu'il en soit, l'enseignant utilise très peu le questionnement. Finalement, un dernier exemple de ce type d'interaction a été constaté dans l'appel codé E08F2P1. Dans ce dernier, l'élève ne répond que par des « ok » à l'enseignant, qui lui, transmet les informations à l'élève sans le questionner:

Élève : « Je ne comprends pas la différence entre la force gravitationnelle et l'accélération gravitationnelle comment ça il y en a qui peuvent varier. »

Enseignant : « Bien l'accélération gravitationnelle dépend de la masse de la planète. L'accélération gravitationnelle sur la terre est toujours constante, 9.8. Quand tu vas aller sur la lune c'est 3 point ou 4 point quelque chose. Je ne m'en rappelle pas par cœur. Ok. Donc dépendamment de la planète sur laquelle tu te trouves. L'accélération gravitationnelle va être toujours la même. Ok. Par contre, bon sur la même planète si je... prends. Si je prends toi ou un petit bébé, la force gravitationnelle qui agit sur toi ou sur lui n'est pas la même. Parce que vous n'avez pas la même masse. Malgré tout ça, on calcule avec 9.8. »

Élève : « Ok. »

Enseignant : « Donc l'intensité du champ gravitationnel, y'a toujours 9.8. Pendant que la force, le poids, la force gravitationnelle qui agit sur toi... Qui est plus grande en secondaire 5 ou un petit bébé qui est plus petit comme masse. Donc c'est sûr que c'est pas la même chose. »

Élève : « Ok. »

Enseignant : « C'est dans ce sens-là que ça varie en fonction de la masse... Parce que... Tout le monde, tout ce qui existe sur cette planète, on va calculer la force gravitationnelle en multipliant par 9.8 ça masse. Et c'est sûr et certain... que c'est pas le même poids pour tous les objets. »

Élève : « ok. »

Enseignant : « C'est beau? C'est ça que ça veut dire. »

Élève : « Ok » [Inaudible, l'enseignant se met à parler en même temps]

Enseignant : « 9.8 c'est une constante. Comme dans la constante des gazs, tu prends le K... pis tu travailles avec. »

Élève : « Ok. »

(E08F2P1)

4.1.3.2 Niveau 2 : niveau d'interaction faible

Le niveau d'interaction faible a été le plus observé dans les appels étudiés. Ce niveau se distingue des autres par un enseignement très directif ou l'enseignant questionne très peu l'élève. L'enseignant explique les notions à l'élève, en le questionnant de temps à autre. Cependant, les questions utilisées par l'enseignant n'incitent pas l'élève à verbaliser sa pensée et à démontrer sa compréhension. L'enseignant utilise des formulations comme: « Est-ce que tu me suis? » ou « Est-ce que tu comprends? ». À ces questions, l'élève répond seulement par « oui », « non » et « ok ». À titre d'exemple, l'appel codé E07G1P1 démontre une situation où l'enseignant questionne peu l'élève:

Élève : « Mais là vu qu'il y a une force de poussée, tous ensembles ça fait égal? »
Enseignant : « Ouais, parce que la force de poussée c'est ce qui explique que ta force normale augmente. Si t'avais pas de force de poussée, qui était en Y, bien t'aurais un cas comme le premier. »
Élève : « Genre, elles sont toutes égales? »
Enseignant : « Sont toutes égales. »
Élève : « Ok ».
Enseignant : « Quand t'arrives en sens inverse, t'arrives au troisième cas, bien là c'est l'inverse. Ta force de poussée, dans le fond, elle est vers le haut. C'est comme si tu tirais un petit peu l'objet. Tu le lèves pas, tu fais juste lui enlever un petit peu de pression sur la table. T'sais, si j'y enlève un petit peu de frottement, j'y enlève un petit peu de pression là. Fait que là, ça va faire en sorte que ma force normale elle... Parce que la force normale là... faut que tu voies ça un peu. C'est une comparaison ok. C'est pas la réalité, mais c'est une comparaison. C'est comme si... peux voir ça un peu comme la pression qu'on met un peu sur l'objet. Plus je pousse dessus, plus ma force normale va être grande. La force gravitationnelle, elle, elle ne bougera pas. Mais c'est comme si je rajoutais ça comme force. Mais là, si, si j'y enlève un petit peu de pression là. T'sais je... il est moins sur la table. Bien ça va être plus facile de le tirer un peu. Fait que ma force normale va être moins grande. Donc ma force de frottement va l'être aussi. »
Élève : « Ok. Ouais. Ok. Ouais c'est bon. »
Enseignant : « Mais t'sais j'veux dire. Globalement ce que tu dois comprendre c'est vraiment là, concentre-toi sur le fait que ta force normale est plus grande donc... à ce moment-là j'ai une force de frottement qui est plus importante. »
Élève : « Mais dans mon. Ok. Ouais c'est bon... Mais dans le fond. »
Enseignant : « C'est bon. Oui. »
Élève : « Dans le fond, la poussée si est comme vers le bas. »

Enseignant : « Oui. »
 Élève : « Ça va comme venir s'additionner à la force gravitationnelle et si c'est vers le haut ça va être comme... avec la normale? »
 Enseignant : « Bien en fait, non, non là. Si tu regardes ta force gravitationnelle, elle ne change jamais. Si ta force de poussée est vers le bas ça va faire augmenter ta force normale. »
 Élève : « Ok. OK. »
 Enseignant : « Si ta force de poussée est vers le haut, ça va faire diminuer ta force normale. C'est toujours en fonction de ta force normale. Pis ta force gravitationnelle elle, elle ne change pas. »
 Élève : « Ok, c'est bon. »
 Enseignant : « C'est bon? »
 Élève : « Ouais, c'est bon. »
 Enseignant : « Parfait, donc si t'as d'autres questions tu ne te gênes pas, on est là jusqu'à huit heures. »

(E07G1P1)

On remarque dans cet échange que l'enseignant répond aux questions de l'élève, mais de manière très directe. Il questionne peu l'élève et valide sa compréhension en lui demandant « c'est bon? » sans pour autant l'inciter à la reformulation. De plus, on constate que l'élève hésite en fin d'appel et qu'il pose une question qui semble démontrer un manque de maîtrise des notions discutées. L'enseignant ne semble pas s'en soucier outre mesure et conclut l'appel. Il est possible d'observer un second exemple dans l'appel codé E03F2CL1. Dans celui-ci, l'élève doit construire un protocole permettant de déterminer la vitesse moyenne d'une réaction. Après avoir lu la mise en situation à l'enseignant, l'élève écoute passivement l'enseignant lui proposer une procédure:

Enseignant : « Bon. Eh... Je vais te dire ce que je comprends, je ne suis pas sur si c'est tout à fait clair dans ma tête là. Dans le fond faudrait probablement que tu... tu choisisses la, la petite concentration de réactif, le 0,25 mole par litre... »

Élève : « Oui. »

Enseignant : « Eh... Tu fais réagir avec une température de 4 degrés. »

Élève : « Humm, Humm. »

Enseignant : « Pis là bien tu démarres ton chronomètre et mettons là j'sais pas moi... eh... à chaque intervalle de temps... à toutes les 10 secondes ou je ne sais pas là... c'est toi qui vas t'ajuster, peut-être à toutes les 10 secondes, tu vas mesurer la quantité de CO₂ qui va être produit. Ça veut dire qu'il faut que tu le récoltes ce CO₂ là et c'est un gaz. Tu vas avoir quelque chose pour récolter ton gaz qui va être produit? »

Élève : « Ouais, une burette à gaz. »

Enseignant : « Oui? »

Élève : « Une burette à gaz. »

Enseignant : « Ah ok bon. C'est beau. Fait que bon. Et après, recommence mettons à... tu le fais à 4 degrés... la même concentration tu

recommences mais avec mettons deux températures différentes. Ça fait quand même beaucoup de manipulations là. »

Élève : « Ouais. »

Enseignant : « Parce que t'as eh... t'es comme pas limitée entre 4 et 40 là t'as 36 possibilités de degrés fait que... Ça dépend du temps que t'as aussi là, mais tu peux le faire j'sais pas à 4 degrés peut être à... ou peut-être à, j'sais pas, à 10 à 20 à 30 et à 40 degrés ou à 10 à 20 et à 30. Un truc comme ça. Parce que là. Parce que là tu vas le faire trois fois pour la concentration 0,25, va falloir que tu le fasses aussi pour les trois mêmes températures mais pour la deuxième concentration. Et pour les mêmes trois températures pour la troisième concentration. Ça te fait neuf manipulations. »

Élève : « Ouais et j'ai juste une heure pour le faire. »

Enseignant : « Ouais c'est ça, ça va assez vite quand même mais là... c'est une expérience que j'ai jamais faite fait que je sais pas trop comment ça va se dérouler, mais... À moins... Au pire tu peux prendre les trois concentrations mais le faire à deux températures différentes. Mais idéalement je pense que ce serait au moins trois températures. Mais tu peux prévoir ton protocole comme ça. »

Élève : « Humm, humm. »

Enseignant : « Et tu vas t'ajuster à mesure si tu vois que ça n'a pas de bon sens. Bon, pis une fois que t'auras fait ça... »

Élève : « Ouais. »

Enseignant : « Bien c'est ça, ce que tu vas récolter comme données ça va être mettons eh... variable indépendante temps écoulé. Pis ta variable dépendante ça va être la quantité de gaz produit en millilitre. Pis après ça tu vas voir eh... va falloir que tu fasses une vitesse moyenne de tout ça, donc peut être que tu vas dire finalement... t'as peut-être juste besoin dans le fond de... de démarrer ton, ton expérience au temps 0. T'as zéro gaz de produit. Tu fais fonctionner ça pendant deux trois minutes, deux minutes mettons ça fait 120 secondes. Pis au bout de 120 secondes tu regardes c'est quoi ton volume en millilitre. Pis pour faire ta vitesse moyenne, bin tu divises ton nombre de millilitres par ton 120 secondes. C'est peut-être encore plus simple là, ta, ta pas différentes lectures de volume à prendre. Ça dépend si t'as le temps aussi... dans ton 120 secondes si tu peux prendre ta température à toutes les 30 secondes, c'est-à-dire lire le volume à toutes les 30 secondes. Pis si ça ça se fait bien fait le. »

Élève : « Ok. »

Enseignant : « Fait que tu répètes ça dans le fond neuf fois et je pense qu'avec ça tu vas être capable de... d'interpréter, pis de, de décider... à quel moment ta vitesse moyenne est plus élevée là. J'sais pas si c'est un peu de même que tu le voyais? »

Élève : « Ouais, mais c'est ça genre... faudrait que je décrive mon protocole. »

Enseignant : « Ouais faudrait que tu mettes ça dans ton protocole là. Tu vas être capable de mettre des mots là-dessus? »

Élève : « Hein? »

Enseignant : « Tu vas être capable de mettre des mots là-dessus? »

Élève : « Ouais mais... ça serait genre quoi ma première étape genre... eh... qu'est-ce que je... Ça serait quoi ma première étape? »

Enseignant : « Bien ta première étape, ça serait de choisir ta première concentration de réactif à 0,25 mole par litre. »

Élève : « Ouais. »

Enseignant : « T'en prend une certaine quantité, je ne sais pas comment. C'est solide ce produit là ou eh...? »

Élève : « Ouais c'est du... »

Enseignant : « C'est solide? »
Élève : « C'est aqueux »
Enseignant : « C'est aqueux »
Élève : « Ouais. »
Enseignant : « Ok. Donc tu vas en prélever une certaine quantité eh... je ne sais pas combien. »
Élève : « Ok. »
Enseignant : « Eh... Hummmm. Je ne sais pas 100 millilitres peut-être. »
Élève : « Humm, humm.»
Enseignant : « C'est peut-être pas réaliste, mais tu pourras t'ajuster. »
Élève : « Ouais ».

(E03F2CL1)

Afin de bien exposer la dynamique entre l'enseignant et l'élève, un long extrait du verbatim a été placé ici. On constate dans cet appel que l'enseignant construit le protocole à la place de l'élève. Il propose ses propres solutions et répond à la question de l'élève directement. Il questionne l'élève à un certain moment pour savoir si ce dernier aurait fait la même chose que lui. Cependant, il n'encourage pas l'élève à donner son opinion et ce dernier ne répond finalement pas à la question de l'enseignant. La suite de l'appel, qui n'est pas présentée dans cette section puisqu'elle est beaucoup trop longue, continue dans la même veine. L'enseignant dicte la marche à suivre à l'élève, tout en le questionnant de temps à autre, sans pour autant l'impliquer dans la construction du protocole. Le rôle de l'élève se limite à nommer les produits et les instruments à sa disposition pour réaliser l'expérience.

4.1.3.3 Niveau 3 : niveau d'interaction constant

Le niveau d'interaction 3 a été observé à douze reprises dans les verbatims. Ce niveau se distingue des précédents par une interaction accrue entre l'enseignant et l'élève. L'enseignant questionne fréquemment l'élève et se sert de ses réponses pour formuler ses explications. Son questionnement favorise la réflexion de l'élève et le type de questions posées mène ce dernier à formuler quelques réponses. L'appel codé E03G2C1 expose ce type d'interaction. Dans celui-ci l'élève éprouve des difficultés à comprendre les principes influant la vitesse de réaction en chimie. L'enseignant ne questionne pas beaucoup l'élève,

mais ce dernier occupe une place importante dans la discussion. L'interaction est constante et l'élève est actif, il n'est pas seulement à l'écoute des explications de l'enseignant:

Élève : « J'arrive pas à comprendre la raison. »

Enseignant : « Pis eh... La deuxième... Ok, mais tu vois pourquoi la première, elle passerait tout de suite. Il n'y a pas de liens à briser, tes ions sont prêts. Sont déjà séparés. Donc, ils leur restent juste à réagir. Et, dans la réaction, qu'est-ce qu'y font? Ils réagissent ensemble... donc il se rencontrent et forment une molécule. Donc ça, ça va être rapide. »

Élève : « Donc des ions... À chaque fois que j'ai des ions, j'ai pas de liaisons à briser. »

Enseignant : « Ouais, il n'y a pas de liens à briser, c'est déjà des ions. »

Élève : « Ok. Alors le lien à briser, en fait, c'est quand l'atome est affecté d'un p'tit chiffre en bas. »

Enseignant : « Oui, parce qu'à ce moment-là ce n'est plus un atome, mais c'est une molécule. Comme ton H_2 c'est une molécule. [Élève tente de parler] Br_2 , c'est une molécule. »

Élève : « Ok. Mais si par exemple j'ai 2 H_2 . Combien de liens je dois briser? »
[...]

Enseignant : « Bien, dans l'équation trois le cuivre t'as pas de liens à briser parce que il est sous la forme atomique. Mais faut que tu brises les liens dans ta molécule de H_2SO_4 par exemple. Bon asteur, attends un peu voir. Vitesse de réaction. il y a d'autres facteurs qui influent. »

Élève : « Mais, ici y disent d'après le nombre de liaisons à briser. »

Enseignant : « Ouais c'est ça. D'après le nombre de liaisons... Bin, moi je mettrais la numéro 1 en deuxième d'abord. Parce que dans le fond... t'as... dans l'équation 1 tu dois briser un lien hydrogène hydrogène et un lien brome brome. »

Élève : « Alors ça fait deux liens à briser. »

Enseignant : « C'est deux liens à briser de natures différentes là, mais deux liens à briser. Alors que quand t'arrives dans la molécule de H_2SO_4 , t'as plus que deux liens là-dedans. »

Élève : « Ok. »

Enseignant : « C'est sur t'as plus que deux liens. »

Élève : « Ok donc c'est sûr que la plus longue sera la troisième. »

Enseignant : « Ouais c'est ce que je dirais moi. Est-ce que ça marche avec le corrigé? »

Élève : « Ouais c'est ça la bonne réponse, c'est 3-1-2. »

Enseignant : « Ouais. Ouais. Parce que ta molécule de H_2SO_4 est quand même assez complexe là. »

Élève : « Ok ». »

Enseignant : « Si on avait à la dessiner là... écoute comment j'ferais ça... Le soufre y ferait probablement six liens... Ton oxygène en fait deux... Et t'as deux liens hydrogène... Ouais c'est ça. D'après moi t'as six liens à briser là-dedans. Tu dois avoir quatre liens... Eh. Deux liens doubles soufre oxygène et deux liens simples hydrogène soufre. Pis là tu vas te demander comment je fais pour savoir ça. »

Élève : « Ouais. Eh. Le prof nous a expliqué le lien... simple, double, même triple, mais j'ai pas compris. Est-ce que vous pouvez le faire? »

Enseignant : « Ouais l'oxygène peut toujours faire deux liens. C'est pas mal... eh, écoute d'après moi y'a aucune exception. Et l'hydrogène y peut tout le temps en faire un seul lien. Bon. Pis. Ton soufre... comment je dirais dont... Ton soufre est-il dans la même famille que l'oxygène? »

Élève : « Eh je pense que oui. »

(E03G2C1)

Dans cet extrait du verbatim, on remarque un souci de l'enseignant pour l'implication constante de l'élève dans la conversation. L'élève est actif et questionne l'enseignant à plusieurs moments dans l'appel. Un second exemple a pu être observé dans l'appel codé E09F1C2 durant lequel l'élève appelle pour une question de chimie. Ce dernier n'est pas en mesure de déterminer la masse de réactif en excès dans la réaction chimique qui lui est proposée. En début de conversation, l'élève explique à l'enseignant ce qu'il a réalisé jusqu'à maintenant. Ce passage n'est pas présent dans l'extrait ci-dessous afin de réduire la longueur de ce dernier:

Enseignant : « Ok, bin est-ce que t'as une quantité. Tu disais que t'avais une masse CuSO_4 . »

Élève : « Eh... Pardon? »

Enseignant : « Pour, pour le CuSO_4 . »

Élève : « Ouais. »

Enseignant : « Tu disais que t'avais trouvé une masse pour ça? »

Élève : « Eh... Non, j'avais trouvé le nombre de mole pour ça. »

Enseignant : « Oui ton nombre de mole c'était quoi? »

Élève : « C'était 0,01000. »

Enseignant : « 0,01 on s'entend. »

Élève : « Ouais »

Enseignant : « Ok... Bon. Ça veut dire que tu vas avoir... le même... Tu vas avoir le même nombre de moles de zinc qui vont réagir que de moles de CuSO_4 . Tu es d'accord avec moi? »

Élève : « Ouais. »

Enseignant : « Donc si ton nombre de moles de CuSO_4 qui a réagi c'est .01. »

Élève : « Ouais. »

Enseignant : « Il va réagir avec point 01 mole de zinc aussi. »

Élève : « Ok. »

Enseignant : « Ok. Donc là, là va falloir que tu trouves, point 01 mole de zinc ça pèse combien... »

Élève : « Ok. »

Enseignant : « Fait que là avec ta masse totale de zinc du départ bin tu vas soustraire la masse que tu vas avoir trouvé de ça. Fait que... y va avoir du zinc de trop j'imagine. »

Élève : « Ok... Fait que là vous voulez dire qu'avec le CuSO_4 , [Inaudible] ou je le mets en relation avec le zinc et je trouve le nombre de moles pis je calcule de nouveau la masse de zinc... Et la masse [Enseignant Inaudible] Et la masse que j'ai trouvée je vais la différence avec la masse qu'on me donnait dans le labo. »

Enseignant : « Exactement. »

Élève : « Ok ».

Enseignant : « Parce que. Parce que c'est une mole de CuSO_4 réagit avec une mole de zinc. Donc si t'as point 01 mole de CuSO_4 dans ta réaction tu vas avoir également point 01 mole de zinc qui va réagir avec... »

Élève : « Mais ça donne de nouveau le même... Nombre de mole c'est normal? »

Enseignant : « Oui parce que c'est du un pour un... »

Élève : « Ok .»
Enseignant : « Tu sais, ton coefficient stœchiométrique qui est devant tes... devant les... devant les réactifs de ton équation chimique là. »
Élève : « Ok. C'est normal. »
Enseignant : « C'est un partout. Hein, y'a pas de deux pis y'a pas de trois-là dans ton équation... C'est un. Un CuSO_4 plus zinc... donne du C U. C'est ça? »
Élève : « Ouais. Ouais. C'est ça. »
Enseignant : « Bon c'est ça. Donc. Le rapport de ces coefficients stœchiométrique c'est un pour un... Si ces chiffres-là variaient, bien là, faudrait que tu respectes la proportion pour le nombre de moles qui ont réagi. »
Élève : « Ok. C'est la différence de masse que je trouve. La différence c'est ça mon excès. »
Enseignant : « Exactement. »

(E09F1C2)

On remarque dans cet extrait que l'enseignant s'exprime tout autant que l'élève durant la conversation. Il ne prend pas toute la place en expliquant simplement à l'élève les notions en lien avec sa problématique. L'enseignant questionne l'élève et adapte ses réponses aux interventions de l'élève. On relève également qu'à certains moments, l'élève verbalise sa compréhension en reformulant les éléments proposés par l'enseignant. Il effectue cette reformulation de son propre chef, sans que l'enseignant ne l'ait incité à procéder ainsi. Si la reformulation avait été incitée par l'enseignant, le niveau d'interaction aurait été du niveau 4. Ce dernier sera présenté dans la section suivante.

4.1.3.4 Niveau 4 : niveau d'interaction importante

Il a été possible de relever une seule situation où l'enseignant a mis en place une interaction importante où l'élève est un acteur central de la discussion. Ce niveau se démarque des précédents par la présence accrue du questionnement par l'enseignant et le type de questions préconisé. À ce niveau l'enseignant interagit avec l'élève de manière à favoriser la reformulation et l'explicitation de sa pensée. Il coconstruit avec l'élève en impliquant activement celui-ci dans la discussion. Le seul appel où il a été possible d'observer ce type d'interaction a été l'appel codé E06G1C1. Durant cet appel, l'élève pose deux questions à l'enseignant. Lors de l'explication de la première question, l'enseignant

met en place une interaction de niveau 3 avec l'élève. Pour la seconde question, l'enseignant coconstruit les éléments de réponse en questionnant sans cesse l'élève à toutes les étapes. Ce dernier se retrouve donc à répondre par lui-même à sa question à la suite des interrogations de l'enseignant. Les deux questions de l'élève portent sur l'équilibre chimique et la modification de cet équilibre. Voici l'extrait démontrant une co-construction entre l'enseignant et l'élève:

Élève : « Par quel moyen peut-on augmenter la formation de dioxygène pour la réaction à l'équilibre. »
[Explication du problème]
Enseignant : « Donc, on veut favoriser la réaction inverse ou directe ici? »
Élève : « Inverse. »
Enseignant : « Ouais. Exact... »
[...]
Enseignant : « Trois moles de gaz chez les réactifs et juste deux moles de gaz chez les produits. Ok. »
Élève : « Humm, humm. »
Enseignant : « Donc si je diminue la pression. Y vas-tu avoir moins de volume, plus de volume. »
Élève : « Moins. »
Enseignant : « Si je diminue la pression? »
Élève : « Va avoir plus de volume. »
Enseignant : « Ouais. Plus de volume donc va avoir plus de place pour faire des molécules. Donc le système va avoir tendance à quoi? À produire plus de molécules gazeuses ou à en produire moins? »
Élève : « À en produire plus. »
Enseignant : « Plus. Donc c'est quelle? C'est lequel des deux endroits où j'ai le plus de moles de gaz? Réaction inverse ou réaction directe? »
Élève : « Inverse. »
Enseignant : « Bin oui. Donc en diminuant la pression, tu vas créer du O₂. »
Élève : « Ok. C'est bon. »
Enseignant : « C'est correct? »
Élève : « Ouais ». »
Enseignant : « Je suis content de t'avoir aidé. S'il y a d'autres choses, rappelle on est là jusqu'à 20 heures. Ok. N'hésite pas à appeler. »
Élève : « Merci. »
Enseignant : « C'est beau, ça fait plaisir au revoir. »
Élève : « Salut. »

(E06G1C1)

On remarque ici que l'enseignant questionne beaucoup l'élève et l'amène à réfléchir de manière importante afin de comprendre l'influence de la pression sur une réaction à l'équilibre. Il guide l'élève pas à pas, question par question de manière à le mener vers la maîtrise du concept. Cependant, l'enseignant n'a pas invité l'élève à reformuler les notions discutées afin de vérifier qu'il a bien assimilé celles-ci.

4.2 Les entrevues

La réalisation des entrevues avec les enseignants répondants a permis de mettre de l'avant les procédures communes de travail, le type de pratique enseignante recommandé par l'organisme ainsi que les défis auxquels font face les enseignants répondants. Les entrevues ont été réalisées à partir de la grille d'entrevue disponible en annexe.

4.2.1 Les procédures communes de travail

L'organisme Allô prof forme ses enseignants répondants de manière que ces derniers opèrent tous selon le même cadre. Les enseignants répondants interrogés ont affirmé qu'ils doivent questionner l'élève sur son niveau scolaire et sa commission scolaire à des fins de statistiques au début d'appel. Cette procédure a également été constatée dans l'étude des verbatims effectuée préalablement.

Ensuite, les trois enseignants répondants ont affirmé être encouragés à utiliser la bibliothèque virtuelle d'Allô prof lors d'appels téléphoniques. Cet aspect est en lien avec le principal défi nommé par les trois enseignants répondants qui sera discuté plus en détail dans la section 4.2.3. Finalement, à la fin de l'appel, les enseignants sont invités à encourager les élèves à appeler de nouveau s'ils ont une autre question. Cette technique de fermeture d'appel fait partie des procédures de travail demandées par Allô prof qui ont été exposées précédemment.

4.2.2 Les pratiques enseignantes déclarées

Les enseignants répondants interrogés ont été invités à définir leur pratique enseignante lors des interviews. Tout d'abord, il ressort de ces discussions que les

enseignants sont encouragés à utiliser la bibliothèque virtuelle comme support visuel pour venir en aide aux élèves. Voici un extrait présentant cette procédure:

« Souvent je vais demander un visuel. C'est important d'aller chercher un visuel. Donc, soit je vais lui faire écrire quelque chose sur une feuille en même temps ou on va ouvrir la même page Allô prof. Et je vais lui suggérer de directement mettre le numéro de la page sur la fiche pour pas qu'on perde de temps là-dessus. Lui il va se retrouver avec la même chose que moi et là on va pouvoir élaborer sur du visuel parce que juste parler c'est pas facile. » (R1)

Cette pratique permet de contrer l'un des défis principaux de l'aide téléphonique, soit la distance entre les deux intervenants. Ensuite, les enseignants ont affirmé qu'ils tentent en début d'appel de diagnostiquer les freins à l'apprentissage de l'élève. Pour ce faire, en début d'appel, les trois enseignants répondants ont affirmé demander à l'élève où il était rendu dans son problème. Voici un exemple de réponse obtenue:

« Je leur demande ce qu'ils ont fait jusqu'à maintenant. Ça me permet de voir s'ils ont identifié les données du problème, s'ils ont utilisé les bonnes équations et si leur enjeu est plutôt au niveau de la stratégie de résolution de problème ou si c'est un enjeu de compréhension de la matière. » (R2)

Cette manière de faire permet de cibler le niveau initial du jeune pour ensuite orienter les interventions de l'enseignant. Voici un deuxième extrait présentant la même dynamique:

« Je demande souvent à l'élève par quoi il a commencé lui, ça été quoi sa démarche. Des fois, il m'envoie leur photo de leur problème avec leur page d'exercices, et là, je vois ce qui a été effacé [...] j'essaie de savoir c'était quoi leur initiative de base. » (R3)

Ensuite, au cours de l'appel, les enseignants répondants interagissent avec l'élève de façon à le faire progresser dans ses apprentissages. Les enseignants ont été questionnés sur les moyens qu'ils mettent en place afin de valider la compréhension d'un élève durant l'appel. Ceux-ci ont affirmé utiliser le questionnement afin de vérifier que l'élève progresse en même temps qu'eux dans le problème. Ils ont affirmé utiliser des

questions du type: « est-ce que tu me suis? » ou « est-ce que tu comprends? » où l'élève est amené à répondre par « oui » ou « non ». Lorsque questionnés sur la validité de ces réponses, les enseignants ont affirmé que les élèves qui utilisent Allô prof veulent apprendre et qu'ils ne mentent pas:

« Je lui demande, parce que le jeune généralement qui va appeler Allô Prof a une volonté d'apprendre la matière. » (R1)

« Si le jeune, il ne comprend pas, il le dit. » (R1)

Un enseignant a également affirmé qu'il est en mesure rapidement de vérifier si un élève lui ment en affirmant qu'il comprend:

« Certains élèves plus timides qui vont nous dire des faux oui, au début, mais vite on s'en aperçoit et on peut revenir en arrière. » (R2)

Finalement, les enseignants ont tous affirmé que le diagnostic se fait surtout dans le non verbal de l'élève:

« Quand ils ont compris on le sent. » (R1)

« Entend dans le silence qu'ils nous suivent ou ne nous suivent pas. » (R2)

« Dans la façon que l'élève va le dire, des fois c'est des « ah ok » [...] j'ai l'impression que là, on a vraiment débloqué quelque chose. » (R3).

À la lumière de ces passages, il est possible d'affirmer que les enseignants utilisent le questionnement afin de valider la compréhension des élèves, mais que le questionnement utilisé ne favorise pas la reformulation par l'élève des concepts discutés.

Par la suite, les enseignants répondants interrogés ont affirmé que la collaboration entre enseignants occupe une place importante dans leur pratique enseignante et que celle-ci est encouragée par l'organisme.

« On a un chat avec le répartiteur de tâches qui nous permet de transférer les tâches qu'on n'est pas capables de faire et il y a un autre chat avec les enseignants de science où on peut poser des questions sur notre chat, ou envoyer une image avec un problème. » (R1)

« Dans notre discussion avec nos collègues en science, c'est super encouragé de se poser des questions, on va envoyer des « screenshots » des numéros, on les met dans la conversation et on va s'aider. » (R3).

Cette collaboration permet d'améliorer le service à l'élève et, par le fait même, la compétence de l'enseignant. Lorsqu'il fait face à un problème qu'il n'est pas en mesure de résoudre, les plateformes de communication, mises en place par l'organisme, lui permettent d'entrer en contact avec un enseignant expert dans la matière. Cette collaboration oriente l'enseignant et lui permet d'offrir un meilleur soutien à l'élève. Elle fait office de formation pour les enseignants répondants. Également, un enseignant a également souligné l'apport des pairs dans son travail chez Allô prof:

« On était des profs tout mélangés de plein de disciplines, et là, il y en a qui apportaient un problème: « j'ai eu ça en classe ». Il y avait beaucoup de soutien informel je trouvais. Puis spécialement une espèce de facilité à partager parce que ce n'est pas tes collègues de la vie de tous les jours parce que c'est tes collègues d'Allô prof, ce n'est pas grave de te mettre un peu vulnérable versus dans une salle de prof dans une école secondaire où tu n'as pas intérêt à démontrer de vulnérabilité sinon tu vas être étiqueté comme un boulet. » (R2)

Ce passage fait référence aux locaux d'enseignants répondants qui existaient par le passé. Avec la pandémie liée à la COVID-19, Allô prof a fermé ces locaux puisque les gens devaient travailler à distance. L'enseignant qui a proposé cette réponse voulait mettre de l'avant la proximité et le climat de confiance qui régnait dans les locaux. Il souligne que ce type de collaboration est moins répandue dans les écoles de la province où malheureusement les enseignants sont plus isolés. Ce climat propice aux échanges formateurs a malheureusement disparu avec l'arrivée de la pandémie. Cependant, tous les intervenants ont souligné que l'organisme fait tout son possible pour garder un esprit de collaboration important.

Lors de l'entrevue, les enseignants répondants ont par la suite présenté les aspects de leur travail chez Allô prof qui les mènent, selon eux, à devenir de meilleurs pédagogues. Le premier élément qui a été souligné par les enseignants est la récurrence des questions posées par les élèves. En effet, les enseignants ont soulevé que les mêmes questions reviennent souvent. Cette récurrence leur permet, dans le cadre de leur travail en classe, de mieux anticiper les questions que pourraient se poser leurs élèves:

« Les principales questions d'incompréhension, c'est beaucoup les mêmes sujets qui reviennent. » (R1)

« Tu te rends compte un petit peu qu'il y a tout le temps les mêmes questions qui reviennent. » (R3)

« Ça te permet de savoir ah, ça les élèves ont plus de difficulté quand ils arrivent chez eux en travaillant sur tel devoir. » (R3)

Par la suite, le fait qu'un enseignant répondant chez Allô prof doive répondre aux questions de plusieurs niveaux différents l'amène à connaître mieux le programme et les éléments qui s'y trouvent:

« Permettre aussi de connaître les programmes ministériels et enseignés, chose que si tu es dans une école et que tu enseignes en secondaire 2, tu ne vois pas le programme de 1, de 3 et de 4. » (R1)

« Ça permet aussi de faire le lien entre les niveaux académiques et ça c'est quand même [...] de savoir qu'en secondaire 1 ou 2 ils ont déjà appris le tableau périodique et les atomes. Et bien toi quand tu reviens avec ça en 4, bin tu peux lui dire que quand il était en 2 il avait déjà vu ça. » (R1)

Cet élément est particulièrement intéressant puisqu'il met l'emphase sur l'importance de la progression des apprentissages et de la cohérence entre les différents niveaux au secondaire. L'enseignant travaillant comme répondant téléphonique développe donc sa connaissance des notions associées à chacun des niveaux du secondaire et il devient plus efficace lors de la réactivation des connaissances antérieures de l'élève.

Ensuite, le fait de travailler chez Allô prof développe également les compétences pédagogiques des enseignants répondants. La collaboration avec les pairs permet de voir de quelle manière les autres enseignants abordent certaines questions et permet le développement de leur compétence pédagogique par modelage:

« C'est intéressant de voir comment [...] on peut aborder les problèmes. C'est quoi l'approche des enseignants avec plus d'expérience. » (R2)

Dans un même ordre d'idées, lorsque les enseignants font face à des élèves qui ne comprennent pas une situation précise, ils doivent développer de nouvelles façons d'expliquer un même problème:

« On trouve différentes façons d'expliquer les choses puisque tu fais face à différents types d'élèves qui appellent et qui ne comprennent pas de la même façon. » (R3).

La répétition des explications permet également de développer ses compétences pédagogiques:

« Je pense que le plus gros gain est de développer sa pédagogie justement en mettant en pratique, tsé plus tu pratiques plus tu vas développer ta façon pour te faire comprendre et de comment t'y prendre pour que ça se passe bien. » (R1)

Les enseignants interviewés ont tous souligné que le fait de travailler chez Allô prof améliore leur pratique enseignante. Que ce soit par la répétition ou le mentorat, les nombreux contacts avec les élèves développent leur faculté à expliquer les notions épineuses. De plus, un enseignant interviewé a souligné que de travailler chez Allô prof permet de se concentrer sur l'acte d'enseigner sans avoir de gestion de classe à faire:

« Moi, je te dirais que Allô Prof m'a permis de me réconcilier un peu avec mon travail, pourquoi? Parce qu'on fait de la pédagogie, tu enseignes. Quand on est prof, c'est parce qu'on aime ça, enseigner et tsé quand tu es dans une classe, à un moment donné, tu fais beaucoup de gestion de classe, tu en as beaucoup en même temps. Ça devient un peu difficile d'avoir le sentiment du devoir accompli et "yes je suis contente". Je trouve qu'à Allô Prof ça redonne de la valeur à mon travail [...] c'est que des fois ça brasse tellement dans nos classes que ça va vite, il y a du chialage de la discipline, jamais de merci. Tu arrives à Allô prof, le jeune qui a compris il est tellement content. » (R1)

L'enseignant souligne ici le développement de ses compétences didactiques ainsi que son sentiment de compétence.

4.2.3 Les défis d'un enseignant répondant

Les entrevues avec les enseignants répondants ont permis de constater que ceux-ci font face à plusieurs défis lors de la communication téléphonique avec l'élève. Cependant, deux aspects ont vivement été évoqués par les enseignants répondants lorsqu'ils ont été questionnés sur les défis qu'ils rencontrent: le partage d'un visuel commun et le temps limite pour les appels. Le fait que l'enseignant et l'élève ne partagent pas le même environnement est un défi considérable à l'explication selon les enseignants interrogés puisqu'ils ne peuvent pas voir la démarche de l'élève ni lui exposer leurs procédures:

« L'inconvénient de l'appel est que c'est dur de montrer visuellement ce qu'on est en train de faire. » (R2)

« C'est important d'aller chercher un visuel. » (R1)

Cet aspect a été évoqué maintes fois par les enseignants répondants et ceux-ci ont affirmé qu'ils étaient impératifs de trouver une façon de partager un visuel commun avec l'élève. Comme évoqué précédemment, les enseignants utilisent les cahiers, la bibliothèque virtuelle ou le partage d'informations par courriel pour établir un visuel commun avec l'élève.

Par la suite, les intervenants étaient tous d'accord pour affirmer que la gestion du temps et du volume d'appels était un défi et un irritant majeur. Allô prof étant victime de sa popularité, le volume d'appels est conséquent, ce qui fait en sorte que les enseignants doivent limiter la durée de leur appel :

« À l'époque, c'était 8 minutes qu'on devait accorder à l'élève et il nous demandait d'essayer de clore l'appel. Là, il nous laisse 20 minutes. » (R2)

Cette limite de temps est en quelque sorte obligatoire afin de permettre au plus grand nombre possible d'élèves d'avoir accès à un enseignant. Cette mesure est cependant responsable d'un stress chez les employés :

« C'est toujours comme un petit peu une pression en arrière. » (R2)

« Moi ma difficulté c'est de voir l'achalandage et d'essayer de gérer tout ça. » (R3)

Les enseignants répondants peuvent demander un délai à leur superviseur afin de pouvoir continuer avec un élève lorsqu'ils sont près de la conclusion, ce qui est généralement accepté. Cependant, la gestion de ce nombre d'appels vient influencer la façon dont l'enseignant interagit avec l'élève:

« Si on est en début de quart de travail, je vais vraiment sentir, c'est moins achalandé donc j'ai le temps de vraiment restructurer ce qu'on vient de faire avec l'élève et lui poser d'autres questions. Et j'ai du temps pour m'assurer et lui demander: avais-tu d'autres questions pour moi [...] En fin de quart de travail des fois, moi ma difficulté, c'est de voir l'achalandage et d'essayer de gérer tout ça donc je peux simplement dire que ça ne sera pas tout le temps de la qualité comme ça à la fermeture, mais ça va plus être dans l'encouragement et à inviter l'élève à rappeler. » (R3)

« S'il n'y a pas de demande ou d'attente, on a pas à raccrocher ou mettre fin à l'appel ou de bousculer l'élève [...] c'est comme une situation que moi comme prof, je ne comprends pas bien. Comment dealer avec la grosse sollicitation et le fait qu'il y a des élèves qui attendent versus on a commencé un investissement de 20-30 minutes avec un élève et il faudrait mettre fin. » (R2)

Par ces énoncés, les enseignants soulignent que la contrainte de temps vient influencer la façon dont ils interagissent avec les élèves. Ils sont encouragés à conclure les appels rapidement afin de venir en soutien aux élèves en attente. L'effet pervers de cet empressement est que la pratique enseignante en est modifiée.

CHAPITRE 5 INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

Ce chapitre porte sur l'interprétation des résultats obtenus en lien avec les objectifs de recherche. Pour rappel, ce travail de recherche poursuit deux objectifs: catégoriser les freins à l'apprentissage des élèves utilisant le service téléphonique et étudier les pratiques enseignantes des répondants d'Allô prof œuvrant par téléphone.

La première section de ce chapitre porte sur le type de questions posées par les élèves utilisant le service téléphonique. On y vérifie si le type de questions posées est en cohérence avec ce que la littérature propose et les raisons expliquant la faible représentation de certains types de questions. Ensuite, l'analyse se dirige vers les pratiques enseignantes observées dans les verbatims et déclarées lors des entrevues par les enseignants répondants. Finalement, une recherche de cohérence entre les éléments proposés par les enseignants interviewés et les pratiques observables dans les appels téléphoniques est effectuée.

5.1 Les freins à l'apprentissage relevés dans les appels téléphoniques étudiés

La classification des questions s'est réalisée en cinq catégories basées sur les freins à l'apprentissage en science au secondaire présentés dans les chapitres 1 et 2. Pour certains appels, il a été difficile d'isoler le frein à l'apprentissage de l'élève. À titre d'exemple, lorsqu'un élève avait de la difficulté avec le vocabulaire utilisé, il manifestait également des difficultés de conceptualisation. L'étude des freins aux apprentissages des élèves a exposé que la majorité d'entre eux présente plusieurs lacunes.

La première catégorie nommée « *Maîtrise déficiente du vocabulaire* » rapporte au propos de Duval (1995) et Radford (2004) concernant l'acquisition de nouveaux termes

scientifiques et leur utilisation dans des situations du quotidien. Il est surprenant de constater que seulement cinq situations concernant une maîtrise déficiente du vocabulaire ont été relevées dans les verbatims. De ces cinq situations, seulement deux questions de physique ont démontré des difficultés de vocabulaire alors que les travaux de Duval (1995) et Radford (2004) mettent l'accent sur les difficultés reliées à la sémiotique pour les élèves dans cette matière. Pour rappel, la sémiotique représente le lien entre l'information textuelle d'un problème et son transfert sous la forme d'un graphique ou d'une formule. Le contraire est tout aussi possible soit le transfert de la forme graphique au texte ou à l'équation,

Il est pertinent de souligner que les élèves qui ont présenté des difficultés avec le vocabulaire et la sémiotique lors de leur communication avec un enseignant ont également présenté d'autres difficultés. Les situations où les élèves ont démontré une maîtrise déficiente du vocabulaire ont été accompagnées par des difficultés de conceptualisation et des difficultés à se représenter le problème. Ce constat n'est guère surprenant et il concorde avec les éléments présentés par Radford (2004) dans les chapitres 1 et 2. Ce dernier expose que les difficultés reliées avec la sémiotique et le vocabulaire se manifestent généralement dans la capacité de l'élève à mettre en relation les paramètres d'un problème. Les communications analysées ont démontré que les élèves avec des carences associées au vocabulaire rencontraient des difficultés à effectuer le transfert d'un langage à un autre (sémiotique), mais également à faire les liens entre celui-ci, les nouveaux concepts étudiés et l'environnement à l'intérieur duquel ils sont étudiés. À titre d'exemple, dans l'appel codé E07G1P1, l'élève démontre des difficultés à définir la force gravitationnelle et la force normale. Il n'est pas en mesure de les associer aux formules du problème ni de comprendre de quelle manière elles sont mises en relation. Ses questions exposent qu'il ne se représente pas adéquatement le problème et qu'il n'est pas en mesure de construire les formules mathématiques lui permettant de le résoudre. Cette situation est en adéquation

avec les faits exposés par Radford (2004) évoquant que la représentation adéquate d'un problème nécessite une bonne maîtrise du vocabulaire et la capacité à effectuer un transfert d'un langage à l'autre.

La seconde catégorie nommée « *Difficultés mathématiques* » a été relevée quatre fois dans les questions étudiées. Cette faible représentation peut s'expliquer par le profil des élèves réalisant les cours de chimie et de physique en 5^e secondaire. Les élèves réalisant ces cours ont un bagage de compétences mathématiques important provenant de leur parcours au secondaire. La majorité de ces derniers ont suivi les cours de la séquence de sciences naturelles en 4^e et 5^e secondaire, il est donc plausible de croire qu'ils sont aptes à résoudre les problèmes qui leur sont proposés. Les difficultés mathématiques se distinguent de la sémiotique du fait qu'elles expriment dans l'incapacité d'un élève à résoudre une équation algébrique ou à mettre en place des techniques et compétences mathématiques dans la résolution d'un problème (Maloney et al., 2015; Samson, 2013). Les difficultés liées à la sémiotique, de leur côté, s'expriment par une incapacité de l'élève à construire les formules qu'il doit utiliser à l'aide des informations contenues dans un texte (Duval, 1995; Radford, 2004). Il est à supposer que le cloisonnement des matières nuit aux élèves lorsque vient le temps d'effectuer un transfert de compétences d'une discipline à l'autre (Hasni et al., 2015).

Malgré l'hypothèse évoquée dans le paragraphe précédent, les travaux de Hasni et al. (2015) et de Samson (2013) de même que ceux de Maloney et al. (2015) affirment que les élèves de 5^e secondaire en sciences (chimie et physique) ont de la difficulté à transférer leurs compétences de mathématiques dans des problèmes d'ordre scientifique. Cet élément ne s'est pas matérialisé de manière significative dans les appels étudiés dans le cadre de cette recherche. Il est possible de supposer que les freins à l'apprentissage d'ordre

mathématique sont moins présents chez Allô prof puisque la plupart des élèves de 5^e secondaire ont accès au corrigé de leurs enseignants avec les démarches. Ils n'ont donc pas besoin de consulter un enseignant Allô prof pour des difficultés mathématiques puisqu'ils sont en mesure de trouver leur erreur de manière autonome. Ce constat ne vient pas pour autant en contradiction avec les éléments présentés par Hasni et al. (2015), Maloney et al. (2015) et Samson (2013) concernant les difficultés des élèves à transposer leurs compétences mathématiques en classe de science. Il se peut que le contexte des appels Allô prof ne soit tout simplement pas propice aux questions où le frein à l'apprentissage de l'élève est relié aux mathématiques. La récolte des freins à l'apprentissage des élèves dans le contexte de cette étude ne tend pas à brosser un portrait global des freins à l'apprentissage des élèves, mais plutôt de ceux menant potentiellement à l'utilisation du service téléphonique. Le fait qu'un élève constate son erreur mathématique dans la réalisation d'un exercice de science et la corrige, sans pour autant consulter un enseignant ou sans utiliser le service téléphonique Allô prof, souligne un autre problème. Un élève pourrait avoir des lacunes mathématiques importantes qu'il sous-estimerait. Il se peut que certains élèves négligent ces lacunes et se contentent seulement d'arriver à la bonne réponse. Ces mêmes élèves pourraient ensuite se retrouver en contexte d'évaluation et refaire une erreur similaire. Finalement, il est quelque peu inquiétant qu'aussi peu de situations où les mathématiques ont posé problème aient été observées. Il serait pertinent d'explorer davantage ce sujet dans un autre travail de recherche.

La troisième catégorie nommée « *Difficulté de conceptualisation* » a été la plus observée dans les appels étudiés avec 31 occurrences. Pour rappel, ces dernières se manifestent par des difficultés pour l'élève à mettre en relation les notions et les compétences nécessaires à la compréhension globale d'un concept scientifique général (Chartrand et De Koninck, 2009). À titre d'exemple, si un élève ne comprend pas la notion

de force gravitationnelle, il ne sera pas en mesure de comprendre le concept de force dans sa globalité et d'étudier des situations mettant en relation plusieurs forces à l'intérieur de l'étude d'un système complexe. Ce type de freins à l'apprentissage a été le plus relevé dans les appels étudiés cela n'est guère surprenant étant donné le contexte des appels chez Allô prof. Les élèves utilisent ce service afin d'entrer en contact avec un enseignant qui pourra les aider à surmonter le problème auquel ils sont confrontés. Dans la majorité des cas, les difficultés de conceptualisation sont évoquées directement par l'élève. Ce dernier affirme qu'il ne comprend pas une notion précise et l'enseignant amorce ses explications. Dans d'autres situations, l'élève explique ce qu'il a fait jusqu'à maintenant pour résoudre son problème et indique à l'enseignant qu'il ne sait pas quoi faire par la suite. À l'aide du questionnement, l'enseignant découvre que l'élève a quelques lacunes théoriques et régule ces notions. Les enseignants répondants interviewés dans le cadre de ce travail de recherche ont également évoqué qu'il se retrouve la majorité du temps à expliquer les concepts aux élèves.

La quatrième catégorie nommée « *Maîtrise insuffisante des préalables* » a été relevée à sept reprises dans les appels étudiés. La littérature sur le sujet présentée dans les chapitres 1 et 2 évoque que les difficultés en lien avec les préalables sont surtout observables en chimie. La progression des apprentissages en science au secondaire nous apprend que les élèves commencent dès la première année du secondaire à développer leurs compétences et leurs connaissances dans ce domaine. Cependant, les préalables les plus importants sont acquis par les élèves dans le cours science, technologie et environnement de 4^e secondaire. Il a été possible de constater six situations où une maîtrise insuffisante des préalables de 4^e secondaire a représenté un frein à l'apprentissage de nouvelles notions. Cette lacune n'a pas été exposée directement par l'élève lors de sa communication avec l'enseignant, mais elle a plutôt été diagnostiquée par l'enseignant au

fil de son interaction avec l'élève. En questionnant l'élève, il a constaté que ce dernier présentait certaines lacunes et il a orienté ses interventions de manière à rattraper les notions manquantes. La maîtrise insuffisante des préalables ne s'est pas manifestée comme étant le seul frein à l'apprentissage de l'élève pour une question. Pour chaque situation où ce frein a été observé, l'élève a également démontré des difficultés de conceptualisation sur des notions de 5^e secondaire. Ce constat démontre que les élèves ayant une maîtrise déficiente des préalables ont de la difficulté à incorporer de nouvelles notions à leur bagage de connaissances puisqu'ils ne sont pas en mesure de les imbriquer à leur champ conceptuel sur le sujet.

La cinquième catégorie nommée « *La représentation du problème* » a été relevée neuf fois dans les questions étudiées, dont sept situations concernant des notions de physique de 5^e secondaire. Cet élément est en adéquation avec les éléments présentés dans les chapitres 1 et 2 par Potvin (2002) et Trudel et Métioui (2011) concernant les difficultés des élèves en physique à bien comprendre les problèmes qui leur sont présentés. À titre d'exemple, dans l'appel codé E06F1P1, l'élève n'arrive pas à se représenter le mouvement d'un pendule selon les données qui lui sont fournies. Pourtant l'élève a, fort probablement, dans sa vie, déjà observé un pendule en mouvement. Comme évoqué par Trudel et Métioui (2011), les élèves ont de la difficulté à transposer les nouveaux concepts étudiés en physique à leurs expériences de vie et cet aspect représente l'un des freins principaux à l'apprentissage en physique. Cet aspect a bien été observé dans les appels étudiés puisque sept des treize questions de physique ont révélé des difficultés de représentations du problème pour l'élève. Plus encore, six des sept questions portant sur la mécanique ont présenté de telles lacunes. L'un des enseignants questionnés dans le cadre de cette étude a corroboré ces difficultés en affirmant que la principale difficulté des élèves est « *la représentation de ce qui se passe dans la vraie réalité physique* » (R2). Il affirme

que plusieurs ne semblent pas avoir suffisamment d'expérience pour bien comprendre les mouvements d'objets bien connus pour eux, comme celui d'un manège. Tout comme pour le pendule, ils ont fort probablement déjà observé un tel mouvement, mais ils ne l'ont jamais analysé de la façon qu'il leur est demandé de faire dans le cadre d'un cours de physique. Il est fort probable que ceux-ci ne soient pas conscients de la variation de la vitesse lors du mouvement et du fait que la vitesse maximale du pendule soit à sa hauteur la plus basse. Les élèves ont observé ce genre de situations dans leur vie de tous les jours, mais ils n'ont pas analysé ces mouvements avec la lunette du scientifique. Ils n'ont jamais eu à décortiquer ces situations à l'aide de forces et vecteurs. Il devient pertinent de se questionner davantage sur cet aspect. Les maisons d'édition et les enseignants tentent, en physique de 5^e secondaire, de proposer des contextes d'étude des mouvements connus des élèves afin de faciliter leur compréhension. Cependant, les élèves sont-ils réellement en mesure de se représenter ces situations efficacement? Du moins, assez efficacement pour appliquer de nouvelles notions de physique à ces mouvements? Les résultats obtenus ainsi que l'expérience de travail de cet enseignant répondant nous permettent de soulever des interrogations par rapport à ce sujet. Il serait intéressant, dans une autre étude, de tenter de répondre à ces questions.

5.2 Les pratiques enseignantes

Cette section de l'interprétation des résultats porte sur les pratiques enseignantes. Malgré le fait que le faible échantillon représente une limite de ce travail de recherche (trois enseignants répondants interrogés) nous considérons que celui-ci permet de dresser un portrait représentatif des défis auxquels les répondants téléphoniques font face ainsi que les pratiques enseignantes mises en place lors de la discussion avec l'élève. Les éléments évoqués par ceux-ci lors des entrevues sont suffisamment généraux pour permettre de dégager des tendances.

La première partie de cette section concerne les pratiques déclarées par les enseignants répondants interrogés dans le cadre de cette recherche. La pratique décrite par chacun des enseignants est analysée selon les modèles d'enseignement efficaces décrits dans le chapitre 2. Par la suite, les pratiques observées dans les verbatims sont comparées à celles exposées par les enseignants répondants interviewés. Par cette comparaison, nous tentons de voir les similitudes entre les pratiques déclarées et celles observées. Finalement, il est question du contexte de travail Allô prof et des contraintes auxquelles font face les enseignants répondants téléphoniques dans le cadre de leur travail.

5.2.1 Les pratiques enseignantes déclarées, des pratiques axées sur le questionnement

5.2.1.1 Enseignant répondant 1

Les pratiques enseignantes décrites par l'enseignant répondant 1 lors de l'interview sont en adéquation avec les modèles théoriques d'enseignement efficace décrits dans le chapitre 2 (Azéma, 2019; Chen et al., 2012; Gess-Newsome et al., 2017; Hammerness et al., 2007; Küchemann, 2023; Lenoir, 2004; Piéron et al., 2000; Vinatier et Altet, 2008). En effet, l'enseignant interrogé a affirmé commencer l'appel téléphonique avec l'élève en établissant un climat de confiance avec celui-ci afin de le rendre à l'aise. Cet aspect se rapporte à l'enseignement basé sur la relation décrite par Chen et al. (2012) où l'enseignant accorde la priorité à la qualité de la communication et à l'interaction. Une fois la glace brisée et le climat établi, l'enseignant a mentionné questionner l'élève sur son problème. Une fois le frein à l'apprentissage diagnostiqué, il porte une attention particulière aux connaissances antérieures de l'élève afin de s'assurer d'imbriquer adéquatement ses explications aux bagages de l'élève. Ce souci de l'élève et du développement de sa pensée est en lien également au niveau trois de l'enseignement efficace décrit par Chen et al. (2012). Cet

enseignant a affirmé utiliser le questionnement et ajuster sa pratique (différenciation pédagogique) aux réponses de l'élève tel que mentionné par Gess-Newsome et al. (2017) dans leurs travaux sur le savoir pédagogique. En lien avec les travaux de Vinatier et Altet (2008), l'enseignant décrit sa pratique en insistant sur le rôle de l'élève. Il est important pour cet enseignant que l'élève soit un acteur de la communication et qu'il n'agisse pas passivement durant les explications tel que suggéré par ces dernières. Le type de questionnement exposé par l'enseignant interrogé ne mène cependant pas à la reformulation et à l'explicitation de la part de l'élève. L'enseignant a mentionné utiliser des questions fermées où l'élève répond par « oui » ou « non » afin de savoir s'il comprend les éléments discutés. Cette pratique ne correspond pas au modèle d'implication défini par Vinatier et Altet (2008) où l'élève est invité à justifier ses démarches, à expliciter sa compréhension et à reformuler sa pensée. Cependant, l'enseignant a affirmé que ces réponses lui permettent de valider suffisamment leur compréhension puisque son diagnostic se fait surtout par le non verbal et les hésitations de l'élève au bout du fil. En effet, l'enseignant a affirmé être à la recherche « d'un éclair de génie », d'une expression ou d'une affirmation positive de l'élève confirmant sa compréhension. Selon ses propos, cette manifestation est suffisante pour valider la compréhension de l'élève. L'enseignant demande ensuite à celui-ci s'il a bien assimilé les concepts et l'invite à lui poser une autre question. Si l'élève n'en a pas, l'enseignant met fin à l'appel en proposant à ce dernier de rappeler au besoin.

À la suite des réponses de l'enseignant répondant lors de l'interview, on peut supposer que la description que fait ce dernier de sa pratique répond aux critères des niveaux efficaces et experts proposés par Hammerness (2007) et Piéron (2000) puisque l'enseignant a affirmé s'adapter aux besoins des élèves et ajuster sa pratique à la situation. De plus, cet enseignant a plusieurs années de pratique ce qui fait de lui un enseignant

expérimenté en accord avec les définitions de Lenoir (2004) et de Vinatier et Altet (2008). En contrepartie, le questionnement utilisé, malgré qu'il soit présent, ne répond pas aux critères d'une pratique efficace tel que décrite par Vinatier et Altet (2008) puisqu'il n'incite pas l'élève à reformuler et à expliciter sa progression.

5.2.1.2 Enseignant répondant 2

Tout comme pour l'enseignant répondant 1, l'enseignant répondant 2 décrit sa pratique selon les modèles d'enseignement efficace mentionnés dans le chapitre 2. L'enseignant a affirmé utiliser le questionnement en début d'appel afin de se situer sur les éléments acquis par l'élève jusqu'à maintenant. Il affirme que ce questionnement lui permet de cibler si l'élève rencontre des difficultés avec ses connaissances antérieures sur le sujet, si sa compréhension de la situation est adéquate ou si ses difficultés se situent davantage au niveau des concepts du problème auquel il fait face. Sans mettre en place un climat de confiance et de relation comme l'enseignant répondant 1, il tente de connaître les besoins de l'élève de manière à orienter ses interventions selon le modèle de l'enseignant expert de Hammerness (2007) et Piéron (2000). À titre de rappel, ceux-ci décrivent l'enseignant expert selon les caractéristiques suivantes: répondre avec rapidité et fluidité à l'élève, s'adapter aux situations proposées et posséder un sens global de celles-ci (comprendre comment les notions s'imbriquent à la séquence pédagogique).

Encore une fois, l'enseignant ne semble pas utiliser un questionnement incitant la reformulation par l'élève régulièrement. Il affirme qu'il valide la compréhension de l'élève selon ses réponses (oui, non et ok) ou par ses silences. Il n'utilise donc pas une interaction active avec l'élève basée sur le modèle de Vinatier et Altet (2008) où ce dernier est invité à verbaliser sa compréhension et à reformuler les notions discutées. L'enseignant a cependant affirmé utiliser la reformulation dans un but bien précis. Au moment où il juge que l'élève a des difficultés à se représenter un problème, il l'invite à expliquer la situation dans

ses propres mots afin de voir s'il est en mesure de bien poser les bases du problème. Cette manière d'agir répond davantage aux modèles de Vinatier et Altet (2008). L'enseignant a affirmé également agir comme guide pour l'élève lors de la résolution de problèmes. Il a mentionné qu'il était préférable de guider l'élève pas à pas dans la résolution d'un problème complexe en physique. À titre d'exemple, il demande à l'élève d'effectuer le calcul par lui-même et de lui partager sa réponse ensuite de manière à vérifier qu'il a pris la bonne formule et est apte à effectuer la procédure. Cette pratique confirme que l'enseignant ne préconise pas un modèle de transmetteur de savoir comme celui défini par Chen (2012). Il incarne plutôt un enseignement où il est en mesure de s'adapter aux besoins de l'élève (Hammerness, 2007) et d'improviser en fonction des affirmations de ce dernier (Azéma, 2019). Il semble posséder, pour l'enseignement de la physique de 5^e secondaire, de bonnes connaissances des contenus notionnels, de bonnes compétences pédagogiques et des stratégies pédagogiques efficaces (Gess-Newsome et al., 2017; Küchemann et al., 2023; Shulman, 1987). À la fin de l'appel, l'enseignant a affirmé faire confiance aux élèves lorsque vient le temps de valider leur compréhension. Il mentionne qu'il se fie à leur autocritique et les invite à rappeler s'ils ont d'autres besoins.

Cet enseignant répondant à plusieurs années d'expérience, ce qui l'aide assurément à agir comme un enseignant expert selon les modèles décrits par Hammerness (2007), Lenoir (2004) et Piéron (2000). Il évoque dans son discours que son expérience lui permet d'anticiper les freins à l'apprentissage des élèves et d'ajuster sa pratique selon la situation ce qui se rapporte aux pratiques enseignantes efficaces explicitées par Gess-Newsome et al. (2017) et Küchemann et al. (2023). Selon ses propos, il se classe comme un enseignant expérimenté (Lenoir, 2004). En conclusion, il affirme que son expérience lui permet de juger de la progression de l'élève au fil de la discussion. Il mentionne qu'il est capable de

reconnaître les faux oui, les silences ou les hésitations qui démontrent un manque de maîtrise du sujet par l'élève.

5.2.1.3 Enseignant répondant 3

Les pratiques pédagogiques décrites par l'enseignant répondant 3 sont relativement les mêmes que celles exposées par ses deux collègues précédant ce qui confirme la pertinence de notre échantillon. Il affirme utiliser le questionnement durant tout l'appel, et tout particulièrement, en début d'appel afin de cibler les besoins de l'élève. Le climat d'échange qu'il définit mettre en place avec l'élève ressemble au modèle de Chen (2012) basé sur la relation où l'interaction entre les deux acteurs est importante. Cependant, comme pour les autres enseignants répondants sondés, cet enseignant a mentionné utiliser un questionnement fermé menant à des réponses du type « oui » et « non » de la part de l'élève. Il a affirmé utiliser constamment et régulièrement le questionnement afin de garder un contact avec l'élève au fil de la discussion. Cet enseignant a également évoqué que le non verbal de l'élève est l'élément principal lui permettant de valider la compréhension de ce dernier. Lorsque celle-ci ne semble pas adéquate, il a mentionné demander à l'élève de reformuler sa pensée en exposant ses idées. Ces étapes sont en accord avec le modèle de Vinatier et Altet (2008) où l'élève devient un acteur important de la discussion qui participe activement aux échanges. Finalement, elle invite l'élève à rappeler au besoin.

5.2.2 Une utilisation du questionnement qui soulève des questions

Si on se fie aux pratiques déclarées des enseignants répondants interviewés, il est possible de constater qu'ils affirment tous mettre en place une pratique enseignante correspondant aux modèles d'enseignants experts exposés dans les chapitres 2 et 3 et une interaction efficace référant à la régulation didactique de Vinatier et Altet (2008). Les enseignants ont mentionné laisser une place importante à l'élève dans la discussion et

utiliser régulièrement le questionnement afin de valider la progression des apprentissages des élèves. Ils ont décrit leur pratique en insistant sur le fait qu'ils n'agissent pas comme transmetteur de savoir, mais plutôt comme guide pour les élèves. Pourtant, tous affirment qu'ils sont en mesure de diagnostiquer la progression de l'élève par son non verbal et par l'intonation de ses « oui » et ses « non ». Cependant, il est contradictoire d'affirmer que l'élève est un acteur important de la discussion et de mentionner, par la suite, que la validité de sa progression se conjugue par l'analyse de son non verbal. Si l'élève était réellement impliqué, il poserait des questions qui démontreraient la progression de sa pensée et il proposerait lui-même des pistes de réflexion exposant sa maîtrise des notions. Les enseignants sondés n'utilisent pas la reformulation alors que cette procédure réfère justement à une interaction active et efficace. La pratique enseignante efficace telle que décrite par Vinatier et Altet (2008) propose que l'élève soit un acteur aussi important que l'enseignant dans la discussion. Force est d'admettre que si la régulation didactique de l'enseignant se fait par une analyse aussi peu explicite des propos de l'élève, ce dernier n'occupe pas un rôle aussi important dans la communication que l'enseignant.

Il semble donc y avoir un décalage entre la représentation de ce que devrait être une interaction plaçant l'élève comme un acteur important de la discussion par la littérature et son application sur le terrain par les enseignants répondants. Ces derniers affirment impliquer les élèves et les questionner de manière à les rendre actifs durant la communication, cependant le questionnement utilisé par l'enseignant et le rôle joué par l'élève ne correspondent pas aux bonnes pratiques décrites par la littérature. L'organisme Allô prof aurait tout avantage à se pencher sur la question et de proposer de la formation continue à leurs enseignants répondants afin de rendre leur pratique plus cohérente avec les bonnes pratiques reconnues par la recherche en didactique. Par les interviews, il est possible de constater que les enseignants sont bien attentionnés et qu'ils désirent

réellement impliquer les élèves dans les échanges. Cependant, les observations faites dans les verbatims et par les interviews réalisées exposent que les moyens mis en place ne sont pas optimaux. Il serait souhaitable d'ajouter à la pratique des enseignants répondants un questionnement incitant la reformulation de la part de l'élève, et ce, tout particulièrement en fin d'appel. De cette manière, les appels pourraient se conclure par une certitude plus concrète de la progression des apprentissages de l'élève durant la communication.

5.2.3. Les pratiques enseignantes observées dans les verbatims

Le chapitre 4 a présenté les pratiques enseignantes relevées dans les verbatims étudiés ainsi que les actions pédagogiques récurrentes posées par les enseignants répondants. Il est possible d'interpréter ces résultats de manière à dresser le portrait des pratiques enseignantes préconisées par les enseignants répondants. À titre de rappel, les interactions mises en place par les enseignants répondants ont été classées en quatre catégories. La première catégorie, où l'enseignant ne pose pas de questions et donne directement les réponses à l'élève, a été répertoriée six fois. La seconde, où l'enseignant pose peu de questions et où l'élève agit passivement a été la plus observée avec 16 situations de ce type. Le niveau 3 propose une interaction plus importante entre l'enseignant et l'élève menant à une implication importante de ce dernier dans la discussion. Ce type d'interaction a été observé 12 fois. Finalement, les interactions où l'enseignant pose plusieurs questions et où il coconstruit avec l'élève au cours de la discussion se sont manifestées seulement une fois. Analysons plus en détail les pratiques enseignantes observées.

Tout d'abord, les appels débutent tous de la même manière. Les enseignants prennent quelques données statistiques puis questionnent l'élève afin de connaître les

raisons de son appel. À la suite de la réponse de l'élève, le type d'interaction mis en place par l'enseignant répondant s'installe. Pour les situations de niveau 1 et 2, l'enseignant pose peu voire aucune question à l'élève. À titre d'exemple, dans l'appel codé E08F2P1, l'élève affirme rencontrer des difficultés à faire la différence entre la force gravitationnelle et l'accélération gravitationnelle. L'enseignant se lance alors dans une explication de la différence entre les deux types de force sans questionner l'élève sur sa compréhension initiale de ces notions. Les explications de l'enseignant sont seulement entrecoupées par des « ok » de l'élève. Ce type d'interaction réfère au modèle de transmetteur d'information et de savoir de Chen (2012). Selon ce chercheur, ce modèle est inefficace puisqu'il ne permet pas un ancrage efficace des notions. Pourtant, les deux tiers des appels étudiés ont présenté ce type d'interaction. Les enseignants l'utilisant ont cependant démontré certaines caractéristiques des enseignants efficaces énoncées par Hammerness (2007) et Piéron (2000). Ils prennent rapidement connaissance de la question de l'élève et ils sont aptes à directement formuler une explication cohérente à l'élève. Ceux-ci répondent avec fluidité et sont capables de s'adapter aux questions de l'élève. En contrepartie, ils ne s'ajustent pas aux besoins de l'élève (Azéma, 2019), ne le questionnent pas et ne mettent pas en place une régulation didactique efficace (Vinatier et Altet, 2008). Cette manière d'agir de l'enseignant fait en sorte que l'élève agit passivement et ne fait qu'écouter l'enseignant. En fin d'appel, l'enseignant questionne l'élève afin de savoir si ce dernier a bien saisi les éléments qu'il lui a exposés. La question est de type fermé où l'élève répond par « oui » ou « non ». Une fois que l'élève affirme qu'il a compris, l'enseignant l'invite à rappeler s'il a d'autres questions. Pour ce type d'appel, il est impossible de juger de la progression réelle de l'élève.

Douze situations se sont manifesté où l'enseignant répondant pose beaucoup de questions à l'élève lors de la communication. À l'intérieur de celles-ci, l'enseignant

s'intéresse au profil de l'élève et il le questionne sur son cheminement et ce qu'il a tenté d'effectuer avant d'appeler. L'enseignant s'ajuste aux besoins de l'élève selon les caractéristiques mises de l'avant par Azéma (2019) et utilise le questionnement afin de valider la progression de l'élève (Vinatier et Altet, 2008). L'enseignant implique les élèves dans leur apprentissage en s'assurant qu'ils soient actifs dans la discussion. Cependant, l'enseignant agit tout de même comme divulgateur de savoir. En effet, ce dernier verbalise les notions, il explique à l'élève les éléments théoriques en validant par la suite la compréhension de ce dernier. Nous ne sommes donc pas dans un modèle de co-construction des notions où l'élève arrive à verbaliser par lui-même certains concepts.

Une seule situation où une interaction de niveau 4 a été observée (E06G1C1). La régulation didactique mise en place par l'enseignant est la plus efficace observée dans les verbatims. En début d'appel, l'enseignant s'est attardé sur les connaissances antérieures de l'élève sur le sujet. Il a ensuite utilisé un questionnement constant afin de faire réfléchir l'élève et de le mener à tirer lui-même les conclusions sur ses questions. Certaines de ses questions ont mis en contradiction les idées de l'élève tandis que d'autres ont orienté ce dernier vers la compréhension du concept. La pratique de cet enseignant se rapporte fortement aux modèles d'Azéma (2019), de Chen (2012) et de Vinatier et Altet (2008). Cependant, dans cet appel comme dans tous les autres analysés, l'enseignant n'a pas utilisé la reformulation afin de valider la progression de la compréhension de l'élève (Vinatier et Altet, 2008).

5.2.4 L'utilisation d'un visuel commun, une pratique pédagogique nécessaire ayant un effet pervers

Autant dans les verbatims étudiés que dans les entrevues réalisées avec les enseignants répondants, l'importance de l'utilisation d'un visuel commun pour favoriser la

communication avec l'élève a été relevée. Les enseignants interrogés ont tous affirmé que le partage d'un visuel commun était très important et que la bibliothèque virtuelle d'Allô prof était la plateforme idéale pour ce besoin. L'utilisation de la bibliothèque virtuelle a été beaucoup observée dans les appels étudiés. À certains moments, son utilisation était très efficace comme dans l'appel codé E01G1P3 où l'enseignant se sert des images afin de bien représenter la réflexion totale interne à l'élève. Cependant, dans d'autres situations, l'utilisation de la bibliothèque virtuelle vient casser le rythme de l'appel, miner la crédibilité de l'enseignant et allonger grandement l'appel. En effet, il a été constaté dans certains appels que des enseignants ne maîtrisaient pas les notions abordées dans la question de l'élève. C'est le cas de l'appel codé E03G2C1 où l'enseignant ne semble pas en mesure d'aider directement l'élève à comprendre l'influence du type de liaison sur la vitesse d'une réaction. Afin de l'aider à comprendre pour ensuite l'expliquer à l'élève, l'enseignant va chercher un volume dans la bibliothèque. Il explique à l'élève qu'il va lire la théorie avant de revenir avec lui. Il consulte alors le volume pendant 6 minutes 37 secondes. Cette situation pose deux problèmes importants. Tout d'abord, si l'enseignant doit lire les notions avant d'expliquer à l'élève, sa crédibilité est affectée et l'élève peut perdre confiance en la capacité de l'enseignant de l'aider. Deuxièmement, si l'enseignant ne possède pas suffisamment les concepts à l'étude, il peut, à la suite de sa lecture rapide, induire l'élève en erreur en n'expliquant pas adéquatement les notions qu'il vient tout juste de s'approprier. L'enseignant ne sera pas en mesure de mettre en contexte les notions en les juxtaposant à celles qui ont été vues précédemment et il ne pourra pas expliquer à l'élève de manière à le préparer aux éléments qu'il étudiera plus tard dans le chapitre. L'enseignant répondant 1 interviewé a mentionné que lorsqu'il n'est pas à l'aise avec une question d'un élève, il va sur la bibliothèque virtuelle d'Allô prof et il lit tranquillement avec lui la page du site web de manière à lui expliquer les notions. Il est certain qu'en agissant de cette façon, l'interaction pédagogique mise en place ne sera pas optimale.

5.2.5 La quête de la bonne réponse par l'enseignant répondant

À plusieurs reprises lors du codage et de l'analyse des appels téléphoniques, il a été possible de constater que les enseignants répondants, moins à l'aise avec les concepts associés à la question de l'élève, semblaient avoir comme objectif « d'obtenir la bonne réponse ». En effet, lorsque l'enseignant répondant était hésitant et lorsqu'il affirmait être moins en contrôle des concepts discutés avec l'élève, l'interaction évoluait vers une quête commune d'arriver à la bonne réponse, soit celle proposée par le corrigé de l'enseignant. Dans ces situations, l'enseignant ne campe pas le rôle de guide, il n'adopte pas une posture mettant en relation les connaissances antérieures de l'élève ni les éléments futurs. Il ne se soucie plus des freins à l'apprentissage, il se retrouve dans une position similaire à l'élève où il tente d'assimiler les notions afin de résoudre la situation proposée. La pratique enseignante déployée à ce moment ne répond en aucun point aux modèles efficaces décrits dans la littérature. On a le sentiment dans ces situations que l'enseignant désire réussir à résoudre le problème et non enseigner à l'élève comment le résoudre.

5.2.6 Les contraintes à la mise en place d'une interaction efficace

À l'intérieur de ce chapitre, les interactions mises en place entre les enseignants répondants et les élèves ont été analysées. Force est de constater que les interactions préconisées ne répondent pas complètement aux critères de la littérature décrivant une pratique enseignante efficace. Pourtant, les enseignants auraient tout avantage à mettre en place une interaction importante avec l'élève lors de la communication. Le soutien téléphonique d'aide aux devoirs qu'offre Allô prof place les enseignants dans une situation où ils ne connaissent pas les élèves, ni la séquence pédagogique ayant menée à l'appel.

L'élève est inconnu de l'enseignant, il ne connaît ni ses forces ni ses faiblesses. L'enseignant a donc tout avantage à instaurer un climat de confiance avec l'élève où il discute avec lui de ses incompréhensions et de ses tentatives. En agissant ainsi, il pourrait récolter des informations lui permettant de faire des liens entre les concepts préalables et ceux qui vont suivre. Également, il pourrait brosser un portrait plus représentatif de l'élève ce qui permettrait, ultimement, de différencier son enseignement aux besoins de l'élève. Cependant, certains éléments contextuels viennent expliquer la pratique enseignante exposée dans les sections précédentes.

Tout d'abord, l'analyse des appels a démontré que les élèves ne sont pas très participatifs dans la discussion avec les enseignants. À plusieurs reprises, les enseignants tentaient d'impliquer les élèves dans la communication, mais ces derniers répondaient avec de courtes phrases ou bien seulement en disant qu'il ne comprenait pas. Malgré toutes les bonnes volontés de l'enseignant, si l'élève ne participe pas et qu'il ne semble pas vouloir exprimer les éléments qu'il ne comprend pas, il est normal de voir l'enseignant prendre toute la place dans la discussion et d'expliquer de manière beaucoup plus directive. Dans certains cas, il semble que les élèves ne désirent pas participer activement, ils préfèrent laisser l'enseignant dicter la communication et ils attendent que ce dernier leur donne la réponse à leurs questions.

Ensuite, les contraintes liées à la durée des appels et le volume d'appels viennent également influencer le type d'interactions mises en place par les enseignants. Le stress engendré par le volume d'appels a été dénoncé par les enseignants répondants interviewés ainsi que dénoté dans les appels étudiés. Dans l'analyse de ceux-ci, une tendance très parlante concernant le type d'interaction peut être observée. Dans les appels où l'élève pose plusieurs questions à l'enseignant, l'interaction entre l'enseignant et l'élève diminue graduellement. C'est le cas de l'appel E01G1P3 qui dure 35 minutes 55 secondes et où

l'élève pose cinq questions différentes à l'enseignant. Plus la conversation avance et plus l'enseignant agit de manière directive avec l'élève en limitant de plus en plus son interaction avec celui-ci. À chaque nouvelle question, l'enseignant affirme qu'il manque de temps et qu'il faut « faire vite » puisqu'il y a plusieurs personnes sur la file d'attente. La qualité de ses explications diminue et on se retrouve dans une situation où il essaie de donner le plus d'informations à l'élève en moins de temps possible. L'interaction observée à ce moment se rapporte au modèle de transmetteur de savoir de Chen (2012). Une seconde situation de ce type a été relevée dans l'appel codé E08F2P1. Cet appel est beaucoup plus court, il ne dure que 12 minutes, mais l'enseignant semble encore une fois ressentir de la pression en lien avec la file d'attente. À la quatrième question de l'élève, il affirme qu'il va l'aider, mais « qu'il faut faire vite à cause de la file ». Cette pression constante sur les enseignants Allô prof influence fort probablement leur pratique de travail et les interactions qu'ils mettent en place avec les élèves. Cet élément est également corroboré par deux des trois enseignants répondants interrogés. Sans qu'aucune question ne leur soit posée sur le sujet, les deux enseignants ont affirmé à un moment où un autre de l'interview que la pression reliée au nombre d'appels était un irritant majeur à leur travail. L'enseignant répondant 2 affirme que la limite de temps pour un appel est de 20 minutes, mais que régulièrement en 5^e secondaire, ce n'est pas suffisant. Celui-ci a l'impression d'être bousculé et de ne pas rendre service à l'élève dans de telles situations. Il affirme qu'il propose à l'élève de rappeler pour parler à un autre enseignant, mais il a le sentiment qu'un appel arrêté subitement peut gâcher plusieurs minutes d'explications. L'enseignant répondant 3 affirme que sa pratique se modifie en fonction du volume d'appels. S'il est contraint par le temps et que la file d'attente est longue, il ne va pas réinvestir avec l'élève les éléments discutés. L'enseignant affirme qu'en fin de quart de travail lorsque la file est longue, son enseignement n'est pas tout le temps de qualité puisqu'il tente de venir en aide au plus grand nombre d'élèves possibles. Ces affirmations sont lourdes de sens puisqu'elles peuvent expliquer la forte

tendance des enseignants à jouer le rôle de transmetteur de savoir. Si en travaillant, les enseignants ont toujours en arrière-pensée le fort volume d'appels et la liste d'attente, il est tout à fait compréhensible que les interactions mises en place ne répondent pas aux modèles suggérés par la littérature.

CONCLUSION

Ce travail de recherche portant sur l'organisme Allô prof avait deux objectifs principaux. Le premier consistait à effectuer une classification des freins à l'apprentissage en chimie et en physique des élèves utilisant le service téléphonique Allô prof. Cet objectif a été atteint et il a été démontré que les freins à l'apprentissage des élèves utilisant le service téléphonique Allô prof est différent de ce que la littérature sur le sujet propose. En effet, il est reconnu dans la littérature que l'acquisition d'un nouveau vocabulaire (Duval, 1995; Radford, 2004) ainsi que les difficultés mathématiques (Hasni et al. 2015; Maloney et al., 2015; Samson, 2013) sont des freins majeurs à l'apprentissage des élèves en science et technologie au secondaire. Pourtant, peu de situations de ce type ont été constatées dans les appels étudiés dans le cadre de ces recherches. La grande majorité des questions des élèves étaient en lien avec des difficultés de conceptualisation. Cet écart entre la littérature et les résultats obtenus s'explique par le contexte du service téléphonique Allô prof qui n'est pas la même réalité qu'une salle de classe. L'étude des erreurs et des freins à la réussite des élèves dans un examen ou un exercice mène à brosser le portrait des freins à la réussite des élèves face à un problème qu'ils ont tenté de résoudre. Le contexte d'Allô prof est différent. Les élèves qui ont réalisé un exercice à la maison et qui n'ont pas obtenu le bon résultat final peuvent consulter le corrigé de leur enseignant et découvrir leur erreur mathématique sans avoir à consulter un enseignant. De même qu'un élève qui ne comprend pas un terme peut consulter son cahier afin de mieux saisir la signification de celui-ci. Ces deux situations ne nécessitent pas le contact avec un enseignant. En contrepartie, l'accès à un enseignant est primordial pour démystifier une situation problème que l'élève n'arrive pas à se représenter ou bien pour expliquer avec plus de détails un concept abstrait. Plus spécifiquement, l'analyse des appels de physique a démontré que plusieurs élèves utilisent le service téléphonique afin de les aider à bien se représenter un problème. Cet élément est

en adéquation avec la littérature sur le sujet qui affirme que l'un des freins principaux à la réussite des élèves en physique est la représentation des problèmes. À la lumière des résultats obtenus, il est possible d'affirmer que la réalité du service téléphonique Allô prof ne favorise pas les questions liées au vocabulaire et mathématiques. En contrepartie, les questions de conceptualisation sont très fréquentes de même que celles portant sur la représentation des problèmes de physique.

Le second objectif de recherche était l'étude des pratiques enseignantes et des interactions mises en place par les enseignants répondants travaillant pour le service téléphonique Allô prof. Pour ce faire, 35 questions de physique et de chimie ont été analysées afin d'étudier les interactions entre l'enseignant et l'élève. Également, trois entrevues ont été réalisées avec des enseignants répondants travaillant pour l'organisme afin de dégager les pratiques pédagogiques utilisées. Ce travail a permis de démontrer que la majorité (63%) des interactions déployées dans les appels téléphoniques étudiés n'ont pas conduit à la mise en place d'un contexte incitant la reformulation et l'implication active de l'élève. Par conséquent, peu de situations où l'élève agit comme un acteur important de la discussion ont été observées.

De plus, aucun des appels étudiés n'a relevé de situations où l'élève reformule les concepts abordés de manière à démontrer une progression explicite de ses apprentissages. Les enseignants interviewés ont signifié utiliser le questionnement avec les élèves afin de vérifier qu'ils comprennent les explications fournies. Cependant, ils ont affirmé utiliser des questions fermées où les élèves répondent seulement par « oui » et « non ». Les enseignants interrogés soutiennent que les élèves utilisant le service Allô prof ont le désir d'apprendre et sont honnêtes. Cela leur permet de croire que si l'élève ne comprenait pas une explication, il se manifesterait. Pour ces raisons, les enseignants semblent se satisfaire

de ces réponses. Afin de rendre plus concret la progression de l'élève et plus explicite son développement, il serait souhaité que l'organisme Allô prof propose aux enseignants répondants de placer l'élève dans une situation où il doit reformuler les concepts discutés durant l'appel. Par cette technique supplémentaire de validation, l'enseignant pourrait juger avec plus de justesse la progression de l'apprentissage de l'élève et ajuster sa pratique en conséquence.

Il a été remarqué dans les entrevues et les verbatims que le volume d'appels est un irritant majeur pour les enseignants répondants d'Allô prof. Ils doivent jongler entre les freins aux apprentissages de l'élève, les contraintes de temps et la validation de la compréhension de celui-ci. Ce contexte de travail rend difficile l'implantation d'un climat où l'interaction prime telle que le décrit la littérature (Chen, 2012; Vinatier et Altet, 2008). La pression reliée à la file d'attente diminue les interactions entre l'enseignant et l'élève. En tentant de gagner du temps, l'enseignant coupe court au diagnostic des connaissances antérieures de l'élève pour se diriger directement vers le vif du sujet, soit l'explication du concept. De plus, ce stress limite l'espace-temps où l'élève occupe une place importante dans la discussion et où il explicite sa progression. Il est dommage que les contraintes de temps nuisent à la réalisation de ces phases importantes de l'apprentissage.

Il est certain qu'un plus grand nombre d'enseignants répondants pourraient améliorer cette situation. Si plus d'enseignants sont à l'emploi d'Allô prof, le temps d'attente des élèves sera moindre et les enseignants pourront bénéficier de plus de liberté pour discuter avec l'élève. Cependant, les écoles québécoises font déjà face à une pénurie de main-d'œuvre, il est donc utopique de penser que Allô prof pourrait recruter davantage d'enseignants. Dans ce contexte, il est à noter que les employés d'Allô prof sont déjà, en majorité, des enseignants en début de carrière. Ils se voient offrir des contrats à temps plein

alors qu'ils sont en formation universitaire. Allô prof doit donc tenter de modifier son recrutement afin de pallier le manque d'enseignants. Une piste de solution pourrait être la mise en place d'un stage rémunéré pour les étudiants universitaires en formation. L'instauration de partenariats entre les universités et Allô prof pourrait pallier ce manque d'enseignants tout en offrant un lieu formateur pour les futurs maîtres. Par le travail chez Allô prof, ils pourraient ainsi apprendre au contact d'autres enseignants, approfondir leurs connaissances de l'éventail de notions du programme de science et technologie au secondaire de même que développer leurs compétences explicatives et didactiques. Allô prof et les universités auraient avantage à étudier cette possibilité.

Malgré la méthodologie décrite dans le chapitre 3 et les modalités mises en place afin de valider ce travail de recherche, ce dernier présente tout de même quelques limites. Tout d'abord, l'échantillonnage pour les entrevues a été restreint par le faible volontariat des enseignants répondants d'Allô prof. En effet, seulement trois enseignants se sont manifestés à la suite de notre appel de candidatures. Puis, le codage des données a été effectué par une seule personne, soit l'étudiant chercheur ce qui a pu entraîner des biais dans la mise en place des catégories. Afin d'atténuer la possibilité de ceux-ci, la directrice de mémoire a participé à la validation de ces catégories et à l'association d'éléments à celles-ci. Finalement, il a été choisi dans la méthodologie de prendre des appels téléphoniques issus de la même période de l'année afin d'avoir une récurrence des sujets abordés. Cet aspect peut représenter une certaine limite. Il se pourrait que l'étude d'autres notions mène à des constats différents.

Ce projet de recherche propose des retombées pertinentes pour la littérature en didactique. Le travail des enseignants œuvrant pour un service d'aide aux devoirs est peu développé dans les écrits scientifiques et, à notre connaissance, n'a pas fait office d'étude

approfondie. En premier lieu, la description exhaustive de l'enseignement efficace réalisée dans le cadre de ce mémoire brosse un portrait actuel de cette composante importante de l'enseignement. Plus spécifiquement, l'adaptation des pratiques enseignantes décrites dans la littérature au contexte d'Allô prof pourra servir de fondation pour les futures recherches portant sur ce sujet.

Ensuite, l'analyse des pratiques enseignantes déployées lors de soutien aux devoirs à distance permet de mieux comprendre les défis auxquels sont confrontés les répondants téléphoniques et propose des moyens afin de contrecarrer ceux-ci. Dans de futures recherches, il serait intéressant de comparer les pratiques déclarées d'un enseignant répondant avec celles qu'il met en place lors d'un appel téléphonique avec un élève. Cela permettrait de valider l'hypothèse soulevée à l'intérieur de l'interprétation des résultats concernant la dichotomie entre les pratiques efficaces décrites dans la littérature et celles jugées efficaces par les enseignants répondants. Cette étude a également permis de soulever des différences entre les freins aux apprentissages des élèves relevés en salle de classe de ceux constatés lors d'appels téléphoniques pour de l'aide en science. Cette différence marquée entre la littérature et les résultats obtenus ouvre la voie à des recherches plus approfondies sur le sujet. Il serait digne d'intérêt de relever les freins aux apprentissages des élèves en sciences sur plusieurs niveaux du secondaire et avec un échantillon plus conséquent de manière à porter un regard global sur la situation. En définitive, les éléments ayant émergé de ce projet proposent plusieurs avenues de recherches potentielles.

Ce travail de recherche a exposé toute la pertinence de l'organisme Allô prof pour les élèves québécois. Les devoirs étant une pratique courante pour les enseignants du secondaire, les élèves se retrouvent à la maison sans soutien pour effectuer leurs travaux.

Les enseignants répondants d'Allô prof viennent en aide à ces élèves en leur expliquant les notions et les concepts leur faisant défaut. Notre étude révèle que les élèves utilisent le service principalement pour des difficultés de conceptualisation. Les appels étudiés démontrent que les élèves sont satisfaits du service et qu'ils remercient régulièrement l'enseignant à la fin de l'appel. Ils affirment comprendre les éléments discutés avec l'enseignant, l'objectif premier du service semble donc atteint: les élèves progressent au contact de l'enseignant. Notre étude a cependant exposé que les pratiques enseignantes utilisées ne sont pas optimales. Dans plusieurs situations, l'élève agit passivement et l'enseignant campe le rôle de transmetteur de savoir. Malgré le fait que ces pratiques ne sont pas en adéquation avec les pratiques efficaces décrites par la littérature, nous pouvons affirmer que les élèves utilisant le service reçoivent tout de même l'aide dont ils ont besoin. À la suite de la communication avec l'enseignant, ils sont en mesure de continuer leurs travaux sans rester bloqués sur certains éléments. Le premier mandat d'Allô prof est donc rempli, soit le soutien aux devoirs. Cependant, il serait bien d'améliorer celui-ci en ajustant la pratique enseignante des répondants téléphoniques de manière à permettre un ancrage plus important des concepts chez les élèves du Québec utilisant ce service.

LISTE DE RÉFÉRENCES

- Allô prof. (2024). *Mission d'Allô prof.* <https://www.alloprof.qc.ca/>
- Arons, A.B. (1990). *A guide to introductory physics teaching* (1ère édition). Wiley
- Arviu, Y. et Robisson, P. (2003). Les concepts scientifiques. *Département des sciences de la vie et de la terre, Antenne l'UFM de PAU.* <https://webetab.ac-bordeaux.fr/Primaire/64/sciences/prep/geologie/ccgeolo.pdf>
- Astolfi, J.P. et Peterfalvi, B. (1993). Obstacles et construction de situations didactiques en sciences expérimentales. *Modèles pédagogiques*, INRP, Aster N. 16. <https://doi.org/10.4267/2042/8578>
- Azéma, G. (2019). Improvisation et travail ordinaire des enseignants entrant dans le métier. Quelle activité ? Quels enjeux ? *Dossier : Comprendre le travail dans les "métiers adressés à autrui"* [En ligne], 16-1. <https://doi.org/10.4000/activites.3941>
- Allaire-Duquette, G. (2013). *L'utilisation de contextes associés au corps humain pour susciter l'intérêt des étudiantes en physique mécanique: une étude de l'engagement émotionnel.* [Mémoire de maîtrise, Université de Montréal]. Archipel. <https://archipel.uqam.ca/6054/1/M13084.pdf>
- Bächtold, M et Munier, V. (2014). Enseigner le concept d'énergie en physique et éduquer à l'énergie : Rupture ou continuité. *Actes des « Huitièmes journées scientifiques de l'ARDIST ».* *Skholé*, 18(1), 21-29.
- Ballet, K., et Kelchtermans, G. (2009). Struggling with workload: Primary teachers' experience of intensification. *Teaching and Teacher Education*, 25(8), 1150–1157. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2009.02.012>
- Bardin, L. (2013). *L'analyse de contenu* (2e édition). Presses universitaires de France
- Barma, S. (2007). Point de vue sur le nouveau programme science et technologie du secondaire au Québec: regards croisés sur les enjeux de part et d'autre de l'Atlantique. *Didaskalia*, n. 30, 109-137. <https://doi.org/10.4267/2042/23968>
- Beauregard, F. (2006). Représentations sociales des parents et des enseignants de leurs rôles dans l'intégration scolaire d'un élève dysphasique en classe ordinaire au primaire, *Revue des sciences de l'éducation*, vol. 32, numéro 3, 545-565. <https://doi.org/10.7202/016276ar>
- Bergin, D. A. (1999). *Influences on classroom interest.* *Educational Psychologist*, 34, 87–92. https://doi.org/10.1207/s15326985ep3402_2
- Bisault, J., Boyer, C. et Degret, P. (2009). Des moments de sciences à l'école primaire: textes officiels et documents de préparation des enseignants. *Spirale. Revue de recherches en éducation*. n. 43, 41-73. <https://doi.org/10.4000/rdst.284>

- Blais, M. & Martineau, S. (2006). L'analyse inductive générale : description d'une démarche visant à donner un sens à des données brutes. *Recherches qualitatives*, 26(2), 1–18. <https://doi.org/10.7202/1085369ar>
- Bolduc, M. (2016, 21 septembre) Finis les devoirs dans certaines écoles de l'Ontario et du Québec. *Radio-Canada*. <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1000554/devoirs-utilite-ecoles-ottawa-saguenay-eleves-parents-experts>
- Bousadra, F. (2013). *L'enseignement par projets en sciences et technologies : étude des pratiques d'enseignement chez des enseignants du secondaire au Québec*. [Thèse de doctorat, Université de Sherbrooke]. Savoirs. <http://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/157>
- Bousadra, F., et Hasni, A. (2018). Project-based learning as an object of study in the didactics of science and technology. *Trabalho (En) Cena*, 3 (1), 77–94. <https://doi.org/10.20873/10.20873/2526-1487V3N1P77>
- Bousadra, F., Hasni, A., Lefebvre, D., & Drouet, J.-M. (2010). L'enseignement de la technologie au secondaire: analyse d'un cours sur l'apprentissage du schéma de principe. Dans A. Hasni, H. Squalli, A. Bronner, & M.-T. Nicolas (dir.), *La classe de sciences, mathématiques et technologie comme objet d'étude: quels problématiques, cadre de références et méthodologie et pour quels résultats? Acte de colloque*. (p.131-158). Centre de recherche sur l'enseignement et l'apprentissage des sciences [CRÉAS]; Laboratoire interdisciplinaire de recherche en didactique éducation et formation [LIRDEF].
- Boutet, M. & Samson, G. (2010). Jalons pour une démarche de formation citoyenne et scientifique. Dans Hasni, A. et Lebeaume, J. (dir.). *Enjeux contemporains de l'éducation scientifique et technologique*. Presses de l'Université d'Ottawa. 155-178.
- Broggy, J., O'Reilly, J. et Erduran, S. (2017). Interdisciplinarity and science education. Dans K.S. Taber et B. Arkan (dir.), *Science Education. New Directions in Mathematics and Science Education*. SensePublishers, Rotterdam. https://doi.org/10.1007/978-94-6300-749-8_6
- Bryan, T. et Burstein, K. (2004). Improving homework completion and academic performance: Lessons from special education. *Theory into practice*, 43(3), 213-219. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4303_7
- Charland, P., Bêty, M.N., Allaire-Duquette, G. et Skelling-Desmeules, Y. (2012). *L'intégration de l'éducation technologique dans les pratiques d'enseignants experts de 4e secondaire au Québec: une étude multicas*. Acte du XVII^e congrès de l'association mondiale des sciences de l'éducation. Éducation technologique et sciences de l'ingénieur, Reims, France.
- Chartrand, S-G. & De Koninck, G. (2009). La clarté terminologique pour plus de cohérence et de rigueur dans l'enseignement du français (suite). *Québec Français*, (154), 143-145.

- Chen, J., Brown, B., Hattie, J. et Millward, P. (2012). Teacher's conceptions of excellent teaching and relationships to self-reported teaching practices, *Teaching and Teacher Education* 28, 936-947. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2012.04.006>
- Chouinard, R., Archambault, J. et Rheault A. (2006). Les devoirs, corvée inutile ou élément essentiel de la réussite scolaire? *Revue des sciences de l'éducation*, 32(2), 307-324. <https://doi.org/10.7202/014410ar>
- Clement, J. (1982). Students' preconceptions in introductory mechanics. *American Journal of physics*, 50. 66-71
- Clement, J. (1993). Using bridging analogies and anchoring intuitions to deal with student's preconceptions in physics. *Journal of research in science teaching*, 30(10), 1241-1257. <https://doi.org/10.1002/tea.3660301007>
- Conseil des ministres de l'éducation (2014). *Les devoirs : dans quelle mesure? L'évaluation...ça compte! No. 7*
- Conseil supérieur en éducation (2010). *Pour soutenir une réflexion sur les devoirs à l'école primaire*. Québec, Le Conseil, 116 p.
- Conseil supérieure en éducation (2013). *L'enseignement de la science et de la technologie au primaire et au premier cycle du secondaire*. Gouvernement du Québec
- Cooper, H. (2006). *The battle over homework: common ground for administrators, teachers and parents*. Thousand Oaks, CA : Corwin Press. <https://doi.org/10.4135/9781483329420>
- Cooper, H., Robinson, J. C., & Patall, E. A. (2006). Does Homework Improve Academic Achievement? A Synthesis of Research, 1987–2003. *Review of Educational Research*, 76(1), 1–62. <https://doi.org/10.3102/00346543076001001>
- Cooper, H., Steenbergen-Hu, S. et Dent, A. L. (2012). Homework. Dans K. R. Harris, S. Graham et T. Urdan, A. G. Bus, S. Major et H. L. Swanson (dir.), *APA educational psychology handbook – Vol. 3* (p. 475-495). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/13275-019>
- Corriveau, L., Boyer, M., & Fernandez, N. (2009). La qualité en éducation: un enjeu de collaboration à cerner. *La revue de l'innovation dans le secteur public*, Vol. 14(3), article 5.
- Da Fonte, A. & Barton-Arwood, S. (2017). Collaboration of general and special education teachers: perspectives and strategies. *Intervention in school and clinic*, Vol. 53(2) 99-106. <https://doi.org/10.1177/1053451217693370>
- Davidson RJ, Irwin W. (1999). The functional neuroanatomy of emotion and affective style. *Trends Cognitive sciences*, 3(1), 11-21. [https://doi.org/10.1016/s1364-6613\(98\)01265-0](https://doi.org/10.1016/s1364-6613(98)01265-0)

- Deslauriers A. (2019). À la rencontre de l'éducation à l'environnement par les voies de la création. *Éducation relative à l'environnement*, 14(1).
<https://id.erudit.org/iderudit/1060264ar>
- Dettmers, S., Trautwein, U. et Ludtke, O. (2009). The relationship between homework time and achievement is not universal: Evidence from multilevel analyses in 40 countries. *School effectiveness and school improvement*, 20(4), 375-405. <https://doi.org/10.1080/09243450902904601>
- Dettmers, S., Yotyodying, S. et Jonkmann, K. (2019). Antecedents and outcomes of parental homework involvement: How do family-school partnerships affect parental homework involvement and student outcomes? *Frontiers in psychology*, 10, 1048. <https://doi.org/10.3389%2Ffpsyg.2019.01048>
- De Vecchi, G. (2006). *Enseigner l'expérimental en classe*. Hachette education.
- De Vries, M. (1997). Science and technology teacher training: what kind of training for what type of teaching, *European Journal of Education*, Vol. 32(1).
<http://www.jstor.org/stable/1503463>
- De Vries, M., Ankiewicz, P et De Swardt (2006). Some implication of the philosophy of technology for science, technology and society (STS) studies. *International journal of technology and design education* 16, 117-141. <https://doi.org/10.1007/s10798-005-3595-x>
- Dilber, R., Karaman, I. et Duzgun, B. (2009). High school students' understanding of projectile motion concepts. *Educational research and education*, 15(3), 203-222. <https://doi.org/10.1080/13803610902899101>
- Dion-Viens, D. (2023, 6 février). Vague de démissions : 4000 profs ont déserté nos écoles en trois ans, le nombre d'enseignants qui ont quitté leur poste a grimpé en flèche récemment. *Journal de Québec*.
<https://www.journaldequebec.com/2023/02/06/vague-de-demissions-chez-les-profs-depuis-troisans>
- diSessa, A. A. (2004). Contextuality and coordination in conceptual change. In E. Redish & M. Vicentini (dir.), *Proceedings of the International School of Physics "Enrico Fermi": Research on Physics Education* (137–156). Amsterdam: ISO Press/Italian Physics Society. <https://doi.org/10.3254/978-1-61499-012-3-137>
- diSessa, A. A. (2014). A history of conceptual change research: Threads and Fault Lines. Dans R. K. Sawyer (dir.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (88–108). Cambridge: Cambridge University Press.
<http://dx.doi.org/10.1017/cbo9781139519526.007>
- diSessa, A.A. (2018). A Friendly Introduction to "Knowledge in Pieces": Modeling Types of Knowledge and Their Roles in Learning. Dans Kaiser, G., Forgasz, H., Graven, M., Kuzniak, A., Simmt, E., Xu, B. (dir.) *Invited Lectures from the 13th International Congress on Mathematical Education*. ICME-13 Monographs. Springer, Cham.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-72170-5_5

- diSessa, A.A. (2014) The construction of causal schemes : learning mechanisms at the knowledge level. *Cognitive science*, 38, 795-850. <https://doi.org/10.1111/cogs.12131>
- diSessa, A. A. (2017). Conceptual change in a microcosm: Comparative analysis of a learning event. *Human Development*, 60(1), 1-37. <https://doi.org/10.1159/000469693>
- Dolean, D. & Lervag, A. (2022). Variations of homework amount assigned in elementary school can impact academic achievement, *The Journal of Experimental Education*, 90(2), 280-296. <https://doi.org/10.1080/00220973.2020.1861422>
- Dolz, J., Ronveaux, C. & Schneuwly, B. (2006). Le synopsis : un outil pour analyser les objets enseignés. Dans M.J. Perrin & Y. Reuter (dir.) *Les méthodes de recherche en didactiques* (1-). Presse Universitaire du Septentrion. <https://doi.org/10.4000/books.septentrion.14905>
- Duval, R. (1995). *Sémiosis et pensée humaine, registres sémiotiques et apprentissages intellectuels*. Suisse Collection : Exploration
- Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. *Educational studies in mathematics*, 61(1), 103-131. <https://doi.org/10.1007/s10649-006-0400-z>
- Eryilmaz, A. (2002). Effects of conceptual assignments and conceptual change discussion on students' misconceptions and achievement regarding force and motion. *Journal of research in science teaching*, 39(10), 1001-1015. <https://doi.org/10.1002/tea.10054>
- Fernández-Alonso, R., Woitschach, P., Álvarez-Díaz, M., González-López, A. M., Cuesta, M. et Muñiz, J. (2019). Homework and academic achievement in Latin America: A multilevel approach. *Frontiers in psychology*, 10(95). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00095>
- Fortier, M. (2022, 18 octobre). Apprendre pour vrai, sans se bourrer le crâne. *Le Devoir*. <https://www.ledevoir.com/societe/education/764977/pedagogie-apprendre-pour-vrai-sans-se-bourrer-le-crane>
- Fortus, D., Schwartz, Y., Weizman, A. Schwarz, C. et Merritt, J. (2008). Incorporating modeling practices into middle school project-based science. *Research Gate*
- Fourez, G. (2001). Interdisciplinarité et îlots de rationalité. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 1(3), 341-348. <https://doi.org/10.1080/14926150109556474>
- Garcia, S. (2023). *Enseignants: de la vocation au désenchantement*. Paris, La Dispute, séries: «L'enjeu scolaire», 256 p. <https://doi.org/10.4000/lectures.60271>
- Gaudreau, N. (2011). La gestion des problèmes de comportement en classe inclusive : pratiques efficaces, *Éducation et francophonie*, 39(2), 122-144. <https://doi.org/10.7202/1007731ar>

- Gauthier, C., Bissonnette, S., Richard, M., et Castonguay, M. (2013). *Enseignement explicite et réussite des élèves : la gestion des apprentissages*. De Boeck
- Gauthier, D., Collard-Fortin, U. et Turcotte, J. (2018). *Que peut-on apprendre d'interventions visant à soutenir la pratique des devoirs sur les difficultés en sciences et en technologie d'élèves du secondaire? Une étude qualitative portant sur les interactions entre élèves enseignants d'Allô prof*. Université du Québec à Chicoutimi
- Gess-Newsome, J., Taylor, J. A., Carlson, J., Gardner, A. L., Wilson, C. D., et Stuhlsatz, M. A. M. (2017). Teacher pedagogical content knowledge, practice, and student achievement. *International Journal of Science Education*, 41(7), 944–963. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1265158>
- Gil-Perez, D et Carrascosa, J. (1990). What to do about science “misconceptions”. *Science education*, 74(5), 531-540. <https://doi.org/10.1002/sce.3730740504>.
- Giordan, A. (2010). Nouveaux contenus, nouvelles pratiques: peut-on mutualiser les problèmes et les acquis? Dans Hasni, A. et Lebeaume, J. (dir.). *Enjeux contemporains de l'éducation scientifique et technologique*, 17-50. Presses de l'Université d'Ottawa
- Goetz, T., Nett, U., Martiny, S., Hall, N., Pekrun, R., Dettmers, S. et Trautwein, U. (2011). Students' emotions during homework: structures, self-concept antecedents, and achievement outcomes. *Learning and individual differences* 22, 225-234. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2011.04.006>.
- Gouvernement du Québec (2006). *Programme de formation de l'école québécoise. Enseignement secondaire 2^e cycle*. Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport
- Gouvernement du Québec (2011a). *Progressions des apprentissages au secondaire en chimie*. Ministère de l'éducation. https://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/education/jeunes/pfeq/PDA_PFEQ_chimie_2011.pdf
- Gouvernement du Québec (2011b). *Progressions des apprentissages au secondaire en physique*. Ministère de l'éducation. https://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/education/jeunes/pfeq/PDA_PFEQ_physique.pdf
- Gouvernement du Québec (2011c). *Progressions des apprentissages au secondaire en sciences et technologies*. Ministère de l'éducation. <https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/education/pfeq/secondaire/progressions-apprentissages/PFEQ-progression-apprentissages-science-technologie-secondaire.pdf>
- Gouvernement du Québec (2016). *Progressions des apprentissages au secondaire en mathématiques*. Ministère de l'éducation. https://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/education/jeunes/pfeq/PDA_PFEQ_mathematique-secondaire_2016.pdf

- Gouvernement du Québec, (2020). *Référentiel des compétences professionnelles, Profession enseignante*, Bibliothèque et archives nationales du Québec
- Goyer, A. et Poulin, P. A. (2020). *Enseigner autrement : activités, astuces et conseils pour toute l'année scolaire*. Guy Saint-Jean éditeur.
- Gravel, C., Le Bossé, Y. et Fournier, G. (2019). L'écart entre la valorisation de la collaboration entre enseignant·e·s et la difficulté de sa mise en œuvre formelle. *Revue des sciences de l'éducation*, 45(1), 215-240.
<https://doi.org/10.7202/1064612ar>
- Hammerness, K., Darling-Hammond, L., Bransford, J., Berliner, D., Cochran-Smith, M., McDonald, M. et Zeichner, K. (2007). Preparing teachers for a changing world - What teachers should learn and be able to do. *National academy of Education*.
<https://psugtep.pbworks.com/f/Preparing%20Teachers%20for%20a%20Changing%20World.pdf>
- Hasni, A., Lenoir, Y. et Lebeaume J. (2006). *La formation à l'enseignement des sciences et des technologies au secondaire dans le contexte des réformes par compétences*. Presses de l'Université du Québec
- Hasni, A. (2010). L'éducation à l'environnement et l'interdisciplinarité : de la contextualisation des savoirs à la scolarisation du contexte? Dans Hasni, A. & Lebeaume, J. (dir.). *Enjeux contemporains de l'éducation scientifique et technologique*, 179-222. Presses de l'Université d'Ottawa
- Hasni, A. (2011). L'expertise didactique et les enjeux de l'éducation scientifique et technologique (partie 2) : Des choix qui interpellent l'expertise didactique. *Formation et Profession*, 18(1), 42-44.
https://www.usherbrooke.ca/creas/fileadmin/sites/creas/documents/Publications/Articles_professionnels/2011_Formation-et-profession_18-1.pdf
- Hasni, A., Bousadra, F. et Poulin, J.É. (2012). Les liens interdisciplinaires vus par des enseignants de science et technologie du secondaire au Québec. *Recherches en didactique des sciences et des technologies*, 5, 131-156.
<https://doi.org/10.4000/rdst.581>
- Hasni, A. et Lebeaume, J. (2010). *Enjeux contemporains de l'éducation scientifique et technologique* (Ser. Questions en éducation). Presses de l'Université d'Ottawa
- Hasni, A., Moresoli, C., Samson, G. et Owen, M.É. (2008). Points de vue d'enseignants de sciences au premier cycle du secondaire sur les manuels scolaires dans le contexte de l'implantation des nouveaux programmes au Québec. *Revue des sciences de l'éducation*, vol. 35(2), 83-105. <https://doi.org/10.7202/038730ar>
- Hasni, A., Lenoir, Y. et Froelich, A. (2015). Mandated interdisciplinarity in secondary school: the case of science, technology and mathematics teachers in Quebec, *Issues in interdisciplinary studies*, No. 33, 144-180.
https://www.usherbrooke.ca/creas/fileadmin/sites/creas/documents/Publications/Articles_scientifiques/2015_Mandated_intedisciplinarity_in_secondary_school.pdf

- Hasni, A., Lenoir, Y., et Lebeaume, J. (dir.) (2006). La formation à l'enseignement des sciences et des technologies au secondaire : Dans le contexte des réformes par compétences. Québec: Presses de l'Université du Québec, 263 p.
- Hasni, A., Potvin, P., Belletête, V. et Thibault, F. (2015). L'intérêt pour les sciences et technologie à l'école. Résultats d'une enquête auprès d'élèves au primaire et du secondaire au Québec. Montréal : Rapport de recherche de la Chaire de recherche sur l'intérêt des jeunes à l'égard des sciences et de la technologie (CRIJEST) à l'université du Québec à Montréal. <http://www.crijest.org/sites/crijest.org/files/Hasni-Potvin-Rapport-CRIJEST-2015-VF.pdf>
- Hasni, A. et Bousadra F. (2018). Les démarches d'investigation scientifique dans les classes d'enseignants du secondaire au Québec : défis théoriques et pratiques dans Abdelkrim Hasni, Fatima Bousadra & Joël Lebeaume (dir.), *Les démarches d'investigation scientifique et de conception technologique : regards croisés sur les curriculums et les pratiques en France et au Québec*. Éditions Cursus universitaires
- Hewson, M.G. et Hewson, P.W. (1983). Effect of instruction using students' prior knowledge and conceptual change strategies on science learning. *Journal of research on science teaching*, 20(8), 731-743. <https://doi.org/10.1002/tea.3660200804>
- Hidi, S. (1990). Interest and contribution as a mental resource for learning. *Review of educational research winter, Resource for learning, Centre for applied cognitive science, Ontario Institute for studies in education, Vol. 60(4)*, 549-571. <https://doi.org/10.2307/1170506>
- Hidi, S. et Renninger, K. (2006). The four-phase model of interest development. *Educational Psychologist*, 41(2), 111-127. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_4
- Hidi, S. Renninger, K.A. et Nieswandt, M. (2015). Emerging issues and themes in addressing interest in learning mathematics and science. Dans K.A. Renninger, M. Nieswandt et S. Hidi (dir.), *Interest in mathematics and science learning*. 385-396. AERA Books. https://doi.org/10.3102/978-0-935302-42-4_Cncln
- Holland, M., Courtney, M., Vergara, J., McIntyre, D., Nix, S., Marion, A. et Shergill, G. (2021). Homework and children in grades 3-6: Purpose, policy and non-academic impact. *Child and youth care forum*, 50, 631-651. <https://doi.org/10.1007/s10566-021-09602-8>
- Karsenti, T., Bruchesi, O., Dupuis, A., Thibault, M., Pétrin-Goyer, G et Goyer, S. (2015). Quel est le rôle d'Allô prof dans la persévérance et la réussite scolaires des élèves? Étude auprès de 6659 acteurs scolaires (élèves, enseignants, directions et parents). *Rapport synthèse de recherche*. Montréal, Qc: CRIPFE. <file:///Users/admin/Downloads/034-Rapport.pdf>
- Kember, D. (1997). The conception of teaching, *Learning and instruction*, Vol. 7(3).

- Kerzil, J. (2009). Constructivisme. Dans : Jean-Pierre Boutinet (dir.), *L'ABC de la VAE*, 112-113. Toulouse: Érès. <https://doi.org/10.3917/eres.bouti.2009.01.0112>
- Kirsch, R. (2006). *L'abandon volontaire de la carrière chez les enseignants débutants du primaire et du secondaire au Québec* [Mémoire de maîtrise, Université de Montréal]. Papyrus. <https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/handle/1866/17688>
- Knepper, J. M. (2020). *Single parents' perceptions of their child's homework on family stress, resilience, and overall quality of life*. [Thèse de doctorat, Université de Pennsylvanie]. ProQuest. <https://www.proquest.com/openview/b104f1ec2ead4cabee18b780143dcd89/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>
- Kolleck, N. (2019). Motivational aspects of teacher collaboration. *Front. Educa.* 4:122. <https://doi.org/10.3389/feduc.2019.00122>
- Küchemann, S., Steinert, S., Revenga-Lozano, N., Schweinberger, M., Dinc, Y., Avila, K. et Kuhn, J. (2023). Can ChatGPT support prospective teachers in physics task development? *Physical Review Physics Education Research* 19. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.19.020128>.
- Kuhn, J. & Müller, A. (2014). Context-based science education by newspaper story problems: A study on motivation and learning effects. *Perspectives in Science* 2(1-4), 5-21. <https://doi.org/10.1016/j.pisc.2014.06.001>
- Lacasse, M. et Barma, S. (2012.). Intégrer l'éducation technologique à l'éducation scientifique: pertinence pour les élèves et impacts sur les pratiques d'enseignants. *Revue canadienne de l'éducation* 35(2), p. 155-191. <https://www.jstor.org/stable/canajeducrevucan.35.2.155>
- Lautrey, J., Rémi-Giraud, S., Sander, E. et Tiberghien, A. (2008) *Les connaissances naïves*, Armand Colin
- Lebeaume, J. (1998). Repères pour une histoire de la didactique des enseignements technologiques. *Thèmes, thèses, tendances*, Aster N. 27. https://www.persee.fr/doc/aster_0297-9373_1998_num_27_1_1127
- LeDoux, J.E. (2000). Emotion circuits in the brain, *Annu. Rev. Neurosci.*, 23, 155-184. <https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.23.1.155>
- Legendre, R. (2005). *Dictionnaire actuel de l'éducation* (3^e éd). Guérin
- Lenoir, Y. (2004). L'enseignant expert- Regard critique sur une notion dépourvue d'intérêt pour la recherche sur les pratiques enseignantes. *Recherche et formation*, No 47, 9-23. <https://doi.org/10.3406/refor.2004.1924>
- Lewis, T. (2006). Design and inquiry: bases for an accommodation between science and technology education in the curriculum. *Journal of research in science teaching*, Vol. 43, 255-2810. <https://doi.org/10.1002/tea.20111>

- Li, Y. Schoenfeld, A.H., diSessa, A.A., Graesser, A.C., Benson, L.C., English, L.D et Duschl R.A. (2019). Design and design thinking in STEM education. *Journal for STEM education research*, 2, 93-104. <https://doi.org/10.1007/s41979-019-00020-z>
- Louis, N. (2014). *Les effets d'une formation continue tels que perçus par des enseignants sur leur sentiment d'efficacité et leurs pratiques de l'enseignement des sciences au primaire* [Mémoire de maîtrise, Université de Montréal]. Papyrus. <https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/handle/1866/11875?locale-attribute=fr>
- Maloney, E.A., Ramirez, G., Gunderson, E.A., Levine, S.C. et Beilock, S.L. (2015). *Intergenerational Effects of Parents' Math Anxiety on Children's Math Achievement and Anxiety. Psychol. Sci.* 26, 1480-1488. <https://doi.org/10.1177/0956797615592630>
- Mangado, S. (2016, 7 décembre). Demain, une école sans devoirs? *Métro*. <https://journalmetro.com/entrepreneuriat/formation-et-emplois/1060977/demain-une-ecole-sans-devoirs%E2%80%89/>
- Marcotte, J., Fortin L., Cloutier, R., Royer, É. et Marcotte, D. (2005). L'évolution de l'engagement parental auprès des élèves en difficulté de comportement et des élèves ordinaires au début du secondaire. *Nouveaux cahiers de recherche en éducation vol. 8*, numéro 2, 47-56. <https://doi.org/10.7202/1017528ar>
- Marlot, C. & Morge, L. (2016). *L'investigation scientifique et technologique : comprendre les difficultés de mise en œuvre pour mieux les réduire*. Presses Universitaires de Rennes.
- Marzano, R.J. Pickering, D.J. et Pollock J.E. (2001). *Classroom instruction that works: research-based strategies for increasing student achievement*, Pearson, ASCD.
- Merriam, S. B., & Tisdell, E. J. (2016). *Qualitative Research: A Guide to Design and Implementation* (4^e éd.). San Francisco, CA: Jossey Bass.
- Millar, R. et Kragh, W. (1994). Alternative frameworks or context-specific reasoning? Children's ideas about the motion of projectiles. *School science review*, 75(272), 27-34
- Miron, C. et Staicu, I. (2010). The impact of interdisciplinarity on the physics-mathematics scientific education in high schools. *Romanian reports in physics*, Vol. 62, N. 4, 906-917. <https://doi.org/10.52013/2713-3060-45-5-1>
- Mohammed, C., Mohamed, L. et Janati-Idrissi, R. (2019). L'évolution des théories de l'apprentissage à l'ère du numérique. *Association EPI*. <file:///Users/admin/Downloads/Lvolutiondesthoriesdelapprentissage.pdf>
- Morgan, H. (2016). Relying on High-Stakes Standardized Tests to Evaluate Schools and Teachers: A Bad Idea. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas* 89(2), 67-72. <https://doi.org/10.1080/00098655.2016.1156628>

- Notion (s.d.) Dans *Le petit Robert dico en ligne*.
<https://dictionnaire.lerobert.com/definition/notion>
- Nunez, J.C., Regueiro, B., Suarez, N., Pineiro, I. Rodicio, ML. et Valle, A. (2019). Student perception of teacher and parent involvement in homework and student engagement: the mediating role of motivation. *Front. Psychol.* 10:1384.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01384>
- Ohlsson, S. (2009). Resubsumption: a possible mechanism for conceptual change and belief revision. *Educational psychologist*, Vol. 44, Issue 1, 20-40.
<https://doi.org/10.1080/00461520802616267>
- Oogarah-Pratap, B., Bholoa, A. et Ramma, Y. (2020). Stage theory of cognitive development - Jean Piaget. *Science education in theory and practice, Chapitre 10*, 133-148
- Option Science. (2019). *Physique - mécanique* (3e édition), ERPI
- Orange, C. (2005). Problématisation et conceptualisation en sciences et dans les apprentissages scientifiques. *Les Sciences de l'éducation - Pour l'Ère nouvelle*, 38, 69-94. <https://doi.org/10.3917/lse.383.0069>
- Orange, C. et Orange-Ravachol, D. (2013). Le concept de représentation en didactique des sciences: sa nécessaire composante épistémologique et ses conséquences, *Recherches en éducation*, 17. <https://doi.org/10.4000/ree.7934>
- Ostovar-Nameghi, S. et Sheikhahmadi, M. (2016). From teacher isolation to teach collaboration: theoretical perspectives and empirical findings. *English language teaching*, Vol. 9 No. 5., 197-205. <https://doi.org/10.5539/elt.v9n5p197>
- Paillé, P. & Muchielli, A. (2021). *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales*. Armand Colin Éditions
- Panksepp, J. (1998). *Affective neuroscience: The foundations of human and animal emotion*. New York: Oxford University Press.
- Piaget, J. (1975). *L'équilibration des structures cognitives, problème central du développement*. Paris, PUF
- Perron S., Hasni A. et Boilevin, J.M. (2020). L'absence de savoir conceptuel lors de démarches d'investigation scientifique mises en œuvre en classe : une crainte devenue réalité? *Recherches en éducation*, 42. <https://doi.org/10.4000/ree.1643>
- Peuch, B. (2023). Sandrine Garcia, Enseignants : de la vocation au désenchantement. *Lectures*, <https://doi.org/10.4000/lectures.60271>
- Piéron, M., Delfosse, C., Ledent, M. et Cloes, M. (2000). Les caractéristiques de l'enseignant expert. *Revue de l'éducation*, Vol. 40, 4, 173-180.
https://www.persee.fr/doc/refor_0988-1824_2004_num_47_1_1932

- Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W. et Gertzog, W.A. (1982). Accommodation of scientific conception: toward a theory of conceptual change. *Science Education*, volume 66, n°2, 211-227.
- Potvin, P. (2002). *Regard épistémique sur une évolution conceptuelle en physique au secondaire* [Thèse de doctorat, Université de Montréal]. Papyrus.
<https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/handle/1866/30216>
- Potvin, P. et Hasni, A. (2014). Studies in science education: Interest, motivation and attitude towards science et technology at K-12 levels: a systematic review of 12 years of educational research. *Studies in science education*.
<http://dx.doi.org/10.1080/03057267.2014.881626>
- Potvin, P. et Hasni A. (2018). Encouraging students with different profiles of perceptions to pursue science by choosing appropriate teaching methods for each age group. *Research in science education*, 48, 1339-1357. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9605-z>
- Potvin, P. et Thouin, M. (2003). Étude qualitative d'évolutions conceptuelles en contexte d'explorations libres en physique-mécanique au secondaire. *Revue des sciences de l'éducation*, 29 (3) 525-544. <https://doi.org/10.7202/011402ar>
- Radford, L et Demers, S. (2004). *Communication et apprentissage - Repères conceptuels et pratiques pour la salle de classe de mathématiques*. Ottawa : Centre franco-ontarien de ressources pédagogiques.
- Radford, L. (2004). La généralisation mathématique comme processus sémiotique. *The social sciences and humanities research council of Canada* 11-27.
<https://doi.org/10.7202/012672ar>
- Renatal, F., Johnston, N.B., Di Lonardo, Burr S.M., Storozuk, A., DiStefano, M. et Maloney, E.A. (2021). Controlling supportive homework helps partially explain the relation between parents' math anxiety and children's math achievement. *Educ. Sci.* 11, 620. <https://doi.org/10.3390/educsci11100620>
- Rosario, P., Nunez, J.C., Vallejo, G., Cunha, J, Nunes, T., Mourao, R. et Pinto, R. (2015). Does homework design matter? the role of homework's purpose in student mathematics achievement. *Contemporary educational psychology* 43, 10-24.
<https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2015.08.001>
- Rousseau, N., Deslandes, R. et Fournier, H. (2009). La relation de confiance maître-élève : une perception d'élèves ayant des difficultés scolaires, McGill journal of education, *Revue des sciences de l'éducation de McGill*, vol. 44, numéro 2, 193-211.
<https://doi.org/10.7202/039032ar>
- Samson, G. (2001). Représentations d'enseignants québécois à l'égard de leurs pratiques interdisciplinaire en mathématiques, sciences et technologie : défis et perspectives didactiques. *Le travail enseignant au XXI^e siècle, Perspectives croisées : didactiques et didactique professionnelle*. Colloque international INRP. p. 1-17

- Samson, G. (2014). From writing to doing: the challenges of implementing integration (and interdisciplinarity) in teaching of mathematics, sciences and technology. *Canadian journal of science, mathematics and technology*, 14 (4), 346-358. <https://doi.org/10.1080/14926156.2014.964883>
- Samson, G. (2019). Existe-t-il une didactique de l'interdisciplinarité? Illustration à partir des problématiques environnementales selon un modèle québécois novateur. Dans F. Darbellay, M. Louviot et Z. Moody (dir.) *L'interdisciplinarité à l'école*. Éditions Alphil-Presses universitaires suisses.
- Savoie-Zajc, L. (2011). La recherche qualitative/interprétative en éducation. Dans L. Savoie-Zajc & T. Karsenti (dir.), *La recherche en éducation : étapes et approches*, 123-148. Saint-Laurent : ERPI.
- Schraw, G., Crippen, K. et Hartley, K. (2006). Promoting self-regulation in science education: metacognition as part of a broader perspective on learning. *Research in science education* 36, 111-139. <https://doi.org/10.1007/s11165-005-3917-8>
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review* 57, 1-22. <http://dx.doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>
- Skinner, B., Leavey, G., et Rothi, D. (2019). Managerialism and teacher professional identity: Impact on well-being among teachers in the UK. *Educational Review, Publication ahead of print*, January. <https://doi.org/10.1080/00131911.2018.1556205>
- Stevensen, M. (2021) *Homework and academic achievement: a meta-analysis examining impact* [These de doctorat, University of Dayton]. OhioLINK. http://rave.ohiolink.edu/etdc/view?acc_num=dayton1626446340037014
- Styron, J. L., et Styron, R. A. (2012). Teaching to the Test: A Controversial Issue in Quantitative Measurement. *Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics*, 10(5), 22-25. <https://www.ingentaconnect.com/content/doi/16904532/2012/00000010/00000005/art00008>
- Taber K.S. (2020). Developing intellectual sophistication and scientific thinking - the scheme of William G. Perry and Deanna Kuhn. *Science education in theory and practice*, 210-223. https://doi.org/10.1007/978-3-030-43620-9_15
- Taber, K. S. (2018). Scaffolding learning: principles for effective teaching and the design of classroom resources. Dans M. Abend (dir.), *Effective Teaching and Learning: Perspectives, strategies and implementation*, 1-43. New York: Nova Science Publishers.
- Taber, K. S. (2011). Constructivism as educational theory: Contingency in learning, and optimally guided instruction. Dans J. Hassaskhah (dir.), *Educational Theory*, 39-61. New York: Nova.

- Taber, K. S. (2014). Student Thinking and Learning in Science. *Perspectives on the nature and development of learners' ideas*. New York: Routledge.
<https://doi.org/10.4324/9780203695081>
- Tao, P.K. et Gunstone, R.F. (1999). The process of conceptual change in force and motion during computer-supported physics instruction. *Journal of research in science teaching*. 36, 859-882. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199909\)36:7<859::AID-TEA7>3.0.CO;2-J](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199909)36:7<859::AID-TEA7>3.0.CO;2-J)
- Terada, Y. (2018, 23 février). *What's the Right Amount of Homework?* Edutopia.
<https://www.edutopia.org/article/whats-right-amount-homework/>
- Thagard, P. (1992). *Conceptual revolution*. Princeton University Press.
<http://www.jstor.org/stable/j.ctv36zq4g>
- Théorêt, M. (2009). *Le sentiment d'efficacité d'enseignantes du primaire dans la prise en charge de l'enseignement des sciences et des technologies* [Mémoire de maîtrise, Université de Montréal]. Archipel. <https://archipel.uqam.ca/2538/>
- Thouin, M. (2010). *Éveiller les enfants aux sciences et aux technologies*. Éditions MultiMondes.
- Thouin, M. (2009). *Enseigner les sciences et les technologies au préscolaire et au primaire* (2e édition). Éditions MultiMondes. 427 p.
- Thouin, M. (1985). Les représentations de concepts en sciences physiques chez les jeunes. *Revue des sciences de l'éducation*, 11 (2), 247-258.
<https://doi.org/10.7202/900493ar>
- Tochon, F. (2003). Autour des mots - Le nouveau visage de l'enseignant expert. *Recherche et formation*, 47, 89-103. <https://doi.org/10.3406/refor.2004.1932>
- Trautwein, U. (2007). The homework-achievement relation reconsidered: differentiating homework time, homework frequency, and homework effort. *Learning and instruction* 17, 372-388. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2007.02.009>
- Trautwein, U., Koller O., Schmitz B & Baumert J. (2002). Do homework assignments enhance achievement? Multilevel analysis in 7th-grade mathematics. *Contemporary educational psychology* 27, 26-50. <https://doi.org/10.1006/ceps.2001.1084>
- Trautwein, U. et Lüdtke, O. (2009). Predicting homework motivation and homework effort in six school subjects: The role of person and family characteristics, classroom factors, and school track. *Learning and instruction*, 19(3), 243-258. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2008.05.001>
- Trigwell, K. et Prosser M. (1996). Changing approaches to teaching: a relational perspective. *Studies in higher education*, 21(3), 275-284.
<https://doi.org/10.1080/03075079612331381211>

- Trudel, L. et Métioui, A. (2011). Favoriser la compréhension des concepts du mouvement rectiligne à vitesse constante par l'investigation scientifique assistée par ordinateur. *Dossier: Le temps et l'espace, Recherches en didactique des sciences et des technologies*. <https://doi.org/10.4000/rdst.494>
- Turcotte, S. et Hamel, C. (2011). Collaborer à des fins d'apprentissage en science et technologie au primaire: un accompagnement pédagogique en réseau significatif pour le développement professionnel des enseignants. *Revue de l'éducation à distance*, 25(1), 1-13. <https://ijede.ca/index.php/jde/article/view/689>
- Van Droogenbroeck, F., Spruyt, B., et Vanroelen, C. (2014). Burnout among senior teachers: Investigating the role of workload and interpersonal relationships at work. *Teaching and Teacher Education*, 43, 99–109. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2014.07.005>
- Venville, G. (2015). Integrated Curricula. Dans: Gunstone, R. (dir.) *Encyclopedia of Science Education*. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-2150-0_193
- Vergnaud, G. (1983). Multiplicative structures. Dans R. Lesh & M. Landau (dir.), *Acquisition of mathematics concepts and processes*, 127–174. New York, NY: Academic Press.
- Vergnaud G. (1990). La théorie des champs conceptuels, *Recherches en Didactique des Mathématiques, vol.10*, numéros 2-3, 133-170. http://www.numdam.org/item/PSMIR_1989__S6_47_0.pdf
- Vérillon, P. (2000). Revisiting Piaget and Vigotsky: in search of a learning model for technology education. *The Journal of technology studies*, 26, 3-10.
- Vinatier, I. et Altet, M. (2008) *Analyser et comprendre la pratique enseignante*. Presses universitaires de Rennes.
- Visioli, J. (2022). La présence corporelle des enseignants d'EPS. *Revue généraliste des recherches en éducation et formation, Recherches et éducation*, 24. <https://doi.org/10.4000/rechercheseducations.13433>
- Vosniadou, S. (1994). Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learning and instruction*, 4, 45-69. [https://doi.org/10.1016/0959-4752\(94\)90018-3](https://doi.org/10.1016/0959-4752(94)90018-3)
- Vosniadou, S. (2019). The development of students' understanding of science. *Front. Educ.* 4. <https://doi.org/10.3389/feduc.2019.00032>
- Vosniadou, S et Skopeliti, I. (2013). Conceptual change from de framework theory side of the fence. *Science & Éducation* 23, 1427-1445. <https://doi.org/10.1007/s11191-013-9640-3>
- Vosniadou, S., Lawson, M.J., Wya, M., Van Deur, P., Jeffries, D. & Darmawan, G.N. (2020). Pre-service teachers' beliefs about learning and teaching and about the self-

- regulation of learning: a conceptual change perspective. *International journal of education research*, Vol 99. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2019.101495>
- Vries, M. J. de. (2018). *Handbook of technology education*. (Ser. Springer international handbooks of education). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-44687-5>
- Vygotsky, L. S. (1934/1986). *Thought and Language*. London: MIT Press
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- White, R.T. (1992). Implication of recent research on learning curriculum and assessment. *Journal of curriculum studies*, 24, 153-164. <https://doi.org/10.1080/0022027920240204>
- Willame, B. et Snauwaert, (2015). Les difficultés rencontrées dans l'apprentissage du concept de concentration en chimie. Construction d'un outil didactique permettant de mettre en évidence les erreurs d'élèves lors de l'utilisation du concept de concentration chimique. *Revue de recherches en éducation*, 177-205. https://www.persee.fr/doc/spira_2118-724x_2015_sup_55_1_1743#:~:text=Les%20plus%20r%C3%A9currentes%20sont%20celles,l'origine%20de%20ces%20erreurs.
- Williams, P.J. (2016). Research in technology education: looking back to move forward...again, *Int J Technol Des Educ*. 26, 149-157. <https://doi.org/10.1007/s10798-015-9316-1>
- Windschitl, M. (2001). Inquiry projects in science teacher education: what can investigative experience reveal about teacher thinking and eventual classroom practice. *Science education*, 87(1), 112-143. <https://doi.org/10.1002/sce.10044>
- Xu, J. (2011). Homework completion at the secondary school level: a multilevel analysis. *The journal of education research* 104(3), 171-182. <https://www.jstor.org/stable/26505678>
- Xu, J. (2014). Regulation of motivation predicting: students' homework motivation management at the secondary school level. *Research paper in education*, 29(4), 457-478. <https://doi.org/10.1080/02671522.2013.775324>
- Xu, J. (2021). Homework goal orientation, interest, and achievement: testing models of reciprocal effects. *European journal of psychology of education*, 36(2), 359-378. <https://doi.org/10.1007/s10212-020-00472-7>
- Xu, J. et Corno, L. (1998). Case studies of families doing third-grade homework. *Teachers college record*, 100(2), 402-436. <https://doi.org/10.1177/016146819810000>
- Zimmerman, B. et Kitsantas, A. (2005). Homework practices and academic achievement: the mediation role of self-efficacy and perceived responsibility beliefs. *Contemporary Educational Psychology* 30, 397-417. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2005.05.003>

CERTIFICATION ÉTHIQUE

Ce mémoire a fait l'objet d'une certification éthique auprès du CER-UQAC. Le numéro du certificat est 2022-980.

ANNEXE 1
QUESTIONNAIRE D'ENTREVUE

Questionnaire d'entrevue utilisé pour les rencontres en
vidéoconférence avec les enseignants répondants d'Allô prof

_____ du participant

Date : _____

Questions	Commentaires généraux
1- Quelle est votre formation initiale?	
2- Quel est votre nombre d'années d'expérience comme enseignant au niveau secondaire?	
3- Avez-vous déjà enseigné en chimie ou en physique? Si oui, combien d'années?	
4- Depuis combien d'années travaillez-vous chez Allô prof?	
5- Avez-vous reçu une formation sur la procédure à suivre lors d'un appel téléphonique?	
6- Au début de l'appel, par quel moyen ciblez-vous le niveau de compréhension de l'élève?	
7- Au cours de l'appel, comment faites-vous pour vous assurer de la compréhension de l'élève?	
8- À la fin de l'appel, comment vérifiez-vous que l'élève a assimilé les éléments discutés?	
9- Lorsque vous faites face à un problème ou des notions qui vous sont moins familières, quels moyens mettez-vous en place pour aider l'élève?	

10- Quel votre plus grand défi comme enseignant répondant lors d'une question en chimie ou en physique?	
11- Comment décririez-vous l'ambiance de travail chez Allô prof?	
12- Considérez-vous que votre emploi chez Allô prof a des retombés positives sur votre travail d'enseignant en salle de classe?	
13- Selon vous, quels sont les avantages pour en enseignant à travailler chez Allôprof?	

ANNEXE 2
FORMULAIRE DE CONSENTEMENT

Formulaire de consentement pour les enseignants

Titre du projet : Les changements de niveau conceptuel chez un élève de 5e secondaire en physique ou en chimie lors d'un appel téléphonique à l'organisme Allô prof.

Avant de donner votre consentement pour participer à ce projet, veuillez prendre le temps de lire, de comprendre et de considérer attentivement les renseignements qui suivent. De plus, nous vous invitons à poser toutes les questions que vous jugerez utiles au chercheur responsable du projet et à lui demander de vous expliquer tout renseignement qui n'est pas clair.

Présentation des chercheurs

Mathieu Fortin-Gagnon: étudiant à la maîtrise et chercheur

Diane Gauthier: direction de recherche et professeur au département de l'éducation de l'UQAC

Financement

Ce projet n'est pas financé.

Nature de l'étude

La recherche a pour but de démontrer si un élève de 5e secondaire utilisant le service téléphonique d'Allô prof effectue un changement de niveau conceptuel lors de sa communication avec un enseignant. Les entrevues serviront à identifier les pratiques mises en place par l'enseignant lors d'un appel téléphonique.

Déroulement de la participation

Votre participation à cette recherche consiste à participer à une entrevue d'une durée de 45 minutes sur Meet. Celle-ci sera enregistrée en mode audio et vidéo. Les sujets abordés seront:

- Les pratiques mises en place lors d'un appel téléphonique.
- Les techniques mises en place pour faire face aux questions les plus difficiles.
- La collaboration entre les enseignants.

Avantages, risques ou inconvénients possibles liés à votre participation.

Il n'y a aucun inconvénient, mis à part le temps nécessaire pour réaliser l'entrevue.

Confidentialité, diffusion et conservation

Les chercheurs sont tenus d'assurer la confidentialité aux participants. À cet égard, voici les mesures qui seront appliquées dans le cadre de la présente recherche:

- les noms des participants ne paraîtront dans aucun rapport et ne seront pas communiqués;
- les divers documents de la recherche seront codifiés et seul l'équipe de chercheurs aura accès à la liste des noms et des codes;
- les matériaux de recherche, incluant les données et les enregistrements, seront conservés dans un dossier électronique. Ils seront détruits sept ans après la fin de la recherche.

Compensation

Aucune rémunération ou compensation n'est offerte.

Participation volontaire et droit de retrait de l'étude

Votre participation à ce projet de recherche est volontaire. Vous pouvez aussi mettre fin à votre participation sans conséquence négative ou préjudice et sans avoir à justifier votre décision. Si vous décidez de mettre fin à votre participation, prévenez simplement le chercheur et tous les renseignements personnels vous concernant seront détruits à moins que vous l'autorisiez à les conserver.

Engagement du chercheur responsable et personnes ressources

Le chercheur responsable de ce projet de recherche s'engage, avec l'équipe de recherche, à respecter ce qui a été convenu au formulaire d'information et de consentement. De plus, si vous avez des questions concernant le projet de recherche ou si vous éprouvez un problème que vous croyez lié à votre participation au projet de recherche, vous pouvez communiquer avec le responsable du projet de recherche aux coordonnées suivantes : mathieu.fortin-gagnon@uqac.ca

Pour toute question d'ordre éthique concernant votre participation à ce projet de recherche, vous pouvez communiquer avec la coordonnatrice du Comité d'éthique de la recherche aux coordonnées suivantes : 418 545-5011 poste 4704 (ligne sans frais : 1-800-463-9880 poste 4704) ou cer@uqac.ca

Consentement du participant

J'ai pris connaissance des informations ci-dessus et j'en comprends le contenu. De ce fait, ma participation est volontaire et je consens à ce que mes réponses soient utilisées pour les fins de ce projet de recherche.

Signatures

Je soussigné (e) consens librement à participer au projet de recherche présenté ci-haut. J'ai pris connaissance du formulaire et j'ai compris le but, la nature, les avantages, les risques et les inconvénients du projet de recherche. Je suis satisfait (e) des explications, précisions et réponses que le chercheur m'a fournies.

Signature du participant (e)

13 octobre 2022

Date

J'accepte de participer que l'entrevue soit enregistrée en format vidéo. Je comprends que je peux aussi en tout temps désactiver ma caméra. :

Oui, j'autorise la captation vidéo

Non, je vais désactiver ma caméra

Ce formulaire d'information et de consentement a été approuvé le 2022-06-27 par le Comité d'éthique de la recherche de l'Université du Québec à Chicoutimi (CER-UQAC). No de référence : 2022-980

ANNEXE 3
EXTRAIT DE VERBATIM (E01G1)

Physique de cinquième secondaire
Durée de l'appel : 35:55

G1 : Allo

E1 : Salut

G1 : Bonjour

E1 : Ça va ?

G1 : Oui. J'aurais besoin d'aide en physique optométrie.

E1 : Eh, oui parfait. Quelle commission scolaire?

G1 : Marguerite bourgeois, je suis en secondaire 5.

E1 : Parfait, si oui c'est est-ce que c'est dans un livre ou c'est sur une feuille?

G1 : Cahier d'exercices trajectoires phénomènes optiques.

E1 : A ta peu.

G1 : [Inaudible]

[20 secondes d'attente]

E1 : Ouais, la troisième édition?

G1 : Ouais, la dernière réforme. Vous l'avez?

E1 : Ouais, ouais, ouais, quelle page?

G1 : Ok, page 70.

E1 : Ouais j'y suis là, chte au télescope.

G1 : Mmmm, mois jsuis pas au télescope.

E1 : Moi ici j'ai trajectoire troisième édition phénomènes optiques.

G1 : Moi, la version réforme c'est tu la troisième édition?

E1 : Troisième édition, à la page 70 c'est de l'information sur le télescope de type Newton.

G1 : Non, jsuis pas jsuis pas là dedans... Moi jsuis dans... eh jsuis dans la réflexion totale interne de la lumière.

E1 : Eeeeh, bon. T'es tu sur que t'as la troisième édition.

G1 : Bin je vous dit que ça, c'est juste écrit version réforme. C'est pas écrit troisième édition.

E1 : Ah, ah, ah. Ok parce que la dernière édition c'est la troisième, ça veut pas dire Ok. Bon bah attend un peu je vais aller voir la deuxième voir. Ta peu.

[30 secondes d'attente]

E1 : Ouais, je pense j'ai le bon. J'ai le numéro 1, 2, 3 à la page 70. C'est tu ça?

G1 : Eh oui.

E1 : Ouais, j'écoute.

G1 : Ok eeh, dans le numéro 1, y dit il demande si la réflexion si ya RTI lorsque la mesure de l'angle incident de. Vous pouvez m'expliquer cette question s'il vous plait?

E1 : Bin c'est parce que y'a deux conditions... pour qu'y'aille réflexion totale interne y'a deux conditions à observer. Ok? Il faut que le médium, eh le premier médium dans lequel la lumière eh.

G1 : [inaudible] un médium.

E1 : Ouais hein?

G1 : C'est quoi un médium? On a jamais appris ce mot?

E1 : Oh, stu vrai? Bin la première substance debord.

G1 : Ok, mais substance, Ok.

E1 : Ok, la première substance dans laquelle la lumière voyage doit avoir un, un index de réfraction supérieur à la substance à laquelle elle va traverser l'autre côté. Si jam... bin dans le fond elle traversera jamais là mais, il faut qu'le n_1 soit plus grand qu'le n_2 .

G1 : Ça c'est RTI?

ANNEXE 4
EXTRAIT DE VERBATIM (E06G1)

Chimie de cinquième secondaire

Durée de l'appel : 22:20

E : Bonsoir ici [Nom] d'Allô prof, en quoi puis-je t'aider?

G1 : Allo eh. J'ai des questions en chimie.

E : Oui d'accord. Donc un instant je vous prie je vais juste, faire les données statistiques. Donc de quelle commission scolaire appelez-vous?

G1 : De la baie james.

E : C'est tu la première fois que vous appelez Allô prof?

G1 : Non.

E : Non. D'accord... Baie james. Votre question est-elle dans un manuel?

G1 : Bin j'ai... un manuel eh. Quantum. Mais sté c'est comme un peu la matière là... fait que c'est pas.

E : C'est plus le manuel en tant que tel. Mais j'vais quand même aller le chercher. C'est dans quel coin dans Quantum. À peu près.

G1 : Eh... Dans quel coin.

E : Sté mettons la matière dans laquelle vous travaillez... Parce que si des fois j'veux vous... faire référer à des... bouts de matière à aller lire.

G1 : Bin c'est le chapitre 11 là, l'aspect qualitatif de l'équilibre chimique.

E : Ok bon. Ok. Quantum, chapitre 11. Parfait. Et là votre question c'est quoi?

G1 : Bin dans le fond j'ai comme de la misère... à genre distinguer les types d'équilibre ou bin s't'sais genre. L'équilibre réversi. Bin genre inverse ou bin direct là des.

E : Tu veux dire la réaction inverse la réaction directe.

G1 : Ouais. Pis genre les équilibres genre exemple statique, dynamique... Équilibre de... Des affaires comme ça là.

E : Ok. Ça par contre, va falloir que j'aille le chercher. Ok. Ça sera pas bien long. Je reviens un instant.

[56 secondes d'attente (01:28 à 02:24)]

E : D'accord oui.

G1 : Eh....

E : Oui. [Lecture à voix basse] Ok. D'accord. Donc statique y'a aucun, aucune réaction qui s'fait dans un sens ou l'autre. Pis dynamique c'est que à s'fait dans les deux sens mais... à égale vitesse.

G1 : Bin. Y'a pas de réactions statiques dans... des.

E : Bin ils disent les tables de ce qui reste au même point. Ou qui est maintenu immobile.

G1 : Ok.

E : Donc tu vas obtenir un équilibre, mais y'aura pas un retour en arrière... J'sais pas si tu comprends, s't'sais j'veux dire y'aura pas de... y'aura pas de productions de réactif et vice-versa. Tant dis dans l'autre... t'as des réactions inverses et directes qui vont se produire, mais à la même vitesse.

G1 : Mais l'autre y'en a pas.

E : Tant dis que l'autre y'en a pas.

G1 : Fait que dans le fond y'a comme pas deux petites flèches là... Sté y'a comme.

E : Bin... Ouais c'est ça... Ouais c'est ça c'est statique y'a juste un équilibre c'est tout. S't'sais c'est eh... Attend minute là si y [Lecture à voix basse]. Ouais ok c'est ça. Mais nous c'quon va donner de l'importance c'est sur les équilibres dynamiques par contre. On donne de l'importance dans le cours là. Nous c'quon va parler c'est plus d'équilibre dynamique. S't'sais [Tousse] L'équilibre dynamique en réalité là. C'est lorsque à vu d'oeil y'a rien qui s'passe. Niveau macroscopique y'a aucun changement qui vas s'fa. Qui vas S'opérer. Cependant au niveau microscopique c'est là que ça s'opère. Tu vas avoir, mettons un exemple, eh. 100 molécules de réactif devenir des molécules de produit et l'inverse aussi va se produire en même temps. Imagine-toi là deux personne qui pelltent. Deux voisins qui sont chacun l'autre bord de la clôture s't'sais. D'un côté d'part et d'autre d'une clôture. Pis y s'envoient de la neige. S't'sais y pelltent pis y s'envoient de la neige à la même vitesse pis à la même quantité... À vrai dire ça sert à rien hein?

G1 : Non.

E : S't'sais y vont pelter à la même vitesse tout ça, fait que c'est la même quantité de neige qui reste à gauche pis à droite. Mais y'a quand même une réaction qui s'passe.

G1 : Ok.

ANNEXE 5
TABLEAU UTILISÉ POUR L'ANALYSE DES DONNÉES

Tableau utilisé pour l'analyse des données issues des appels téléphonique

Numéro de l'appel	Notions ciblées par la question	Freins à l'apprentissage	Actions pédagogiques effectuées par l'enseignant répondant	Interactions mises en place par l'enseignant répondant	Commentaires généraux sur l'appel
E01G1	Réflexion totale interne	<ul style="list-style-type: none"> - Maîtrise déficiente du vocabulaire - Difficultés mathématiques - Difficultés de conceptualisation 	<ul style="list-style-type: none"> - Explication orale des éléments théoriques en physique - Explications mathématiques 	<ul style="list-style-type: none"> - L'enseignant pose peu de questions et l'élève est très passif dans la discussion (Niveau 2) 	L'enseignant pose des questions fermées à l'élève (Réponse : oui, non). L'élève répond par des simple « ok », mais à la fin affirme : « ahhh ok » ce qui semble démontrer une progression de son apprentissage.
E06G1	Notion d'équilibre – Principe du Chatelier – influence de la pression sur l'équilibre	<ul style="list-style-type: none"> - Difficultés de conceptualisation 	<ul style="list-style-type: none"> - Explication du concept. 	<ul style="list-style-type: none"> - L'enseignant interagit beaucoup avec l'élève et le questionne énormément. L'élève énonce lui-même la théorie en répondant à l'enseignant (Niveau 4) 	L'enseignant agit comme un guide lors de la discussion avec l'élève. Beaucoup de questions qui mènent l'élève à se remettre en question et progresser.

