

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

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

COMME EXIGENCE PARTIELLE
DE LA MAÎTRISE EN ÉDUCATION

PAR
MYRIAM BOISVERT

CONCEPTIONS D'ÉLÈVES DU SECONDAIRE AU REGARD DES VIRUS,
BACTÉRIES, MICROBES, CHAMPIGNONS ET PARASITES

MAI 2017

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

L'auteur de cet essai a autorisé l'Université du Québec à Trois-Rivières à diffuser, à des fins non lucratives, une copie de son essai.

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

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, j'exprime avec enthousiasme mes remerciements à l'égard de Ghislain Samson, qui a été présent dès mes premiers questionnements à l'amorce de la maîtrise qualifiante en enseignement des sciences et de la technologie. Un directeur assidu, qui m'a aidée à progresser à travers mon parcours. Ensuite, chaleureux remerciements à Catherine Simard, professeure à l'Université du Québec à Rimouski, laquelle s'est jointe à mon projet en cours de route. Elle a toujours su apporter avec brio le commentaire motivant afin que j'évolue à travers cet essai. Tous deux m'avez encouragée, assistée et dirigée dans la traversée de ce projet.

Également, ma famille qui m'a toujours supportée au cours de mon parcours académique et spécialement pendant l'écriture de l'essai. Particulièrement ma mère, Dominique, mille mercis de m'avoir appuyée dans toutes les sphères de ma vie.

Pour terminer, je remercie mon enseignante associée, Pascale, qui m'a permis de réaliser l'intervention auprès des élèves et d'ailleurs, merci à tous les élèves qui ont participé à ce projet. Sans vous, cet essai n'aurait pas pu se réaliser.

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS	2
LISTE DES FIGURES.....	5
LISTE DES TABLEAUX.....	6
LISTE DES TABLEAUX.....	6
RÉSUMÉ	8
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I.....	3
PROBLÉMATIQUE	3
1.1 DES REPRÉSENTATIONS PAR RAPPORT À DES CONCEPTIONS.....	3
1.2 DES CONCEPTIONS D'ÉLÈVES	5
1.3 DES CONCEPTIONS D'ÉLÈVES EN SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE	6
1.4 DES CONCEPTIONS ET LEUR UTILISATION.....	10
1.5 POUR OPTIMISER L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE	12
1.6 DES ÉLÉMENTS MANQUANTS... ..	13
1.7 LA QUESTION GÉNÉRALE.....	14
CHAPITRE II	16
CADRE CONCEPTUEL	16
2.1 L'UNIVERS DU VIVANT	16
2.2 LA TAXONOMIE	18
2.3 LES OBJECTIFS DE L'INTERVENTION	27
CHAPITRE III	28
MÉTHODOLOGIE DE L'INTERVENTION	28
3.1 LA BASE DE L'INTERVENTION	28
3.1.1 La population à l'étude	29
3.1.2 Les concepts ciblés	30
3.2 L'OPÉRATIONNALISATION DE L'INTERVENTION	30
3.2.1 La situation d'apprentissage en classe	31

3.2.2 L'élaboration de la situation d'apprentissage.....	33
3.3 LES OUTILS DE COLLECTE DE DONNÉES	35
3.3.1 L'élaboration de l'outil.....	36
3.4 LE TRAITEMENT ET L'ANALYSE DE DONNÉES	37
CHAPITRE IV	44
RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION	44
4.1 LES RÉSULTATS ET INTERPRÉTATIONS DES SOUS-THÈMES	44
4.1.1 Les comparaisons des dessins avant et après l'activité d'apprentissage.....	44
4.1.2 Les comparaisons entre les sexes.....	66
CHAPITRE V	72
DISCUSSION, LIMITES ET RECOMMANDATIONS	72
5.1 L'INTERPRÉTATION ET LA DISCUSSION DES RÉSULTATS	72
5.1.1 Les conceptions des organismes de l'intervention	72
5.1.2 Les conceptions <i>avant</i> et <i>après</i> l'activité d'apprentissage.....	75
5.1.3 Les comparaisons entre les groupes et les sexes.....	76
5.2 LES LIMITES DE L'INTERVENTION	77
5.3 DES PISTES DE RECOMMANDATION POUR L'ENSEIGNEMENT	79
CONCLUSION.....	81
RÉFÉRENCES.....	83
ANNEXE 1 Cahier de l'élève.....	88
ANNEXE 2 Présentation de l'activité	91
ANNEXE 3 Cahier de l'élève.....	93
ANNEXE 4 Cahier informatif	98
ANNEXE 5 Premières versions des grilles.....	104
ANNEXE 6 Deuxièmes versions des grilles.....	107

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Organigramme expliquant la taxonomie	19
Figure 2. Carte conceptuelle menant à l'outil d'analyse	37
Figure 3. Première version de la grille d'analyse sur les bactéries.....	38
Figure 4. Deuxième version de la grille d'analyse sur les bactéries.....	39

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Introduction sur l'univers du vivant répertorié dans les ensembles didactiques	17
Tableau 2. Concept de virus répertorié dans les ensembles didactiques	21
Tableau 3. Concept de bactérie répertorié dans les ensembles didactiques	22
Tableau 4. Concept de microbe répertorié dans les ensembles didactiques	24
Tableau 5. Concept de champignon répertorié dans les ensembles didactiques	25
Tableau 6. Concept de parasite répertorié dans les ensembles didactiques	26
Tableau 7. Nombre de dessins pour chaque concept, selon le moment de la collecte de données.....	29
Tableau 8. Planification de la situation d'apprentissage.....	33
Tableau 9. Consignes du cahier de l'élève pour la recherche d'informations scientifiques sur leur organisme	34
Tableau 10. Consignes pour effectuer les dessins des organismes	36
Tableau 11. Critères de classement des catégories par sous-thème	42
Tableau 12. Comparaison du nombre d'élèves des groupes 1 et 2 sur l'aspect pathogène des organismes	45
Tableau 13. Comparaison du nombre d'élèves des groupes 1 et 2 sur l'association de l'organisme à un autre terme	47
Tableau 14. Comparaison du nombre d'élèves des groupes 1 et 2 sur la forme de chacun des organismes de l'étude.....	50
Tableau 15. Comparaison des groupes 1 et 2 sur la couleur de chacun des organismes de l'étude	53
Tableau 16. Comparaison des groupes 1 et 2 sur la classification du vivant ou non vivant de chacun des organismes de l'étude.....	55
Tableau 17. Comparaison des groupes 1 et 2 sur la taille de chacun des organismes de l'étude	56
Tableau 18. Comparaison des groupes 1 et 2 sur l'attitude de chacun des organismes de l'étude	58
Tableau 19. Comparaison des groupes 1 et 2 sur la diversité de chacun des organismes de l'étude	61
Tableau 20. Comparaison en pourcentage des groupes 1 et 2 sur le mouvement de chacun des organismes de l'étude, excepté les champignons.....	63
Tableau 21. Comparaison des groupes 1 et 2 sur le lieu où l'on retrouve les champignons	64

Tableau 22. Comparaison des groupes 1 et 2 sur la propagation de chacun des organismes de l'étude	65
Tableau 23. Comparaison des filles et des garçons des groupes 1 et 2 sur les formes prédominantes de chacun des organismes de l'étude	67
Tableau 24. Comparaison des filles et des garçons des groupes 1 et 2 sur la présence de poils/cils pour les virus, bactérie, microbe et parasite	69
Tableau 25. Comparaison en pourcentage des filles et des garçons des groupes 1 et 2 sur l'attitude des parasites.....	70
Tableau 26. Comparaison des filles et des garçons des groupes 1 et 2 sur le mouvement des parasites	71

RÉSUMÉ

Cette intervention se concentre sur les conceptions d'élèves au secondaire à propos des concepts de virus, bactérie, microbe, champignon et parasite. En effet, différents auteurs, dont Thouin au Québec ou encore Giordan et Clément en Europe, ont travaillé sur les conceptions des élèves en sciences. Il ressort notamment que les conceptions des élèves sont résistantes aux changements, notamment celles liées à l'univers du vivant. Dans le cadre de notre stage en enseignement, nous avons voulu vérifier si les conceptions des élèves évoluaient avant et après une activité d'apprentissage, et ce, à partir de l'analyse de dessins de chacun des concepts à l'étude. Deux groupes (première et deuxième secondaire) ont permis de mettre en œuvre notre intervention. Cette intervention, dite qualitative/interprétative, est de nature exploratoire et elle s'inscrit dans la grande famille de la recherche-action. Le choix de la recherche-action s'appuie sur l'objectif de produire un changement dans les conceptions des élèves et d'élaborer un plan d'action pour améliorer l'apprentissage des concepts de l'intervention. Un questionnaire graphique (première phase) du genre *Dessine-moi* a été distribué aux élèves pour la réalisation des dessins avant l'intervention comme enseignante/stagiaire. Une deuxième phase a consisté à mettre en action les élèves à travers une activité d'apprentissage (une recherche, puis un enseignement explicite aux autres élèves). Lors de la troisième et dernière phase, les élèves ont été invités à dessiner de nouveau chacun des organismes selon la compréhension qu'ils en avaient à la suite de l'activité. Globalement, il ressort que les conceptions initiales des élèves demeurent ancrées, même après une activité d'apprentissage. Ainsi, les élèves ayant eu une année scolaire supplémentaire (GR2) montrent déjà une meilleure compréhension des organismes. Enfin, quelques pistes de réflexion et de recommandation complètent l'essai.

INTRODUCTION

Étant diplômée en sciences biologiques et écologiques, j'ai étudié au cours de mon parcours universitaire l'immense monde du vivant. Plus précisément, ce sont les invertébrés qui ont attiré mon attention, étant peu connus par rapport aux vertébrés tels que les mammifères et les oiseaux. Ainsi, le monde des virus, des bactéries, des microbes, des champignons et des parasites, majoritairement des invertébrés, m'a amenée à me questionner autant au niveau de la biodiversité que sur la représentation que se font les jeunes de ces êtres vivants.

Dans le Programme de formation de l'école québécoise (PFEQ) (Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport [MELS], 2007), les contenus en science et technologie sont présentés selon quatre univers : Matériel, Terre et Espace, Technologie ainsi que Vivant. C'est justement ce dernier qui m'intéresse particulièrement et plus spécifiquement en ce qui concerne le concept d'organismes, comprenant les parasite, bactérie, champignon, virus et ce que l'on entend par « microbe ». Ceux-ci sont des notions ou concepts porteurs d'une image, la plupart du temps négative et dangereuse par rapport aux impacts possibles sur les humains ou les animaux (Giordan, 2015; René et Guilbert, 1994). Pourtant, si l'on s'y attarde, il est possible de voir un monde immense entourant ces êtres vivants. Dans la littérature consultée en didactique des sciences et de la technologie, peu de chercheurs ou de textes abordent la question des conceptions et encore moins sur ces concepts précis. Sur la question du vivant en général, il existe des recherches du côté québécois (Simard, Harvey et Samson, 2013) ou français (Bihouès et Malot, 1990).

Voulant poursuivre ma carrière en enseignement des sciences et de la technologie au secondaire et afin de mettre à profit mes expériences et mes compétences, j'ai décidé d'approfondir les notions dans le contexte de l'univers du vivant dans une perspective de perception et de compréhension chez les élèves. La maîtrise qualifiante en enseignement

des sciences et de la technologie au secondaire me permet de réaliser cet objectif. C'est dans cet ordre d'idées que l'intervention au cœur de cet essai porte sur la conception d'élèves du niveau secondaire à propos des virus, bactérie, microbe, champignon et parasite avant et après une activité d'apprentissage appelée ici intervention.

Le premier chapitre énonce la problématique sur laquelle porte cet essai. Il est constitué, tout d'abord, de la conception des élèves au regard de la documentation scientifique consultée. Ensuite, nous abordons spécifiquement la conception en sciences et de la technologie (S&T). Nous poursuivons avec l'utilisation des conceptions et, par la suite, avec l'optimisation de l'enseignement en S&T au regard des conceptions des élèves. Finalement, le chapitre se termine par les éléments manquants dans la littérature ainsi que nos questionnements pour l'intervention. Le second chapitre, constituant le cadre conceptuel, expose les principaux concepts à l'étude servant de cadre théorique. La méthodologie de l'intervention est explicitée au troisième chapitre. Le quatrième chapitre expose les résultats obtenus lors de la mise en place de l'intervention au cours du stage II suivant le parcours académique. L'analyse et l'interprétation des résultats à la lumière des écrits scientifiques et professionnels sur la question font l'objet du cinquième chapitre. Enfin, dans ce même et dernier chapitre, une portion permet d'apporter un éclairage sur l'ensemble du travail effectué dans le cadre de cette maîtrise. Il aborde les grands éléments de conclusion et permet de formuler des pistes de recommandations s'adressant tantôt directement aux enseignants, tantôt aux maisons d'édition ou encore aux instances gouvernementales, dont le ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur.

CHAPITRE I

PROBLÉMATIQUE

La problématique s'inscrit dans le champ de l'épistémologie et de la didactique des sciences et de la technologie (S&T). D'abord, l'épistémologie, puisqu'il est question de comprendre la nature des S&T au regard de certains concepts relatifs au vivant. Ensuite, parce que des situations d'apprentissage sont explorées afin de mettre en place des conditions favorisant un enseignement centré sur les conceptions à construire et les obstacles à contourner (Raby et Viola, 2007); l'objectif étant d'identifier les retombées d'une situation d'apprentissage sur les conceptions des divers types d'organismes auprès d'élèves du secondaire.

De façon générale, des conceptions d'élèves sont explorées. Ensuite, plus spécifiquement, ce sont les conceptions reliées aux sciences et à la technologie (S&T) qui sont approfondies. L'utilisation des conceptions dans le domaine de l'enseignement est d'ailleurs examinée selon quelques auteurs. Suivant cet ordre d'idées, la section suivante vise l'optimisation de l'enseignement en S&T. Des éléments manquants en recherche sur les conceptions d'élèves dans le domaine viennent compléter le chapitre I avec la question de recherche.

1.1 DES REPRÉSENTATIONS PAR RAPPORT À DES CONCEPTIONS

Les termes *représentation* et *conception* sont tous deux employés lorsqu'on parle du système explicatif qu'une personne a d'une notion en général ou d'un concept de science en particulier, comme c'est le cas ici dans cet essai. De Vecchi (1984) utilisait, à l'époque, le terme représentation pour toute image que l'on se fait d'une notion, soit « un

modèle explicatif organisé » (p. 223). Selon René et Guilbert (1994), la représentation d'un concept se rapporte au processus individuel et social pour la construction de l'apprentissage d'une nouvelle notion. Clément (2010) emploie le terme représentation pour l'aspect social de l'apprentissage. Selon le dictionnaire français Larousse (2015) en ligne, une représentation est une « image, figure, symbole, signe qui représente un phénomène, une idée » (n. p.). L'étude de Fournier (2015) définit une représentation comme un produit cognitif dans lequel l'élève met en tension ses propres connaissances à une nouvelle situation afin d'expliquer l'information nouvelle et de l'interpréter à sa façon.

Le terme *conception*, quant à lui, se définit selon le Larousse comme l'« action d'élaborer quelque chose dans son esprit, de le concevoir ; résultat de cette action » ainsi que la « manière particulière de comprendre une question ; opinion, représentation, idée que l'on peut se faire de quelque chose » (n. p.). Thouin (1998), dans ses écrits, utilise seulement le terme conception pour aborder les systèmes d'explication des élèves. Le document de l'Inspection académique de la Haute-Saône (2004) définit une conception comme un « ensemble d'idées coordonnées et d'images cohérentes, explicatives, utilisées par les apprenants pour raisonner face à des situations problèmes » (p. 15). Il évoque d'ailleurs que la prise en compte des représentations permet aux élèves de moduler leurs propres conceptions. En ce sens, les représentations sont les diverses théories sur un sujet, tandis que la conception est l'apprentissage et l'image que se fait un élève au cours du processus d'apprentissage. De plus, Simard (2015) stipule que :

Pour des raisons de clarté, l'usage du terme « conception » est préféré à celui de « représentation », où Giordan et de Vecchi (2010) « ont pointé l'ambiguïté du terme “représentation”, largement lié au fait que de nombreuses disciplines y font appel » (Reuter *et al.*, 2010, p. 198). En relation avec le contexte cognitif d'un apprenant, Abrougui et Clément (1996) utilisent le terme conception comme étant l'univers mental d'un élève. Thouin (2009) renvoie aussi à des contenus mentaux où une conception est définie comme un mode de « raisonnement organisé, qui présente une certaine pertinence dans l'explication de plusieurs phénomènes naturels, ce qui explique qu'elle persiste souvent à l'âge adulte et qu'elle résiste à l'enseignement des sciences » (p. 149). (p. 37-38)

Pour cet essai, l'acception utilisée sera le terme **conception** pour définir le système explicatif qu'un élève a des cinq concepts (virus, bactérie, microbe, champignon et parasite). Le choix du terme conception se fait dans l'idée où les élèves construisent les concepts, et donc que la compréhension qu'ils en ont n'est pas figée dans le temps, mais peut être modifiée selon le processus d'apprentissage. En ce sens, le changement conceptuel supporte l'idée que les élèves peuvent modeler leurs conceptions à travers différentes activités.

1.2 DES CONCEPTIONS D'ÉLÈVES

Avant un nouvel apprentissage, l'élève a généralement une préconception de l'élément qu'il devra apprendre. Cette conception initiale provient de son expérience antérieure (Fournier, 2015). Ainsi, « [c]haque élève est influencé par ses idées et ses attentes et reconstruit à sa façon le monde qui l'entoure » (Thouin, 1998, p. 49). Cette citation, se rapportant aux conceptions que se font les élèves est à la base de l'intervention qui découle dans cet essai. Plusieurs auteurs, dont Giordan, Thouin, et Clément, par exemple, ont écrit sur les conceptions d'élèves. Pour sa part, Giordan (1998) traite des conceptions comme élément de départ pour l'apprentissage. En effet, la conception que l'élève se fait d'un concept donné doit servir à élaborer ce que l'élève sait déjà pour ensuite le conduire vers une conception scientifique. Thouin (1998) explique entre autres qu'il existe une dualité entre les systèmes d'explication chez les élèves. Le premier système, selon lui, est basé sur les connaissances scolaires, tandis que le deuxième système prend appui sur leurs conceptions personnelles. Ainsi, l'origine des conceptions est très variée, allant du sens commun à l'origine historique, en passant par la personnalité affective et l'environnement social. L'auteur montre que les conceptions ne sont pas un problème en soi, mais que l'évolution et la prise en compte de celles-ci

représentent une grande difficulté auprès des enseignants d'élèves du primaire. En effet, lorsque les élèves se retrouvent face à une nouvelle situation et où ils ne réussissent pas à établir de liens avec ce qu'ils ont déjà étudié en classe, les conceptions initiales personnelles resurgissent. Clément (2010) apporte un autre élément sur le sujet, soit l'importance non pas de juger ces conceptions, mais bien de les analyser. Dans son étude, il élabore différentes définitions pour expliquer les conceptions. Il y a d'abord les *conceptions situées*, les *conceptions* et les *systèmes de conceptions*. Plusieurs définitions pour comprendre que « les conceptions de la même personne à la fois sont les mêmes dans sa tête, mais ne s'expriment pas de la même façon en fonction des situations et semblent donc varier » (Clément, 2010, p. 57). L'analyse de celles-ci doit alors se faire dans différents contextes afin de saisir la cohérence de la conception d'un élément chez un élève. Le modèle KVP de Clément (2010) permet d'analyser les conceptions selon trois pôles, premièrement les *connaissances scientifiques* (K pour *Knowledge*), ensuite les *valeurs* (V), et finalement les *pratiques sociales* (P). Les interactions entre ces trois pôles forment alors les conceptions. Le modèle KVP de Clément démontre à quel point les conceptions peuvent être influencées par le contexte entourant l'élève, c'est-à-dire l'environnement de l'élève, comprenant les valeurs de celui-ci, de sa famille et de l'enseignant, s'ajoutant également aux conceptions des auteurs et éditeurs dans les manuels scolaires, en plus de la vulgarisation scientifique des médias, tous combinés pour former un ensemble de facteurs modifiant la conception de l'élève.

1.3 DES CONCEPTIONS D'ÉLÈVES EN SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE

Plusieurs auteurs ont approfondi l'étude des conceptions dans le cadre des sciences et de la technologie, un domaine causant certaines difficultés auprès des élèves.

D'un point de vue des sciences au sens large, Lafosse-Marín (2010) a étudié comment les élèves de niveau primaire percevaient les scientifiques. Cette étude fait l'analyse de plus de 1 000 dessins représentant des scientifiques. L'élément saillant ressortant des dessins est le scientifique de sexe masculin qui domine en termes de proportion. Le stéréotype typique du scientifique avec un sarrau, dans un laboratoire avec de la verrerie et seul, constitue l'image centrale des représentations de l'étude. Ainsi, des conceptions orientées¹ sur le métier de scientifique sont déjà présentes, et ce, dès l'école primaire.

Cossette (1999) a réalisé une étude sur les sciences physiques au secondaire, portant notamment sur l'électromagnétisme. Celle-ci explore la possibilité d'un changement conceptuel d'élèves à la suite d'un enseignement théorique. L'étude stipule qu'en troisième secondaire, soit avant l'enseignement des concepts sur l'électromagnétisme, les différents groupes d'élèves à l'étude ne démontrent aucune différence significative. Ainsi, des conceptions erronées ou scientifiques sont en adéquation avec les savoirs actuels. Cependant, des différences conceptuelles sont par la suite observées selon que les élèves sont inscrits dans le cours de sciences physiques 416 ou 436², où ce dernier se distingue notamment par des apprentissages théoriques davantage étayés. La « malléabilité des conceptions » portant sur l'électromagnétisme semble être possible à travers l'amélioration des connaissances disciplinaires, soutenue par l'appropriation de lois ou concepts en physique. Ainsi, l'appropriation de savoirs en physique intervient dans la modification des conceptions. Cette étude montre alors l'importance de considérer les conceptions d'une notion avant et pendant qu'elle est abordée avec les élèves. Cela s'applique autant en chimie, en physique qu'en biologie puisqu'il est question d'apprentissage et de modification des conceptions chez l'élève.

¹ Nous utilisons ici le terme « conception » orientée au même titre que conception initiale, erronée, conception alternative, conception-obstacle, tous synonymes pour cet essai.

² Au Québec, dans les années 1990, les cours de sciences en 4^e secondaire se distinguaient ainsi : 416 était considéré comme le cours régulier, et 436 comme un cours enrichi conduisant à éventail plus large de programmes collégiaux.

Si l'on se penche du côté de la chimie, Cormier (2013) a étudié les conceptions erronées chez les étudiants du niveau collégial, arrivant des écoles secondaires. Même si les concepts sont bien enseignés, certains peuvent être mal interprétés par les élèves, notamment en raison de la présence de conceptions erronées. Ce que nous rappelle Cormier, c'est qu'il y a trois types de savoirs : le savoir déclaratif, le savoir opérationnel et le savoir procédural. Le savoir déclaratif se rapporte aux connaissances énonçables. Le savoir opérationnel est l'explication des connaissances déclaratives. Jusque-là, les élèves s'en sortent majoritairement bien. C'est lorsqu'on utilise le savoir procédural que les difficultés d'apprentissage en chimie apparaissent, parce que les élèves doivent mobiliser un ensemble de savoirs et utiliser l'abstraction afin de croiser divers savoirs disciplinaires, c'est-à-dire tout ce qu'ils savent pour résoudre un problème donné, dont les mathématiques. L'étude fait ressortir les notions mal comprises par les élèves, étant donné leurs conceptions alternatives, soit leurs conceptions personnelles créées pendant leur parcours scolaire. À titre illustratif, l'assemblage des atomes et des liaisons chimiques semble être un concept laissant place à plusieurs conceptions erronées par rapport aux modèles scientifiques généralement acceptés. En somme, les erreurs de raisonnement se font entre autres en chimie, mais sont également applicables dans les autres domaines des sciences et de la technologie.

En biologie, René et Guilbert (1994) se sont penchés sur le concept de microbe. Les auteurs se sont intéressés aux conceptions de microbe chez de jeunes adultes pouvant occasionner des difficultés d'apprentissage. Les différentes caractérisations du concept ont été nombreuses, mais certaines façons spécifiques généralisées de concevoir les microbes en ressortent. Tout d'abord, le microbe serait un être vivant et microscopique. Ensuite, les microbes vivent dans des endroits malpropres et poussiéreux. Finalement, les microbes sont directement liés aux maladies. Cette étude, qui se voulait une aide pour des enseignants postsecondaires en biologie, fait ressortir l'importance de la prise en compte des conceptions d'élèves. En ce sens, selon l'étude, considérer les conceptions initiales permet entre autres d'orienter la façon d'aborder le concept. D'ailleurs, cette utilisation ne doit pas seulement se faire sous l'angle du changement

conceptuel, puisque cette stratégie vient uniquement changer le discours des élèves selon le thème de discussion.

René et Guilbert (1994) proposent plutôt une stratégie utilisant aussi des aspects affectifs, selon deux approches. La première est l'approche synchronique. Elle consiste à utiliser deux points de vue de la même époque, c'est-à-dire deux conceptions différentes sur un concept, mais de personnes vivant au même moment. La deuxième approche, quant à elle, se nomme l'approche historique. Cette dernière met en opposition également deux points de vue, mais d'époques différentes. En somme, ils exposent l'importance d'utiliser les conceptions initiales des élèves, mais en les mettant en tension dans le but d'une prise en compte chez l'apprenant.

Quant à Byrne (2011), il mentionne que les élèves du primaire voient les microorganismes comme des animaux nuisibles pour l'humain. D'ailleurs, l'étude démontre que cette mauvaise conception demeure chez les élèves du secondaire, où les microorganismes sont intimement liés à la maladie et la saleté.

Giordan (2015), qui travaille également sur les conceptions des microbes, présente l'évolution d'une conception chez les apprenants du primaire jusqu'à l'université en contexte européen. L'élément qui ressort est qu'il y a très peu d'évolution de la conception et que celle-ci est généralement négative, c'est-à-dire que les microbes sont nocifs et sont l'une des causes principales de la maladie. Un autre élément intéressant de cette étude est que seulement 12 % des élèves du niveau primaire et 25 % des élèves de niveau secondaire déclinent le concept de microbe en différentes catégories (bactérie, virus, champignon et protozoaire). Pour ce qui est de la notion de microbe à effet positif, seulement 12 % des enfants et 18 % des adultes considèrent l'existence des bons microbes. En somme, l'article de Giordan (2015) montre bien l'enracinement profond des conceptions initiales, et ce, dès le primaire, et qui demeure présent chez plusieurs adultes.

Dans une situation d'apprentissage sur les bactéries, *la chasse aux bactéries* (Lopez, Leblanc, Laprise et Léger, 2006), quelques conceptions ont été ressorties pour aider les enseignants à anticiper les conceptions-obstacles rencontrées par les élèves. Toutes les conceptions du document étaient négatives, dans le sens où les bactéries sont nocives pour l'humain, elles conduisent à la maladie et elles sont reliées à la malpropreté, comme évoqué par René et Gilbert (1994).

Dans la littérature consultée et à la lumière de notre recension de la documentation, les autres concepts de l'étude (virus, champignon et parasite) ne sont pas abordés spécifiquement dans les recherches en didactique, et ce, plus particulièrement au regard des conceptions des élèves.

1.4 DES CONCEPTIONS ET LEUR UTILISATION

Les conceptions ont longtemps été étudiées notamment depuis Piaget. Celui-ci a théorisé les conceptions que les enfants se construisent et plusieurs autres auteurs ont poursuivi sur le sujet relatif à d'autres champs disciplinaires. Les conceptions sont alors devenues un outil que l'on peut utiliser en enseignement. D'ailleurs, De Vecchi (1984) utilisait déjà à l'époque les conceptions des jeunes comme outil pédagogique. Il explique que celles-ci ne peuvent pas être transformées que par une explication ; il doit y avoir la prise en compte de la conception erronée; le but de l'enseignement étant de favoriser un changement conceptuel à partir des conceptions erronées vers celles à construire. Selon l'auteur, c'est par l'explicitation des conceptions initiales que la prise de conscience et la transformation de la conception des apprenants peuvent se faire. L'auteur aborde également à quel point les conceptions que se font les élèves aident à comprendre comment ils construisent leur savoir. Pour ce faire, chaque concept ne peut pas être isolé des autres puisqu'il forme une « aura conceptuelle », tel un réseau conceptuel où le concept est interrelié avec d'autres. Ainsi, De Vecchi stipule que la construction des connais-

sances chez les élèves doit se faire en progression dans l'apprentissage des concepts et que ceux-ci doivent être constamment mis en relation. L'utilisation des conceptions initiales vient prendre tout son sens pour la compréhension de « l'aura conceptuelle » des élèves, termes employés par De Vecchi. À chaque étape de la construction du savoir, les conceptions montrent l'ascension à un autre « palier d'intégration ». En effet, « les élèves passeront d'un palier d'intégration à un autre quand le phénomène étudié amènera une formulation plus générale ou quand il y aura appropriation d'une idée nouvelle » (De Vecchi, 1984, p. 231). Par ailleurs, ce dernier mentionne que les élèves peuvent utiliser les concepts sans nécessairement les comprendre. Selon son étude, il y aurait six paliers d'intégration avant même d'atteindre le premier niveau de formulation. Le premier palier est celui de la conception initiale de l'élève jusqu'à l'atteinte d'une généralisation du concept, en passant par divers paliers où des notions s'ajoutent à la compréhension et où des reformulations ont lieu dans l'organisation de la pensée de l'élève. Une idée importante que De Vecchi apporte dans son étude est l'utilisation des conceptions pour la formation des maîtres. En effet, les enseignants ont eux-mêmes des conceptions qu'ils peuvent transmettre de façon voulue ou non. D'ailleurs, Simard, Harvey et Samson (2013) stipulent que les enseignants doivent prendre connaissance de leurs propres conceptions afin de limiter, à leur insu, la transmission de leurs propres conceptions-obstacles en situation d'apprentissage. Finalement, De Vecchi (1984) nous envoie vers l'approfondissement de l'utilisation des conceptions comme outil pédagogique, qui « paraît mériter un statut privilégié puisqu'il incite les maîtres à être à l'écoute de leurs élèves » (p. 238). Pour préciser l'importance de l'utilisation des conceptions initiales, l'article de Simard, Harvey et Samson (2013) propose :

Des approches didactico-pédagogiques visant l'émergence des conceptions des élèves à partir de dessins selon André Giordan, le recours à des situations de débat en classe pour développer l'esprit critique à partir de QSSV (questions scientifiques socialement vives) tel que proposée par Véronique Albe ou Laurence Simonneaux, ou enfin une démarche de problématisation à la Christian Orange sont autant de moyens pouvant aider l'enseignant à revisiter ses conceptions et pour l'élève à travailler en contexte de conflits (socio-)cognitifs. (p. 119)

1.5 POUR OPTIMISER L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE

Travailler à partir des conceptions initiales peut se faire en contexte scolaire, mais bien les utiliser peut devenir un défi pédagogique et didactique pour les enseignants. Surtout, comme mentionné par De Vecchi (1984), les apprenants peuvent très bien utiliser les concepts scientifiques sans pour autant les comprendre. Ainsi, l'Inspection académique de la Haute-Saône (2004) a développé un document dans lequel on trouve plusieurs éléments importants pour l'enseignement. D'abord, il faut considérer ce qu'est le savoir. Dans le document, on peut y lire que, c'est « d'être capable d'utiliser ce qu'on a appris », de « pouvoir construire des modèles, combiner des concepts appartenant à des disciplines différentes » et « d'être acteur de sa propre formation » (p. 14). Une fois le savoir bien défini, il faut trouver une méthode efficace afin que les élèves atteignent ce savoir, notamment, lorsque les élèves trouvent utile ce qu'ils apprennent par un enseignement contextualisé (document de l'Inspection académique de la Haute-Saône, 2004). À l'aide des apprentissages scientifiques contextualisés, la prise en compte des conceptions de l'apprenant est sollicitée. En effet, en utilisant des conceptions que les élèves possèdent initialement, il est possible de les faire évoluer jusqu'à l'atteinte d'un niveau de connaissances scientifiques plus en adéquation avec les savoirs scientifiques actuels. L'utilisation des conceptions, une fois déterminées, peut se faire de différentes façons.

Une méthode discutée (Inspection académique de la Haute-Saône, 2004) est de commencer une période d'apprentissage en exposant une situation et ensuite demander aux élèves de s'exprimer. Ainsi, les élèves vont expliciter leurs propres conceptions initiales en élaborant leur raisonnement, et ce, de façon progressive. Par la suite, l'enseignant peut donner l'explication scientifique. Toutefois, il est primordial de revenir sur les conceptions initiales préalables afin qu'il y ait réellement apprentissage. Ce sont donc les rectifications faites, à la suite de l'exposition d'idées des élèves, qui participent à

l'appropriation du savoir, constituant le bagage de connaissances de l'élève. La deuxième méthode proposée se nomme *apprendre avec et contre les conceptions*. Celle-ci veut que l'apprenant soit maître de son apprentissage et pour ce faire, il doit réaliser par lui-même les rectifications. Ce parcours correctif aide l'élève à s'autocorriger graduellement pour obtenir un niveau de savoir toujours plus grand.

1.6 DES ÉLÉMENTS MANQUANTS...

Plusieurs auteurs, dont De Vecchi (1984), René et Guilbert (1994), Thouin (1998), Clément (2010), Simard, Harvey et Samson (2013) et Simard (2015), ont étudié les conceptions des élèves et des étudiants relatives aux savoirs en sciences et de la technologie. L'utilisation de ces conceptions initiales comme outil didactique s'avère une approche intéressante et riche en retombées potentielles sur le plan conceptuel de l'élève. Une méthode très efficace, selon ces mêmes auteurs, permet de corriger les lacunes et de progresser dans les apprentissages. Cependant, à notre connaissance, aucune étude spécifique sur l'ensemble des conceptions des concepts précis de virus, bactérie, microbe, champignon et parasite n'a été effectuée dans les écoles secondaires au Québec. De façon séparée, René et Guilbert (1994) et Giordan (2015) ont abordé la conception de microbe. Cependant, l'ensemble de ces organismes pathogènes n'a pas été étudié dans une même intervention sur les conceptions des élèves. Par ailleurs, dans le cadre d'un cours en didactique des sciences prescrit dans notre parcours de la maîtrise en enseignement, une pré-expérimentation a été effectuée en 2015 sur les virus, bactérie et parasite. Nos résultats préliminaires ont permis de constater que les concepts évoqués ci-haut ne sont pas nécessairement bien maîtrisés par les élèves de troisième secondaire, et ce, même après un cours ayant traité, en principe, de ces concepts. Ceux-ci ont d'ailleurs permis d'identifier plusieurs lacunes. D'abord, sur le plan des virus, différentes formes y ont été associées, ce qui concorde avec la littérature consultée (Campbell et Reece,

2007) et la réalité. Cependant, un mélange entre les représentations graphiques des virus et bactérie a été observé, notamment par une conceptualisation d'un virus sous forme de bâtonnet. Ensuite, pour les bactéries, les élèves ont dessiné une seule forme, soit celle en bâtonnet, laquelle ne désigne qu'une des formes possibles et la plus souvent présentée. On retrouve donc un manque de diversité de prime abord. Également, un des dessins montre un visage « méchant » de la bactérie. La vision négative de celle-ci ne devrait pas être la seule, étant donné la potentialité d'impact positif de la bactérie pour le règne animal, incluant l'humain. Quant aux parasites, en termes de relations hôte et organisme, les élèves ne s'y réfèrent pas. En revanche, ils n'ont représenté que les organismes potentiellement parasites, dont les champignons, les vers et les organismes de la classe des insectes.

En somme, les résultats préliminaires de notre pré-expérimentation témoignent, d'une part, d'une problématique touchant la compréhension du monde vivant. D'autre part, ces résultats préliminaires ont permis de mettre en relief des lacunes dans la compréhension des élèves par rapport à la diversité des organismes à l'étude. Qui plus est, il semble y avoir présence de plusieurs conceptions dominantes, surtout au regard des rôles négatifs associés à ces organismes, résultats corroborés notamment avec les travaux de René et Gilbert (1994) et Lopez (2006). Au regard des diverses études consultées et de notre mise à l'essai (pré-expérimentation), il semble y avoir un enjeu quant aux conceptions initiales, plus spécifiquement celle relative à l'aspect pathogène associé à ces cinq organismes, d'où le choix d'orienter ce projet sur les concepts des élèves en S&T.

1.7 LA QUESTION GÉNÉRALE

Après plusieurs lectures de documents professionnels et scientifiques, la notion de conception d'un concept scientifique chez les élèves du secondaire prend beaucoup

d'importance au regard des difficultés relatives à l'enseignement/apprentissage. Notre intervention vise donc à faire émerger les conceptions d'élèves du secondaire touchant les organismes à l'étude. La question générale est : Quelles conceptions les élèves du secondaire se font-ils des concepts de virus, bactérie, microbe, champignon et parasite avant et après l'enseignement des concepts?

À terme, cette étude souhaite proposer des pistes pour améliorer l'enseignement de ces concepts aux élèves du secondaire en prenant en compte les conceptions initiales. Elle vise également à contribuer à l'avancée des connaissances dans le domaine, considérant le peu de recherches en didactique sur cette question.

CHAPITRE II

CADRE CONCEPTUEL

Dans le but de bien comprendre tous les concepts qui seront abordés dans notre étude, le présent chapitre permet de les définir ainsi que d'exposer le sens que nous retenons pour chacun d'eux. Ainsi, l'univers vivant et la taxonomie sont plus spécifiquement retenus ici comme cadre conceptuel.

2.1 L'UNIVERS DU VIVANT

Dans le cadre de notre projet, le Programme de formation de l'école québécoise du MELS³ (2013) pour la première année du premier cycle au secondaire est le document de base pour définir les concepts importants de la recherche. D'abord et avant tout, l'univers du vivant du programme de S&T est visé par l'intervention réalisée lors de mon stage. Le monde vivant est ce qui englobe toutes les formes de vie qui se trouvent sur la Terre. La bibliothèque virtuelle Allô prof (2015) et le livre de biologie de Campbell et Reece (2007) sont également des ressources aidantes dans les définitions et l'organisation des concepts entourant l'intervention. Plusieurs ensembles didactiques ont aussi été consultés afin d'y étudier la façon dont chacun y aborde le concept du vivant. Le tableau 1 expose une description caractérisant l'univers vivant retrouvé dans les manuels scolaires Observatoire, Connexion, Action, Synergie, Exploration, Biosphère, Science Tech et Galiléo.

³ En 2015, le MELS a été remplacé par le ministère de l'Éducation, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche (MEESR) du Québec.

Tableau 1. Introduction sur l'univers du vivant répertorié dans les ensembles didactiques

Manuels scolaires	Niveaux	Introduction sur l'univers vivant
Observatoire*	3	« L'humain est un être très complexe constitué de milliards de cellules. Comment, à partir d'une seule cellule microscopique, arrive-t-il à se développer jusqu'à atteindre sa taille adulte? Les cellules qui constituent les muscles, le sang, le cerveau, etc., sont-elles toutes identiques? Quelles sont les fonctions des cellules et comment les accomplissent-elles? Pourquoi ressemble-t-on en partie à notre mère et en partie à notre père et pourquoi chaque individu est-il unique? » p. 125
Connexion	1 et 2	Activités préparatoires/questions
Action	1	Activités préparatoires/questions
	2	Activités préparatoires/questions
Synergie*	3	« La vie humaine comporte une variété de phénomènes étonnants! Par exemple, une cellule microscopique se développe pour devenir un être humain complet et unique. Cet être humain est un organisme complexe composé de plusieurs systèmes reliés les uns aux autres. Il est capable de se reproduire et d'engendrer un être lui aussi complexe et unique. L'étude de l'univers du vivant permet de se familiariser avec cette complexité étonnante. » p. 45
Exploration	1 et 2	« Il y a neuf planètes connues dans notre système solaire. Pourtant, la Terre semble être la seule à réunir les conditions nécessaires à la vie. La vie y est non seulement présente, mais elle revêt une variété étonnante de formes! Imagine que tu essaies de dresser une liste de toutes les espèces d'êtres vivants de la terre. Tu n'aurais sans doute pas assez de ta vie pour le faire. En fait, on connaît actuellement environ 3,5 millions d'espèces d'êtres vivants. Et on en découvre sans cesse de nouvelles. » p. 212
Biosphère	3	« Le corps humain est un lieu magnifique et dynamique! La matière et l'énergie qu'il contient s'y organisent et s'y désorganisent constamment. Les informations provenant de votre environnement génèrent des réactions, conscientes ou inconscientes. Chaque organe de votre corps fonctionne en harmonie avec les autres. Un équilibre en ajustement constant en résulte : la santé. À vous de conserver le mieux possible cet équilibre! » p. 41
Science tech	3	« Le présent module porte sur l'histoire connue de l'Univers, de la Terre et de la vie. Plusieurs grands sujets y seront donc abordés. Nous étudierons d'abord les notions astronomiques se rapportant à l'Univers, au système solaire puis à la Terre. Le point marquant de l'apparition de la vie, la cellule, sera examiné du point de vue biologique. Finalement, nous traiterons de l'histoire de la vie et de son évolution, ainsi que les moyens géologiques, paléontologiques et archéologiques mis en œuvre pour les découvrir et les comprendre. » p. 2
Galileo	1	Activités préparatoires/questions
	2	Activités préparatoires/questions

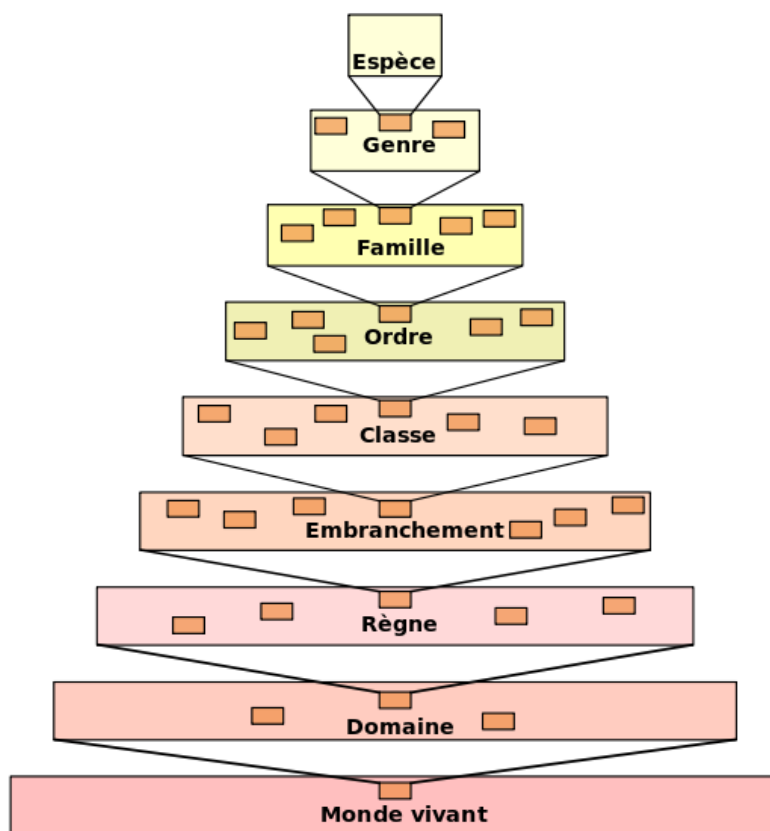
* ensemble didactique approuvé par le MEESR :

<http://www1.education.gouv.qc.ca/bamd/doc/Liste_secondaire_fr_new.pdf>

Ainsi, à la lecture du tableau, nous constatons que les manuels scolaires approuvés par le MEESR abordent l'univers du vivant dans un sens anthropique, c'est-à-dire par une vision des êtres vivants qui concerne majoritairement des éléments les reliant à l'humain. Seuls deux manuels scolaires traitent de la vie au sens large et les autres introduisent le sujet par une activité préparatoire à l'aide de questions. Pourtant, en lisant davantage sur l'univers du vivant (Campbell et Reece, 2007), les apprenants devraient se représenter la vie au sens large en touchant les concepts de diversité, de perpétuation des espèces et de maintien de la vie. Ainsi, afin de mieux comprendre l'organisation de ces êtres vivants, un système de classification s'est construit progressivement dans l'histoire de la science : la taxonomie.

2.2 LA TAXONOMIE

La taxonomie est une science qui regroupe les êtres vivants en fonction de descriptions dans des groupes appelés taxons. Cette science classe un être vivant du domaine jusqu'à l'espèce. Il y a deux domaines, premier niveau de classification : les procaryotes et les eucaryotes. Ensuite, le deuxième niveau de classification en taxonomie est le règne. Il y a alors les règnes animal, végétal, champignon, protiste et monère. Les monères font cependant partie du domaine des procaryotes. Les différents concepts retenus ici (virus, bactérie, microbe, champignon et parasite) ne sont pas explicitement étudiés dans la première et la deuxième année du premier cycle du secondaire, même s'ils sont présents dans le PFEQ. Par contre, au troisième secondaire, les concepts sont vus de façon beaucoup plus explicite. La figure 1 ci-dessous représente l'organigramme de la taxonomie de l'espèce jusqu'au monde vivant.



Source: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/ab/Taxonomic_hierarchy.svg

Figure 1. Organigramme expliquant la taxonomie

Les cinq concepts de notre étude : virus, bactérie, microbe, champignon et parasite entrent généralement dans la catégorie des microorganismes. Pour Campbell et Reece (2007), les organismes sont : « les êtres vivants considérés individuellement » (p. 4). Ainsi, les microorganismes sont de petits êtres vivants. Ils se différencient des autres par leur omniprésence, leur abondance et leur taille (Bergeron, 2012). Seuls les champignons et les parasites n'entrent pas nécessairement dans la catégorie des microorganismes. Il en sera question dans les prochaines sections abordant chacun des concepts individuellement.

Le premier concept que nous étudions dans le cadre de l'essai est celui des **virus**. Ceux-ci n'entrent pas dans le domaine des eucaryotes ni des procaryotes. Ils constituent une catégorie à eux seuls puisqu'ils se montrent très particuliers. Parmi tous les microorganismes, les virus sont les plus petits ayant une capacité pathogène. D'ailleurs, invisibles au microscope optique, ils ont besoin d'une cellule pour se développer. En effet, ces organismes ne peuvent vivre sans une cellule d'un être vivant qui leur sert d'hôte dans le processus de la reproduction. En pénétrant la cellule, il la parasite en l'utilisant pour qu'elle produise son matériel génétique et non plus celui de l'hôte. Les nouveaux virions produits par la cellule parasitée vont ensuite, à leur tour, affecter d'autres cellules de l'organisme parasité. Ce phénomène de microparasitisme intracellulaire vient affecter l'hôte par une maladie infectieuse (Bergeron, 2012). Campbell et Reece (2007) expliquent également que les virus sont recouverts d'une enveloppe ou coque de protéines, appelées capsides. Cette capside, de diverses formes et composée de différentes protéines, se caractérise par quatre types d'éléments. Le premier est la forme, généralement de bâtonnet. Le deuxième type présente une capsule polyédrique. Le troisième type est caractérisé par la présence d'une enveloppe membraneuse. Enfin, le dernier type comprend une tête polyédrique et un appareil caudal. Une fois que le virion a envahi une cellule, il engage le processus de réplication, dont le but est de produire des virus. C'est à ce moment qu'il se sépare de son enveloppe et libère son matériel génétique qui sera répliqué par la cellule parasitée. La cellule parasitée chez l'hôte meurt ou est fortement endommagée après que le virus l'ait utilisée : c'est d'ailleurs généralement ce qui provoque certains symptômes d'une maladie infectieuse.

En cherchant dans les manuels scolaires du premier cycle et de la première année du deuxième cycle, différentes observations sont ressorties quant à la façon d'enseigner le concept du virus aux élèves. Le tableau 2 résumant les principaux résultats découlant de cette analyse de matériel didactique fait ressortir que seulement deux ensembles didactiques sur huit offrent une définition du concept. De plus, lorsqu'il y a des propos concernant l'impact du concept, c'est toujours dans une visée négative que peut avoir le virus sur l'humain. Ainsi, rien ne concerne les autres êtres vivants. C'est donc sous une

vision anthropique négative que les virus sont abordés dans les manuels scolaires québécois.

Tableau 2. Concept de virus répertorié dans les ensembles didactiques

Manuels scolaires	Niveaux	Définition proposée	Impact +/-
Observatoire*	3	« Entité capable de se reproduire seule. Pour se reproduire, les virus doivent pénétrer dans une cellule vivante afin d'utiliser ses structures. » p. 236	
Connexion	1 et 2	« Virus aux formes parfois amusantes que tu peux observer seulement à l'aide d'un microscope électronique. Un virus peut être considéré comme un organisme incomplet, car il est incapable de se reproduire et vivre à l'extérieur d'une cellule vivante. » p. 146	« Lorsqu'il est actif, le virus peut se multiplier grâce à la cellule; il peut détruire la cellule ou l'empêcher de bien fonctionner. » p.146
Action	1		
	2		Associé aux infections transmissibles sexuellement.
Synergie*	3		
Exploration	1 et 2		Associé aux infections transmissibles sexuellement.
Biosphère	3		
Science tech	3		Envahisseur de l'organisme. Composantes possible du vaccin lorsque mort.
Galileo	1		
	2		Associé aux infections transmissibles sexuellement.

* ensemble didactique approuvé par le MEESR :

<http://www1.education.gouv.qc.ca/bamd/doc/Liste_seconaire_fr_new.pdf>.

Le second concept est la **bactérie**, également un microorganisme, mais de taille plus grande qu'un virus. Visibles au microscope optique, les bactéries font partie du domaine des procaryotes et du règne des monères. De façon plus précise,

les bactéries sont appelées « procaryotes » car, contrairement aux autres organismes, elles n'ont pas de vraie membrane nucléaire. Le matériel génétique est alors libre dans le cytoplasme sous une forme dite « nucléoïde ». Contrairement aux virus, les bactéries possèdent à la fois de l'ADN et de l'ARN (Bergeron, 2012, p. 9).

De plus, les bactéries peuvent avoir différentes formes : cocci (sphères), bacilles (bâtonnets), spirales, ou pléïomorphes (capacité à changer de forme). Leur arrangement varie également, passant d'isolée, en paire ou en colonie. D'ailleurs, la forme de la colonie peut servir à l'identification de la bactérie (Bergeron, 2012). Du point de vue de l'impact chez l'humain,

il a été calculé que l'organisme comportait dix fois plus de cellules bactériennes que de cellules humaines. L'immense majorité d'entre elles sont inoffensives, voire même bénéfiques pour le corps humain. Il existe cependant des espèces pathogènes à l'origine de nombreuses maladies infectieuses (Lacroix, 2014, p. 2)

Dans les ensembles didactiques, le tableau 3 résume les différentes définitions pour le concept de bactérie. Cette analyse didactique fait ressortir que cinq ensembles didactiques sur huit offrent une définition du concept. De plus, l'impact relié aux bactéries est principalement abordé de façon négative. Quelques propos sur les effets positifs sont apportés par rapport au yogourt et de façon très brève sur leur nécessité dans l'estomac humain. L'impact positif des bactéries demeure tout de même très peu présent. En somme, toujours dans une vision anthropocentrique, le concept de bactérie est plus largement étudié sous l'angle négatif et du coup, il est peu explicité.

Tableau 3. Concept de bactérie répertorié dans les ensembles didactiques

Manuels scolaires des ensembles didactiques	Niveaux	Définition proposée	Impact +/-
Observatoire*	3	« Être vivant unicellulaire dépourvu de noyau. L'ADN des bactéries se trouve directement dans leur cytoplasme. Les bactéries ont un mode de reproduction asexuée. Lorsque les conditions sont propices, elles peuvent se multiplier très rapidement. » p. 236	
Connexion	1 et 2	« Organisme unicellulaire qui peut se reproduire de façon autonome. Généralement, elle est 10 fois plus petite qu'une cellule	« Certaines, comme celles qui vivent dans ton estomac, sont indispensables à ta survie; d'autres sont utilisées dans la préparation du yogourt. D'autres

Manuels scolaires des ensembles didactiques	Niveaux	Définition proposée	Impact +/-
		animale. » p.146	encore, comme la bactérie mangeuse de chair, sont très dangereuses. » p.146
Action	1 2		Associé aux infections transmissibles sexuellement
Synergie*	3		« pasteurisation : éliminer les bactéries nuisibles dans le lait » p. 413. « vaccin : pour immuniser contre certaines maladies causées par des bactéries ». p. 415
Exploration	1 et 2	« organisme unicellulaire dépourvu de noyau » p. 218	Associé aux infections transmissibles sexuellement
Biosphère	3		Associé aux empoisonnements alimentaires + aux déséquilibres dans l'intestin. Associé aux bienfaits du yogourt.
Science tech	3	« organismes sans noyau, se reproduisent très rapidement par reproduction asexuées » p. 25	Associé à la pasteurisation, qui sert à les détruire dans le vin ou le lait. Associé à certaines indigestions. Associée à la flore bactérienne intestinale qui synthétise quelques vitamines. Envahisseur de l'organisme. Composante possible du vaccin lorsqu'affaibli.
Galileo	1 2	« cellules unicellulaires sans noyau, matériel génétique dispersé dans la cellule » p. 77	Associé au yogourt et fromage Associé aux infections transmissibles sexuellement. Associé au syndrome du choc toxique.

* ensemble didactique approuvé par le MEESR :

<http://www1.education.gouv.qc.ca/bamd/doc/Liste_secondaire_fr_new.pdf>.

Le troisième concept est celui du **microbe**, terme utilisé et introduit en 1878 par Charles Sédillot, chirurgien français. À l'époque, le terme définissait les êtres vivants à capacité pathogène, impossibles à voir à l'œil nu. Aujourd'hui, le concept de microbe se rapporte toujours aux êtres vivants microscopiques. La nuance apportée concerne la notion d'impact sur l'humain. En effet, on constate maintenant qu'il y a des microorganismes en tout lieu et qu'ils ne se montrent pas tous pathogènes. Bien au contraire, plusieurs procurent un impact positif pour l'humain ou un autre être vivant. Il est à noter

que les microbes constituent une famille très large qui inclut trois groupes, soit les bactéries, les virus et les champignons (Lacroix, 2014).

Selon l'analyse didactique effectuée, un seul ensemble didactique sur huit définit explicitement le concept de microbe. Lorsque le concept est traité dans un ensemble didactique, seulement l'impact négatif sur l'humain y est ainsi exposé. En résumé, le concept de microbe concerne un groupe d'organismes vivants à capacité pathogène, très peu caractérisé dans les manuels scolaires.

Tableau 4. Concept de microbe répertorié dans les ensembles didactiques

Manuels scolaires	Niveaux	Définition proposée	Impact +/-
Observatoire*	3		
Connexion	1 et 2	microbes visés : virus et bactéries	Maladies infectieuses
Action	1		
	2		
Synergie*	3		
Exploration	1 et 2		
Biosphère	3		Associé aux maladies infectieuses.
Science tech	3		Associé aux pathologies, comme la rage et le choléra.
Galileo	1		
	2		

* ensemble didactique approuvé par le MEESR :

<http://www1.education.gouv.qc.ca/bamd/doc/Liste_seconaire_fr_new.pdf>.

Le quatrième concept, les **champignons** ou levures, appartenant au domaine des eucaryotes et au règne des champignons ou mycètes (selon la source), est une autre catégorie d'organismes pouvant causer une maladie. Ce sont des « organismes qui décomposent les matières organiques pour en absorber les nutriments » (Campbell et Reece, 2007, p. 13).

En analysant les ensembles didactiques, la moitié des ensembles comporte une définition du concept de champignon. D'ailleurs, contrairement aux autres organismes de l'étude, lorsque le concept y est abordé, c'est majoritairement dans une visée d'impact positif pour l'humain. Cependant, les manuels scolaires n'abordent pas la grande diver-

sité du groupe des champignons, autant sur leur forme que leur taille. Finalement, le concept de champignon n'est pas révélé dans toute sa multiformité, mais au moins évoqué en termes d'impact positif anthropique.

Tableau 5. Concept de champignon répertorié dans les ensembles didactiques

Manuels scolaires	Niveaux	Définition proposée	Impact +/-
Observatoire*	3	« Être vivant unicellulaire appartenant au groupe des champignons. Les levures possèdent un noyau dans lequel se trouve leur ADN. Elles se reproduisent principalement de façon asexuée. Lorsque les conditions sont propices, elles peuvent se multiplier très rapidement. » p. 236	
Connexion	1 et 2	« Organismes composés de plusieurs cellules dont la forme et les fonctions sont différentes. » p.145	
Action	1 2		
Synergie*	3		
Exploration	1 et 2	« Organisme qui se nourrit de matière organique (donc incapable d'effectuer la photosynthèse) et qui se reproduit au moyen de spores, par exemple les levures et moisissures. » p. 218	
Biosphère	3		« moisissures : <i>pénicillium notatum</i> agit comme antibiotique contre les bactéries » p.152
Science tech	3		
Galileo	1	« cellules unicellulaires ou multicellulaires avec noyau » p. 77	Associé aux champignons comestibles. Associé aux levures qui font lever la pâte. Présent dans le sol pour dégrader la matière organique.
	2		

* ensemble didactique approuvé par le MEESR :

<http://www1.education.gouv.qc.ca/bamd/doc/Liste_seconaire_fr_new.pdf>.

Le dernier et cinquième concept de l'univers des vivants pour l'intervention est le **parasite**, au sens de relation entre deux organismes vivants. Le concept de parasite peut entrer dans plusieurs groupes. En effet, selon l'espèce, il est possible de le classer dans le groupe des bactéries, des champignons, des animaux, etc. En fait, le terme *parasite*

désigne une relation où un organisme (parasite) vit aux dépens de son hôte (autre organisme). La plupart du temps, les parasites sont des protozoaires, soit des organismes unicellulaires, du domaine des eucaryotes et appartenant au règne des protistes. En fait, les parasites ont des cycles de vie à plus d'un stade où, au minimum, l'un d'entre eux implique l'utilisation d'un autre organisme, son hôte. C'est lorsque le parasite utilise un hôte que l'implication pathogène a lieu, qui est, dans ce cas-ci, une infection parasitaire (Bergeron, 2012).

Dans les ensembles didactiques analysés (tableau 6), un seul comporte une définition du concept de parasite. Le terme est toutefois abordé dans quelques ensembles, mais toujours selon une perspective néfaste ou négative par rapport à l'humain. Ainsi, le concept de parasite est représenté dans les manuels scolaires comme un organisme « mauvais » pour l'humain et est souvent associé aux infections transmissibles sexuellement.

Tableau 6. Concept de parasite répertorié dans les ensembles didactiques

Manuels scolaires	Niveaux	Définition proposée	Impact +/-
Observatoire*	3		
Connexion	1 et 2		
Action	1	« Le parasite a besoin de l'hôte comme source de nourriture, mais également comme milieu de vie. Dans plusieurs cas de parasitisme, le parasite vit à l'intérieur de l'hôte; dans d'autres cas, il vit à la surface de celui-ci. » p. 18	« L'hôte subit quelques inconvénients : faiblesse, amincissement, etc. Il réussit toutefois à survivre, du moins habituellement. » p. 18
	2		Associé aux infections transmissibles sexuellement.
Synergie*	3		
Exploration			Associé aux infections transmissibles sexuellement.
Biosphère	3		
Science tech	3		
Galileo	1		
	2		Associé aux infections transmissibles sexuellement.

* ensemble didactique approuvé par le MEESR :

<http://www1.education.gouv.qc.ca/bamd/doc/Liste_seconaire_fr_new.pdf>.

En somme, les concepts de l'univers vivant constituant la base de l'intervention sont explorés dans les manuels scolaires des ensembles didactiques, mais avec très peu de détails concernant les définitions. Concernant les impacts sur l'humain, une conception anthropique négative ressort le plus souvent. Quant aux animaux, peu d'éléments sont explicités dans les manuels scolaires. En sachant qu'un élève arrive en classe avec une conception initiale de chaque concept, les explications peu exhaustives contenues dans ces manuels scolaires viennent-elles réellement modifier ces conceptions initiales, lesquelles sont souvent dominantes, voire erronées?

2.3 LES OBJECTIFS DE L'INTERVENTION

Ce projet de maîtrise en enseignement s'intéresse aux conceptions des élèves avant et après l'enseignement en stage, des concepts de virus, bactérie, microbe, champignon et parasite. Nous souhaitons ainsi, au terme de notre intervention, mieux comprendre et trouver des pistes de recommandations pour améliorer la façon d'enseigner ces concepts.

Le premier objectif de l'étude consiste à identifier les conceptions initiales des élèves sur les concepts : virus, bactérie, microbe, champignon et parasite. Le second objectif cible la conception d'une situation d'apprentissage. Le troisième et dernier objectif vise à caractériser et à comprendre ces mêmes conceptions après une activité d'apprentissage sur les concepts. Au terme de cette étude, nous visons à formuler des pistes pour soutenir l'enseignement et ainsi espérer contrer des difficultés.

CHAPITRE III

MÉTHODOLOGIE DE L'INTERVENTION

Ce chapitre consiste à expliquer la démarche et les choix qui ont été faits afin d'opérationnaliser la recherche, et plus spécifiquement notre intervention dans le cadre du second stage en enseignement. Il vise à exposer la méthodologie de l'intervention afin de répondre à la question de recherche formulée et retenue dans le cadre de cet essai.

Tout d'abord, la première section du chapitre est consacrée à la description de la population à l'étude et des participants. Également, le choix des concepts ciblés y est présenté. Par la suite, et dans le but de procéder à l'intervention réalisée lors du stage, la deuxième section présente l'approche méthodologique mise en œuvre dans le cadre de cette étude. Il est également question de décrire la mise en place de l'activité d'apprentissage en faisant des liens, pour chacune des étapes, entre le déroulement de l'activité, la séquence des interventions réalisées en classe et les moments de collectes de données auprès des élèves. Quant à la troisième section, elle explique les outils de collecte de données développés et utilisés. Enfin, la démarche d'analyse des résultats y est présentée.

3.1 LA BASE DE L'INTERVENTION

Cette première section précise les informations liées aux apprenants participant à l'étude et également, le choix de ces groupes. Les concepts ciblés par l'étude sont également abordés afin de situer l'intervention dans un contexte d'enseignement/apprentissage.

3.1.1 La population à l'étude

La population à l'étude est composée d'élèves du premier cycle du secondaire d'une école de la grande région de Trois-Rivières. L'un des groupes (GR1) est constitué d'élèves en première année du secondaire âgés de 12 et 13 ans. Quant au deuxième groupe (GR2), il est composé d'élèves en deuxième année du secondaire âgés de 13 et 14 ans. Le nombre d'élèves varie entre le moment de la collecte de données et l'organisme à l'étude (voir Tableau 7). Ces variations s'expliquent par la présence des élèves lors de l'activité et par la discipline enseignée pendant cette activité. Les deux groupes font partie de la concentration génie-science, c'est-à-dire qu'ils comptent quatre périodes de plus par cycle de neuf jours en S&T. Le choix de ces groupes est circonstanciel et il s'explique par notre présence lors d'un stage de la maîtrise en enseignement. L'échantillon est donc tributaire du milieu de stage sélectionné par la commission scolaire. Ainsi, deux groupes, choisis parmi les quatre groupes du stage, dits naturels indépendamment de l'étude ont été sélectionnés suivant le modèle d'échantillonnage de convenance avec une partie intentionnelle, selon Karsenti et Savoie-Zajc (2011). La collecte de données avec les apprenants s'est déroulée en novembre 2016. Il est à noter que le GR2 connaît déjà quelques notions sur les organismes, puisque lors de leur cours en S&T de l'année précédente (première secondaire), le concept des bactéries a été abordé. Les élèves de ce groupe ont rempli un document sur le sujet et plusieurs discussions reliées au concept ont permis aux élèves d'en apprendre davantage sur les caractéristiques, les impacts positifs et négatifs, la propagation, etc. Les autres organismes de l'étude n'ont pas directement été abordés en classe.

Tableau 7. Nombre de dessins pour chaque concept, selon le moment de la collecte de données

Moment collecte données	GR1										GR2									
	Fille					Garçon					Fille					Garçon				
	V	B	M	C	P	V	B	M	C	P	V	B	M	C	P	V	B	M	C	P
Avant	8	8	8	8	8	15	15	15	15	15	5	5	5	5	5	13	12	12	13	12
Nombre d'élèves	N _{fille} = 8					N _{garçon} = 15					N _{fille} = 5					N _{garçon} = 12 ou 13				
	N _{total} = 23										N _{total} = 17 ou 18									
Après	8	8	8	8	8	16	16	16	16	16	5	5	5	5	5	11	11	11	11	11

Moment collecte données	GR1										GR2									
	Fille					Garçon					Fille					Garçon				
	V	B	M	C	P	V	B	M	C	P	V	B	M	C	P	V	B	M	C	P
Nombre d'élèves	N _{fille} = 8					N _{garçon} = 16					N _{fille} = 5					N _{garçon} = 11				
	N _{total} = 24										N _{total} = 16									
* <i>V</i> (virus); <i>B</i> (bactérie); <i>M</i> (microbe); <i>C</i> (champignon); <i>P</i> (parasite)																				

3.1.2 Les concepts ciblés

Selon les prescrits ministériels présentés dans la progression des apprentissages en S&T (MELS, 2016), la diversité chez les vivants et plus précisément, la taxonomie, doivent être maîtrisées par l'élève de deuxième secondaire. Dans le même ordre d'idées, dans le chapitre sur le maintien de la vie, les notions reliées aux microorganismes touchent également les constituants cellulaires visibles au microscope. Au terme la deuxième année du secondaire, les constituants cellulaires ainsi que les microorganismes sont des concepts que l'élève devrait s'être approprié.

D'abord, les conceptions initiales ont été vérifiées concernant les concepts ciblés. Puis, à la suite de l'activité d'apprentissage, nous avons vérifié si les élèves ont amélioré leur compréhension des cinq concepts de l'étude.

3.2 L'OPÉRATIONNALISATION DE L'INTERVENTION

L'opérationnalisation de l'intervention s'inscrit dans la recherche dite qualitative/interprétative de nature exploratoire, comme le décrivent Karsenti et Savoie-Zajc (2000). Le choix de ce type d'approche est relié d'abord aux facteurs de l'accessibilité des résultats et de son interactivité (Karsenti et Savoie-Zajc, 2011). Le choix de la recherche-action s'appuie sur l'objectif de produire un changement dans les conceptions des élèves et d'élaborer un plan d'action pour améliorer l'apprentissage des concepts de

l'intervention (Karsenti et Savoie-Zajc, 2000). D'ailleurs, le processus dynamique et collaboratif de cette méthode devrait diminuer le fossé entre nous, les chercheurs, et les apprenants (Gauthier, 2009). En somme, à l'aide de l'approche méthodologique qualitative/interprétative inspirée des travaux de Karsenti et Savoie-Zajc (2000, 2011) et de la démarche de recherche-action, expliquée par Catroux (2002) et Gauthier (2009), une tendance pourra être ciblée chez un groupe de la population, soit chez les élèves du premier cycle du secondaire. La procédure de l'intervention s'inscrit dans la grande famille de la recherche-action au sens que l'entend Catroux (2002). Les premières étapes sont appliquées : 1) identification un problème; 2) mise en place d'une activité d'intervention en classe.

La collecte de données par un outil dit matériel écrit, plus précisément le questionnaire graphique par le dessin, a été choisi puisqu'il permet de comprendre l'évolution d'une conception (Karsenti et Savoie-Zajc, 2000). En effet, le dessin spontané du questionnaire graphique est souple et ouvert, ce qui donne l'avantage aux élèves d'exposer ce qu'ils ont comme conception de chacun des organismes (Kani Konaté et Sidibé, 2004). Notamment, les dessins produits par les élèves permettent à l'enseignant de comprendre l'évolution du processus d'apprentissage sur un thème (Karsenti et Savoie-Zajc, 2011).

3.2.1 La situation d'apprentissage en classe

La première étape avec les élèves a été la distribution du questionnaire graphique (Annexe 1) pour la réalisation des dessins avant notre intervention⁴ comme enseignante/stagiaire. Ce questionnaire consiste, dans un premier temps, à demander aux élèves de dessiner ce qu'est pour eux chacun des organismes de l'étude : un virus, une bactérie, un microbe, un champignon et un parasite. Dans un deuxième temps, il s'agit d'ajouter une phrase explicative pour chaque dessin. Dans cette première phase, les

⁴ Le terme « intervention » réfère à l'activité d'apprentissage réalisée avec les élèves du début du processus jusqu'à la finalité.

attentes sont de faire émerger les conceptions initiales des élèves sur chacun des concepts. Ensuite, avec les mêmes élèves, l'activité d'apprentissage (Annexe 2) a été présentée. Cette deuxième phase consiste à les mettre en action dans leur apprentissage sur un des cinq organismes afin qu'ils soient en mesure « d'enseigner » aux autres élèves ce qu'ils ont appris et compris une fois leur recherche complétée. Plus précisément, le groupe est divisé en cinq équipes (une équipe par organisme). Chaque équipe doit faire une recherche en suivant des questions prédéfinies dans le cahier de l'élève (Annexe 3), et ensuite, elle doit présenter au reste du groupe leurs trouvailles au regard de l'organisme. Les questions sont choisies pour aider les élèves, leur permettre de s'orienter dans leur recherche et ainsi, préciser les éléments importants à comprendre sur chacun des organismes afin d'être capables de les différencier par la suite. Un document informatif (Annexe 4) est également remis aux équipes pour leur fournir les informations de base reliées aux organismes. En recherchant des informations sur leur organisme, chaque équipe doit préparer une présentation orale (vulgarisation) et trouver une méthode pour enseigner les points importants de ce dernier aux autres élèves de la classe, et ce, pour une durée maximale de 10 minutes. Chaque équipe dispose de deux périodes de 75 minutes pour se préparer et faire leur recherche. Une troisième période de 75 minutes est allouée aux présentations des organismes par les élèves. Après chacune des présentations, l'enseignant peut intervenir pour ajouter de l'information au besoin ou encore pour corriger s'il y a lieu; une période de questions d'une durée maximale de cinq minutes est alors prévue. L'objectif de cette activité d'apprentissage est de faire évoluer les conceptions qu'ont les élèves sur ces organismes. Finalement, lors de la troisième et dernière phase, les élèves sont invités à dessiner de nouveau chacun des organismes selon la compréhension qu'ils en ont à la suite de l'activité. L'objectif est de pouvoir vérifier si l'activité réalisée en classe a modifié leurs conceptions initiales. Chaque étape de l'intervention est résumée dans le tableau 8, ci-dessous. À la suite de la récolte de données, soit les dessins avant et après l'activité d'apprentissage, une grille prédéfinie a permis l'analyse des conceptions des élèves sur les cinq organismes de l'étude.

Tableau 8. Planification de la situation d'apprentissage

Déroulement des activités en classe et moment de collectes de données			
Période de 75 minutes	Temps (min.)	Activités proposées	Matériel
Période 1	30	Réalisation des dessins avant	Annexe 1
Période 2	20	Présentation de l'activité	Annexe 2
	5	Formation des équipes	
	50	Recherche sur leur concept respectif	
Période 3	75	Recherche sur leur concept respectif	
Période 4	50	Présentation de leur concept	
	25	Période de questions	
Période 5	30	Réalisation des dessins après	Annexe 1

3.2.2 L'élaboration de la situation d'apprentissage

La section suivante porte sur la démarche réalisée pour créer la situation d'apprentissage permettant aux élèves de développer des connaissances sur les concepts de l'intervention : virus, bactérie, microbe, champignon et parasite.

3.2.2.1 Les outils didactiques

Le cahier informatif (Annexe 4) remis aux élèves lors de la présentation de l'activité d'apprentissage a été élaboré dans l'idée d'exposer les informations les plus importantes et variées sur chacun des organismes, et ainsi en soutien à leur recherche d'information (démarche de vulgarisation). Le livre *Biologie* de Campbell et Reece (2007) a servi comme référence de base pour développer ce cahier. Les notes de cours : *Microbiologie générale et bactériologie* de Bergeron (2012) ont également été une source de référence pour l'étudiante afin de bien définir les concepts de bactérie et de virus. Pour développer le cahier informatif avec des termes plus pédagogiques et vulgarisés pour les élèves du secondaire, les ensembles didactiques suivants ont été utilisés : *Connexion* : science tech, de Bainville et Bilodeau (2004); *Galileo* : science et technologie, de Chenouda et Dubreuil (2005a, 2005b); *Action 1 et 2* : science et

technologie, de Bouchard (2005a, 2005b); *Univers* : Science et technologie, de Bélanger, Chatel et St-André (2005, 2006); *Exploration* : science et technologie, de Trân Khanh-Thanh (2006); *Biosphère* : science et technologie, de Leroux, Dubreuil, Dupont et Duchesne (2007); *Science tech* : un regard sur la vie, de Schepper (2007); *Observatoire* : l'humain, de Cyr et Lalonde (2007); et *Synergie* : science et technologie, applications technologiques et scientifiques, de Chartré et Levert (2008). D'autres références telles que l'article de Lacroix (2014) sur Passeport Santé et le site Internet Allô Prof sont venues compléter des informations pour la préparation du cahier remis aux élèves.

Le cahier de l'élève (Annexe 3) sert de guide pendant la recherche d'informations scientifiques. Il comprend notamment des consignes pour effectuer la recherche d'informations et préparer la présentation (Tableau 9). Des questions proposées pour cibler les éléments importants des organismes à l'étude y figurent également.

Tableau 9. Consignes du cahier de l'élève pour la recherche d'informations scientifiques sur leur organisme

Les consignes du cahier de l'élève	
Vous avez accès au document : cahier informatif	
Vous devez trouver trois autres sources d'information (vérifiez la fiabilité des sources!)	
Vous devez décrire ces aspects de votre organisme :	
1. Caractéristiques de l'organisme	<ul style="list-style-type: none"> ➤ minimum trois caractéristiques ➤ par exemple : reproduction, formes, arrangement interne, taxonomie
2. Effets négatifs sur l'organisme hôte	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 2 exemples ➤ comment traiter et/ou prévenir les maladies qu'il peut causer
3. Effets positifs sur l'organisme hôte	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 2 exemples ➤ nutriments? bienfaits? protection?
4. Utilisations possibles (médecine? écologie? cuisine?)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 2 exemples

3.2.2.2 Le choix de la formule pédagogique

Le choix d'une activité où les élèves sont en action pour aller chercher eux-mêmes les éléments d'apprentissage s'inscrit dans une approche socioconstructiviste proposée dans le PFEQ (MELS, 2013). Dans cette recherche, les élèves intègrent leurs connaissances antérieures à l'univers du vivant dans le but d'actualiser leur savoir sur certains organismes, tout en développant des compétences en recherche en naviguant sur le Web. La vulgarisation et l'enseignement de ces nouveaux acquis au reste du groupe permettent, à nos yeux, d'intégrer davantage ces connaissances du monde du vivant. Ce type d'enseignement dit interactif entre les élèves contribue aux apprentissages du fait qu'ils exercent des approches pédagogiques diverses (ministère de l'Éducation de la Saskatchewan, 1997). D'ailleurs, l'apprentissage par projet permet également un développement intégral (Raby et Viola, 2007) des élèves, tout en enrichissant leurs compétences transversales.

3.3 LES OUTILS DE COLLECTE DE DONNÉES

Notre intervention consiste à mieux comprendre l'influence d'une situation d'apprentissage sur les conceptions des élèves à propos des concepts de virus, bactérie, microbe, champignon et parasite. Pour cela, une collecte de données (avant et après l'activité) a été nécessaire. L'outil a donc été choisi et développé de façon à explorer et répertorier les différentes conceptions des élèves précédant la mise en œuvre de l'activité en termes d'évaluation des retombées sur leurs conceptions.

3.3.1 L'élaboration de l'outil

Pour nous, le dessin constitue un outil intéressant afin d'accéder aux conceptions des élèves sur les concepts retenus ici. Ce choix d'outil s'explique d'abord par la simplicité de recourir au dessin pour faire émerger les conceptions. Ensuite, du point de vue de la recherche, le dessin permet de représenter de façon visuelle sa propre image d'un concept à autrui (Karsenti et Savoie-Zajc, 2011). Par l'usage du dessin, Lafosse-Marin (2010) puis Samson et Dionne (2014) ont été en mesure de mettre en relief les conceptions d'élèves en sciences. Ces études, dont nous nous sommes inspirée, portent respectivement sur des représentations de métiers scientifiques chez des élèves du primaire et sur des conceptions en S&T : la science, la technologie, un scientifique et un ingénieur chez des élèves de la première année du premier cycle du secondaire. Dans une même perspective, l'analyse des conceptions par l'entremise du dessin a été choisie et adaptée au contexte d'élèves du secondaire concernant l'univers du vivant et spécialement les organismes : virus, bactérie, microbe, champignon et parasite.

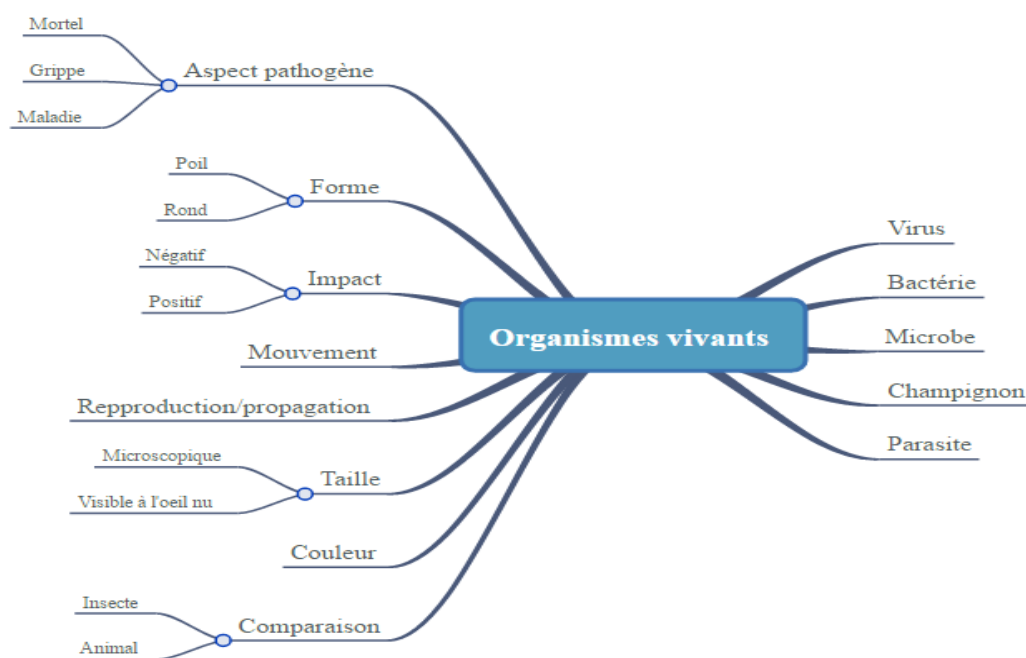
L'outil de collecte de données a été adapté de façon à laisser de l'espace aux élèves pour réaliser, séparément, un dessin représentant chacun des cinq organismes. Afin de mieux exposer leurs conceptions pour chacun d'eux, ils ont été invités à inscrire, s'ils le souhaitent, des mots ou une phrase explicative en complément au dessin (Annexe 1). Le tableau qui suit résume les principales consignes fournies à ce propos.

Tableau 10. Consignes pour effectuer les dessins des organismes

Les consignes données avant de faire les dessins par les élèves
Vous devez dessiner ce qu'est pour vous chacun des termes sur la feuille.
Vous pouvez utiliser le matériel que vous voulez pour dessiner (p. ex. des crayons de couleur)
Vous devez écrire une phrase explicative à chaque dessin.
Symbole accepté (p. ex. +)

3.4 LE TRAITEMENT ET L'ANALYSE DE DONNÉES

Inspirée de l'étude de Lafosse-Marin (2010) et de celle de Samson et Dionne (2014), une grille d'analyse prédéfinie a été développée en suivant les objectifs de cette intervention. Les données qualitatives font donc l'objet d'une analyse à l'aide d'une grille composée des thèmes centraux prédéterminés : virus, bactérie, microbe, champignon et parasite. Certains des sous-thèmes ont été identifiés dès le départ et inspirés des travaux de Giordan (2015) sur l'aspect pathogène, la forme se rapprochant d'un animal ou d'un insecte, l'impact négatif ou positif de l'organisme, la reproduction, et finalement la comparaison en ressemblance à un autre organisme. Une carte conceptuelle (Figure 2) a alors été la base pour le développement de l'outil d'analyse.

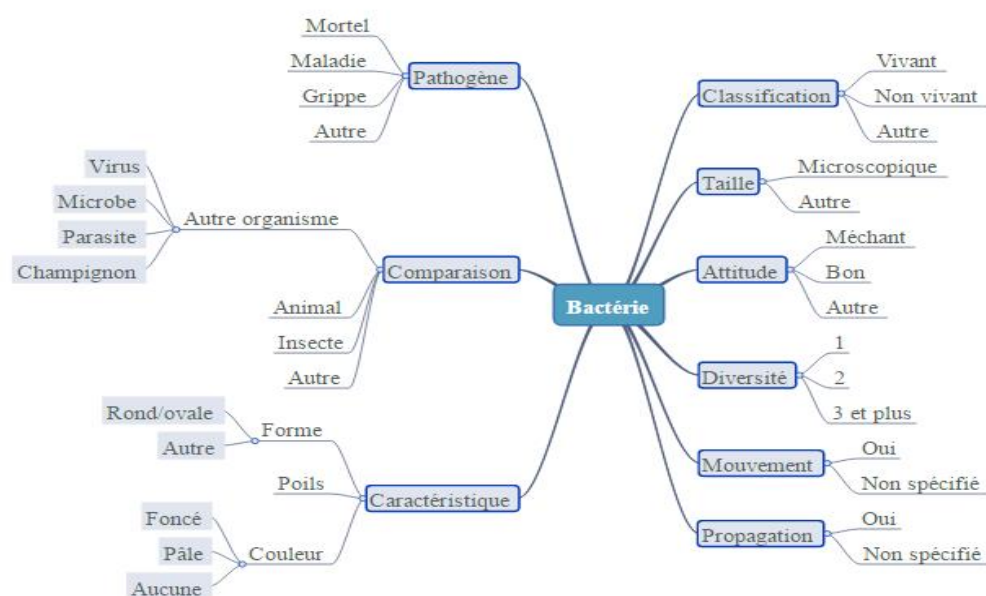


Source : Boisvert, 2017

Figure 2. Carte conceptuelle menant à l'outil d'analyse

Cette carte conceptuelle développée à partir des idées de Giordan (2015) a permis de développer huit sous-thèmes décrivant les cinq organismes. L'aspect pathogène se réfère à une maladie causée par l'organisme. La forme de l'organisme décrit ce dernier dans ses traits physiques. L'impact renvoie directement aux apports positifs ou négatifs que peut avoir l'organisme sur l'environnement ou l'être humain. Le mouvement fait référence à la possibilité pour l'organisme de se mouvoir ou de se déplacer. La reproduction informe sur le mode de propagation des organismes. La taille se rapporte aux dimensions de l'organisme. La couleur se caractérise et se représente par les teintes des organismes. Enfin, la comparaison correspond à une analogie entre l'organisme et un autre être vivant. À partir de chacun des sous-thèmes, différentes catégories émergent afin de classer tous les dessins.

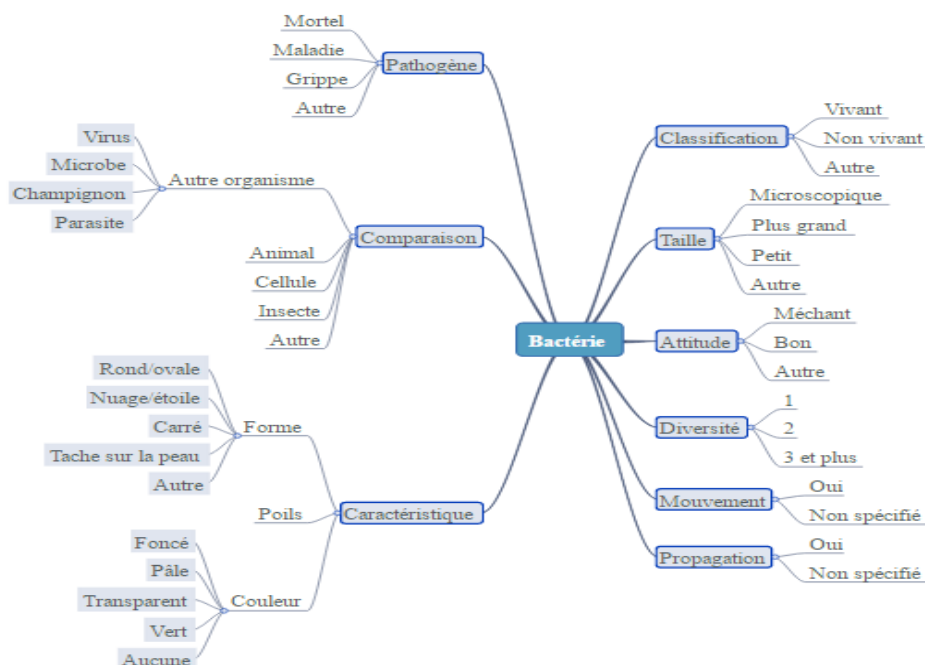
Ainsi, après cette première catégorisation des idées, l'outil d'analyse a été développé et raffiné. Il comprend cinq grilles différentes et adaptées au type d'organisme traité; c'est-à-dire que selon l'organisme (virus, bactérie, microbe, champignon ou parasite), certains sous-thèmes et catégories sont modifiés. Donc, les cinq dessins sont analysés séparément pour un même élève, soit chacun selon leur grille respective. Dès lors, le développement de l'outil d'analyse et sa validation ont fait l'objet d'une première étape. Pour cela, l'analyse des dessins du GR1 (groupe de première secondaire) a été effectuée. Pour chacune des cinq grilles associées aux différents organismes, de nouveaux sous-thèmes et catégories ont émergé, tout en validant celles prédéfinies pour obtenir la première version des cinq grilles (Annexe 5). La figure 3 présente l'exemple des bactéries, comme première version de la grille.



Source : Boisvert, 2017

Figure 3. Première version de la grille d'analyse sur les bactéries

À la suite de l'analyse avec la première version des cinq grilles, plusieurs modifications ont été apportées. D'abord, il y a eu l'ajout de catégories dans quelques sous-thèmes étant donné le besoin d'un classement adéquat de tous les types de dessins. Ces modifications s'inscrivent dans la logique d'une démarche de recherche qualitative/interprétative (Karsenti et Savoie-Zajc, 2011), où il y a un processus itératif entre les données et l'analyse de celles-ci, jusqu'à l'obtention de la saturation des données. En ce sens, nous avons ajusté les grilles jusqu'à ce qu'elles correspondent le plus fidèlement possible aux conceptions initiales, et ce, afin de visualiser tous les résultats possibles. Ce procédé itératif d'analyse, suivant une logique inductive délibératoire, rend possible l'enrichissement des grilles d'analyse (*Ibid.*). Une deuxième et dernière version de l'outil d'analyse a donc été proposée. La figure 4 ci-dessous permet d'exemplifier le tout pour le cas des bactéries.



Source : Boisvert, 2017

Figure 4. Deuxième version de la grille d'analyse sur les bactéries

Les modifications entre les deux versions des grilles ne touchent pas aux sous-thèmes, mais seulement aux catégories de ceux-ci. En effet, des ajouts de catégories ont été nécessaires afin d'être en mesure de classer les dessins des élèves le plus spécifiquement possible. La catégorie « Autre »⁵ se retrouve dans tous les sous-thèmes afin de classer les dessins ne comportant aucune spécification sur cet aspect par l'élève. D'ailleurs, l'ajout de catégories avait pour but de diminuer au maximum les dessins se retrouvant dans Autre.

Finalement, tous les dessins (avant et après l'activité, GR1 et GR2) ont été analysés à partir de la deuxième version des grilles (Annexe 6). Concrètement, chaque dessin est analysé à partir de la grille selon le concept dessiné (virus, bactérie, microbe, champignon ou parasite). L'analyse combine le dessin ainsi que la phrase explicative

⁵ Dans les grilles, le terme « autre » fait référence dans le texte à la catégorie « non spécifié ».

afin d'aller chercher le plus d'informations possible. Ensuite, chaque dessin est classé dans une catégorie au regard des sous-thèmes les plus pertinents. Les sous-thèmes abordés (figure 2) pour cette étude sont : l'aspect pathogène, l'association⁶ à un autre organisme ou à quelque chose, la forme, les couleurs, la classification des vivants ou non vivants, la taille, l'attitude (méchant ou bon), la diversité (le nombre d'individus différents), le mouvement (remplacé par le lieu où on le retrouve – pour le concept champignon, par exemple) et le mode de propagation. Le tableau 11 qui suit présente les critères de classement des catégories par sous-thèmes.

⁶ Le terme « association » utilisé dans l'essai fait référence au terme « comparaison » dans les grilles.

Tableau 11. Critères de classement des catégories par sous-thème

Aspect pathogène		Caractéristique		non spécifié	aucune référence sur la couleur		d'organisme
mortel/toxique	référence à la mort	forme		Classification		Mouvement	
maladie	référence à la maladie	rond, ovale	référence à une forme entre rond et ovale	vivant	référence aux termes vivants, naissances	oui	référence à un mouvement ou dessin de pattes
grippe/rhume	référence à la grippe ou à un rhume	ver	référence à une forme de ver	non vivant	référence au terme non vivant	immobile	référence au terme immobile/ne bouge pas
hallucinogène	référence à des hallucinations	nuage/étoile	référence à une forme entre un nuage et une étoile	non spécifié	aucune référence de classification	non spécifié	aucune référence sur le mouvement
change humeur	référence à des changements d'humeur	carré	référence à une forme carrée	Taille		Lieu	
piqûre	référence à une piqure	typique	référence à la forme d'un champignon typique	microscopique	référence aux termes microscopique, invisible à l'œil nu, ADN, unicellulaire, micro ou illustration d'ordre de grandeur	corps	référence au corps humain
utilise hôte	référence à un hôte	Tache sur la peau	référence à une tache sur la peau	petit	référence au terme petit ou illustration d'ordre de grandeur	forêt/terre	référence à la forêt et/ou la terre au sol
non spécifié	aucune référence pathogène	mousse	référence à de la mousse, comme celle sur les arbres	plus grand	référence au terme plus grand ou illustration d'ordre de grandeur	épicerie	référence à l'épicerie
Association		non spécifié	aucune référence de forme	non spécifié	aucune référence sur les dimensions de l'organisme	milieu humide	référence à un milieu humide
monstre	référence à un monstre	poils/cils		Attitude		sur des objets	référence à divers objets
virus	référence au virus	présence	référence à la présence de poils	méchant	référence aux termes infestant, pas bon, contamination, dangereux, poison, abuser, qui tue, ou dessin de crocs ou de visage triste	non spécifié	aucune référence de lieu où l'on retrouve l'organisme
bactérie	référence à une bactérie	non spécifié	aucune référence à des poils	bon	référence au terme bon ou dessin de visage heureux	Propagation	
microbe	référence à un microbe	comestible		autre	aucune référence d'attitude	oui	référence aux termes se multiplie, se répand, se propage, se reproduit, contagieux, contamination, se développe, pousse, partout, en colonie, et transmission
champignon	référence à un champignon	comestible	référence au terme comestible	Diversité		non spécifié	aucune référence de propagation
parasite	référence à un parasite	non spécifié	aucune référence sur la comestibilité	1	référence à un seul type différent d'organisme		
animal	référence à un animal	couleur		2	référence à deux types différents d'organisme		
insecte	référence à un insecte	foncé	référence à des couleurs foncées (espace bien rempli avec crayon appuyé)	3 et plus	référence à trois types et plus différents		
tache	référence à une tache	pâle	référence à des couleurs pâles (crayon effleuré)				
mucus	référence à du mucus	transparent	référence à un organisme transparent				
cellule	référence au mot cellule	vert	référence à la couleur vert (foncée ou pâle)				
plante/légume	référence à une plante, un arbre ou un légume						
moisissure	référence à de la moisissure						
non spécifié	aucune référence d'analogie						

Le prochain chapitre permet d'exposer les résultats obtenus avant et après l'intervention. Par l'analyse de chacun des concepts dans leur grille respective suivant la deuxième version (annexe 6), les critères évaluatifs respectent le tableau précédent (tableau 11). Ainsi, tous les dessins des apprenants sont classés dans les différentes catégories par ces critères.

CHAPITRE IV

RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION

Ce chapitre présente les résultats obtenus lors de cette étude visant l'identification des conceptions d'élèves au secondaire sur les concepts : virus, bactérie, microbe, champignon et parasite, avant et après une activité d'apprentissage. Le choix des résultats retenu ici s'appuie sur l'objectif principal de l'étude ainsi que sur les données suivant une tendance, soit pour le groupe, soit pour le sexe des apprenants, soit pour le moment de la collecte de données (*avant* ou *après* l'activité d'apprentissage). Il est à noter que tous les résultats ont été analysés par l'entremise de la seconde version des grilles expliquées au chapitre précédent (Annexe 6, figure 4).

4.1 LES RÉSULTATS ET INTERPRÉTATIONS DES SOUS-THÈMES

Cette première section présente chacun des sous-thèmes discutés dans le chapitre précédent. Deux perspectives au regard des résultats sont présentées, soit les dessins avant et après l'activité d'apprentissages des deux groupes de l'étude, et soit les filles comparées aux garçons. De plus, la vision sur ces résultats doit considérer, tel que discuté précédemment, l'année supplémentaire au secondaire du GR2.

4.1.1 Les comparaisons des dessins avant et après l'activité d'apprentissage

Tous les dessins analysés sont globalement présentés en fonction de leur groupe respectif (GR1 et GR2) et comparés entre le moment (avant et après) de l'activité d'apprentissage. Cette démarche permet de vérifier s'il y a eu un changement des conceptions chez les élèves à la suite de l'intervention en classe. Tous les tableaux sont présen-

tés en termes du nombre d'élèves et ensuite, entre parenthèses, le pourcentage représentatif y est inscrit.

Le premier sous-thème explique le caractère pathogène que les élèves expriment dans leurs dessins, c'est-à-dire lorsqu'ils explicitent sur les termes de maladie, grippe, rhume, mort, etc. Les résultats, pour chacun des organismes de l'étude, comparent le GR1 au GR2, tous deux par rapport à *avant* et *après* l'activité d'apprentissage. La catégorie *non spécifié* comprend l'ensemble des dessins où aucune spécification de l'aspect pathogène n'était écrite ou dessinée.

Tableau 12. Comparaison du nombre d'élèves des groupes 1 et 2 sur l'aspect pathogène des organismes

Aspect pathogène	Groupe 1		Groupe 2	
	Avant	Après	Avant	Après
Virus				
mortel	1 (4)	0	1 (6)	2 (13)
maladie	4 (17)	9 (38)	10 (56)	12 (75)
grippe	2 (9)	3 (13)	2 (11)	0
non spécifié	16 (70)	14 (58)	7 (39)	3 (19)
Bactérie				
mortel	0	0	0	0
maladie	3 (13)	3 (13)	6 (35)	5 (31)
grippe	1 (4)	1 (4)	1 (6)	0
non spécifié	19 (83)	20 (83)	11 (65)	11 (69)
Microbe				
mortel	0	0	0	0
maladie	5 (22)	3 (13)	5 (29)	2 (13)
grippe	1 (4)	3 (13)	0	0
non spécifié	17 (74)	19 (79)	12 (71)	14 (88)
Champignon				
hallucinogène	0	4 (17)	0	1 (6)
mortel	3 (13)	2 (8)	3 (17)	3 (19)
maladie	3 (13)	0	2 (11)	1 (6)
change l'humeur	0	0	0	1 (6)
non spécifié	19 (83)	18 (75)	13 (72)	11 (69)
Parasite				
mortel	1 (4)	1 (4)	1 (6)	0

Aspect pathogène	Groupe 1		Groupe 2	
	Avant	Après	Avant	Après
maladie	4 (17)	7 (29)	2 (12)	1 (6)
piqûre	1 (4)	0	1 (6)	0
utilise un hôte	0	2 (8)	7 (41)	12 (75)
non spécifié	20 (87)	16 (67)	7 (41)	4 (25)

Note. X (y) : X le nombre d'élèves et (y) le taux (%) d'élèves dans cette catégorie.

« non spécifié » : signifie que l'élève ne fait aucunement référence à la catégorie analysée.

Lorsque l'aspect obtient plus de 100 %, cela s'explique par un ou des dessins s'identifiant dans plus d'une catégorie.

À première vue, l'aspect pathogène de chacun des organismes est peu souligné dans les dessins recueillis. En effet, la plupart sont classés dans la catégorie *non spécifié*, même pour les dessins faits *après* l'activité d'apprentissage. Cette catégorie inclut les dessins ne comportant aucune précision sur l'aspect pathogène. De façon plus spécifique, la majorité du GR1 n'associe pas les organismes à cet aspect. Le GR2, quant à lui, tient davantage compte de cet aspect et principalement à la suite de l'activité d'apprentissage. Parmi les dessins avec un caractère pathogène évoqué chez le GR2, le premier organisme (virus) compte une majorité (1/2 au 3/4 des élèves, entre avant et après) dans la catégorie maladie. Les deuxième et troisième organismes (bactérie et microbe) ne dénombrent pas de tendance de changement dans ce sous-thème. Le quatrième organisme (champignon) évoque auprès de certains élèves une notion d'effet hallucinogène après l'activité d'apprentissage, et ce, surtout chez le GR1. Finalement, le cinquième organisme (parasite) affiche des résultats complètement différents entre le GR1 et GR2. En effet, le GR1 se divise entre la catégorie *non spécifié* et *maladie*, vers une tendance d'augmentation pour l'explicitation des parasites en termes de maladie après l'activité d'apprentissage. Quant au GR2, il se divise entre les catégories *non spécifié* et *utilise un hôte*. D'ailleurs, la majorité des élèves du GR2 (3/4 des élèves) exprime l'utilisation d'un hôte à la suite de l'intervention.

En somme, les résultats sur l'aspect pathogène des organismes montrent une légère augmentation du nombre de dessins du GR2 exprimant la catégorie maladie chez

les virus. Ceci suggère alors une tendance vers une meilleure compréhension de l'impact de certains de ces organismes. D'une tout autre façon, les résultats chez les bactéries et les microbes n'accordent pas d'importance aux effets pathogènes. Cela va dans le même sens que l'impact de ces organismes, qui peut être autant bénéfique que pathogène chez les êtres vivants. Parmi les résultats dans les dessins des champignons, la catégorie d'effets hallucinogènes a émergé lors de la deuxième collecte de données, soit après l'activité d'apprentissage. Bien que peu représenté, cet ajout de catégorie suggère une compréhension nouvelle chez quelques élèves, principalement du GR1. En ce qui concerne les parasites, les résultats révèlent que les élèves du GR2 prennent davantage en considération la relation parasitaire, c'est-à-dire la relation entretenue entre le parasite et l'organisme hôte. Enfin, pour les deux groupes, la caractéristique pathogène des organismes de l'étude est peu évoquée par l'entremise du dessin ou de l'écrit. Cela est accentué chez le GR1, qui précise moins d'éléments que le GR2 sur cette caractéristique.

Le deuxième sous-thème concerne l'association à un autre organisme ou terme pour chacun des organismes de l'étude. Cette association des élèves résulte d'une référence à un autre concept afin d'éclaircir leur pensée. Le GR1 est comparé au GR2, tous deux par rapport à *avant* et *après* l'activité d'apprentissage (Tableau 13).

Tableau 13. Comparaison du nombre d'élèves des groupes 1 et 2 sur l'association de l'organisme à un autre terme

Association à un autre terme	Groupe 1		Groupe 2	
	Avant	Après	Avant	Après
Virus				
monstre	0	0	0	1 (6)
bactérie	0	2 (8)	3 (17)	0
microbe	1 (4)	1 (4)	0	1 (6)
champignon	0	1 (4)	0	0
parasite	0	0	0	0
animal	1 (4)	0	0	0
insecte	1 (4)	1 (4)	0	0
tâche	0	2 (8)	0	0
mucus	0	0	1 (6)	0

Association à un autre terme	Groupe 1		Groupe 2	
	Avant	Après	Avant	Après
non spécifié	20 (87)	19 (79)	14 (78)	14 (88)
Bactérie				
virus	1 (4)	0	1 (6)	1 (6)
microbe	0	0	0	1 (6)
champignon	0	0	0	1 (6)
parasite	0	0	0	1 (6)
animal	0	1 (4)	0	0
cellule (mot)	1 (4)	1 (4)	1 (6)	1 (6)
insecte	2 (9)	0	1 (6)	0
non spécifié	19 (83)	22 (92)	14 (82)	14 (88)
Microbe				
virus	3 (13)	8 (33)	3 (18)	3 (19)
bactérie	1 (4)	8 (33)	3 (18)	3 (19)
champignon	0	6 (25)	0	3 (19)
parasite	0	5 (21)	0	3 (19)
animal	0	0	1 (6)	1 (6)
insecte	1 (4)	0	0	0
non spécifié	17 (74)	13 (54)	10 (59)	11 (69)
mucus	0	0	2 (12)	1 (6)
tâche	2 (9)	2 (8)	0	0
Champignon				
virus	1 (4)	0	0	0
bactérie	0	0	1 (6)	0
microbe	0	0	0	0
parasite	0	0	0	0
plante/légume	2 (9)	2 (8)	3 (17)	3 (19)
moisissure	0	0	4 (22)	3 (19)
non spécifié	21 (91)	22 (92)	10 (56)	11 (69)
Parasite				
virus	1 (4)	0	0	0
bactérie	0	0	0	0
microbe	0	1 (4)	0	0
champignon	0	0	0	0
animal	4 (17)	12 (50)	8 (47)	12 (75)
insecte	6 (26)	9 (38)	6 (35)	5 (31)
non spécifié	12 (52)	5 (21)	3 (18)	0

* X (y) : (X) le nombre d'élèves et (y) le taux (%) d'élèves dans cette catégorie.

** « non spécifié » : signifie que l'élève ne fait aucunement référence à la catégorie analysée.

***Lorsque l'aspect obtient plus de 100 %, cela s'explique par un ou des dessins s'identifiant dans plus d'une catégorie.

L'association des deux organismes, virus et bactérie, est très peu exhaustive. La majorité des dessins ne présentent pas d'analogie; ils sont alors classés dans la catégorie *non spécifié*, et ce, autant pour les dessins *avant* que pour les dessins *après* l'activité. Toutefois, les dessins (GR1) des microbes présentent une augmentation (1/4 du GR1) dans les associations aux concepts virus, bactérie, champignon et parasite lors du dessin *après*. Quant au GR2, leurs dessins des microbes conservent la même tendance (1/5 du GR2) entre *avant* et *après* l'activité d'apprentissage sur l'association auprès des autres organismes (virus, bactérie, champignon et parasite). Concernant les champignons, le GR1 n'affiche aucune tendance d'association. Le GR2 indique quelques associations (1/5 du GR2) à une *plante/légume* et à de la *moisissure*, sans changement *après* l'intervention. Finalement, les dessins des parasites sont majoritairement associés à un *animal* ou un *insecte*. Dans le GR1, les deux catégories (*animal et insecte*) voient une augmentation dans les dessins *après* (respectivement 1/2 et 1/3 du GR1). Le GR2 connaît également une augmentation pour les dessins *après*, mais seulement dans la catégorie *animal*. De plus, à la suite de l'intervention, tous les élèves du GR2 associent les parasites à un *animal* (3/4 du GR2) ou à un *insecte* (1/4 du GR2).

À la lumière de ces résultats, la persistance des dessins de virus et bactérie dans la catégorie *non spécifié* fait ressortir que les élèves n'associent pas ces organismes entre eux. L'augmentation du GR1 ainsi que le maintien du GR2 à regrouper les virus, bactérie, champignon et parasite sous le concept de microbe sous-entend un apprentissage. En effet, le terme « microbe » signifie un groupe d'organismes plutôt qu'un organisme en soi. De plus, chez les deux groupes confondus, l'association à un animal ou à un insecte lors du dessin *après* des parasites exprime une meilleure compréhension quant à la relation parasitaire de cet organisme. Somme toute, les élèves ne manifestent que très peu de similarité à un autre organisme vivant ou un autre terme, excepté pour les concepts para-

site et microbe. Ainsi, ils semblent faire la distinction entre chacun des organismes traités.

La forme, une des caractéristiques des organismes, se définit par la façon dont les élèves ont dessiné ou expliqué chacun des organismes. L'ajout de poils/cils sur les dessins (virus, bactérie, microbe et parasite), deuxième caractéristique du même sous-thème, est remplacé par l'aspect comestible chez les champignons. Le GR1 est comparé au GR2, tous deux par rapport à *avant* et *après* l'activité d'apprentissage.

Tableau 14. Comparaison du nombre d'élèves des groupes 1 et 2 sur la forme de chacun des organismes de l'étude

Forme	Groupe 1		Groupe 2	
	Avant	Après	Avant	Après
Virus				
rond/ovale	10 (43)	15 (63)	8 (44)	13 (81)
liquide	2 (9)	0	1 (6)	0
ver	1 (4)	1 (4)	0	0
nuage/étoile	5 (22)	4 (22)	7 (39)	2 (13)
non spécifié	6 (26)	6 (25)	2 (11)	1 (6)
Poils/cils	3 (13)	5 (21)	7 (39)	7 (44)
Bactérie				
rond/ovale	19 (78)	19 (79)	14 (82)	14 (88)
nuage/étoile	2 (9)	2 (8)	2 (12)	2 (13)
carré	0	0	0	1 (6)
tache sur la peau	0	1 (4)	0	0
non spécifié	3 (13)	3 (13)	1 (6)	0
poils/cils	5 (22)	7 (29)	8 (47)	11 (69)
Microbe				
rond/ovale	16 (70)	17 (71)	9 (53)	10 (63)
nuage/étoile	6 (26)	6 (25)	6 (35)	3 (19)
ver	0	3 (13)	0	1 (6)
carré	0	0	1 (6)	2 (13)
non spécifié	1 (4)	9 (38)	1 (6)	3 (19)
poils/cils	3 (13)	5 (21)	3 (18)	8 (50)

Forme	Groupe 1		Groupe 2	
	Avant	Après	Avant	Après
Champignon				
typique	19 (78)	19 (79)	15 (83)	15 (94)
nuage/étoile	1 (4)	0	0	0
tache sur la peau	1 (4)	3 (13)	1 (6)	1 (6)
mousse	1 (4)	1 (4)	0	0
non spécifié	4 (17)	2 (8)	3 (17)	0
comestible	5 (22)	4 (17)	3 (17)	5 (31)
Parasite				
rond/ovale	10 (43)	5 (21)	8 (47)	6 (38)
ver	5 (22)	9 (38)	7 (41)	10 (63)
nuage/étoile	2 (9)	3 (13)	0	0
carré	0	0	1 (6)	1 (6)
non spécifié	6 (26)	8 (33)	1 (6)	0
poils/cils	7 (30)	5 (21)	2 (12)	1 (6)

* X (y) : (X) le nombre d'élèves et (y) le taux (%) d'élèves dans cette catégorie.

** « non spécifié » : signifie que l'élève ne fait aucunement référence à la catégorie analysée.

***Lorsque l'aspect obtient plus de 100 %, cela s'explique par un ou des dessins s'identifiant dans plus d'une catégorie.

Pour représenter les virus, bactérie et microbe, la forme arrondie ou ovale est majoritairement retenue par les GR1 et GR2. On remarque pour la forme des virus une augmentation dans la catégorie *rond/ovale* d'environ 1/5 du GR1 et 1/3 du GR2 pour les dessins *après*. Chez les bactérie et microbe, il y a constance entre les dessins *avant* et *après* pour les deux groupes. Chez les champignons, les GR1 et GR2 se regroupent dans la catégorie de la forme *typique* du champignon, soit comme ceux vendus à l'épicerie, avec une certaine fidélité entre les dessins *avant* et *après*. Quant aux parasites, les élèves du GR1 et GR2 se classent majoritairement dans la catégorie *rond/ovale* pour les dessins *avant* et ensuite, dans la catégorie *ver* pour les dessins *après*. Il est à noter qu'ici, les dessins se catégorisant comme *non spécifié* ne réfèrent à aucune forme, autant dans le dessin que l'explication de l'élève. Par exemple, le dessin affiche un humain et il est inscrit que les bactéries sont à l'intérieur.

Les organismes virus, bactérie et microbe suivent la même tendance de résultat où les élèves les perçoivent sous forme *ronde* ou *ovale*. Cette représentation se rallie aux informations du cahier informatif, comme quoi les virus et les bactéries sont souvent représentés sous cette forme. De plus, le concept de microbe englobant les autres organismes (virus, bactérie, champignon et parasite) suit la tendance de forme des virus et bactérie seulement. La représentation que les élèves se font des champignons demeure ancrée à la forme typique d'un champignon, comme ceux qu'on retrouve à l'épicerie. Pourtant, le cahier informatif et les présentations des élèves mentionnent plusieurs types de champignons. À la suite de l'intervention, une majorité d'élèves ont retenu qu'un parasite pouvait se retrouver sous la forme d'un ver. Dans le cahier informatif, seule une image sur quatre affiche un parasite en tant que ver et explique la relation entre un parasite et son hôte ainsi que la diversité possible des parasites. Cependant, lors des présentations, les élèves (Gr1 et Gr2) ayant traité des parasites ont discuté de façon plus spécifique du ver solitaire. Les retombées de cet exemple suivent la tendance des élèves qui représentent, majoritairement, le parasite comme un ver s'attaquant à l'humain. À la suite de l'intervention, une vision anthropocentrique des parasites s'est ainsi développée chez la majorité des élèves.

Certains élèves font l'ajout de *poils/cils* sur leurs organismes dessinés. Cet ajout est en légère augmentation chez les GR1 et GR2 pour les dessins *après* les organismes virus, bactérie et microbe. Pour les parasites, ce critère est en diminution dans les dessins *après* des deux groupes. Ces différences, entre *avant* et *après* l'intervention, peuvent être interprétées par les cils chez les bactéries et virus qui sont exprimés dans leurs dessins. Ces résultats pourraient découler de l'intervention en classe. La diminution des *poils/cils* chez les parasites suit l'augmentation vers la forme d'un ver, qui n'a justement pas de *poils/cils*.

Pour les champignons, l'aspect *comestible* remplace l'ajout de *poils/cils* des autres organismes. Cette caractéristique demeure stable dans les dessins du GR1 et augmente légèrement chez le GR2. Il est à noter qu'environ 1/5 des GR1 et GR2 exprime la

notion de *comestibilité* dans leur dessin *avant* et *après*. Ces résultats tendent à démontrer que très peu d'élèves ont pensé ou accordé de l'importance à cet aspect.

Les couleurs choisies par les élèves pour leurs dessins sont une troisième caractéristique des organismes. Le tableau suivant présente les résultats à propos de la couleur pour chacun des organismes de l'étude. Le GR1 est comparé au GR2, tous deux par rapport à *avant* et *après* l'activité d'apprentissage.

Tableau 15. Comparaison des groupes 1 et 2 sur la couleur de chacun des organismes de l'étude

Couleur	Groupe 1		Groupe 2	
	Avant	Après	Avant	Après
Virus				
foncé	10 (43)	1 (4)	10 (56)	2 (13)
pâle	3 (13)	1 (4)	0	3 (19)
transparent	1 (4)	0	0	0
vert	7 (30)	2 (8)	5 (28)	3 (19)
aucune	9 (39)	22 (92)	8 (44)	11 (69)
Bactérie				
foncé	7 (30)	3 (13)	8 (47)	1 (6)
pâle	6 (26)	0	1 (6)	3 (19)
transparent	1 (4)	0	0	0
vert	9 (39)	1 (4)	6 (35)	1 (6)
aucune	9 (39)	21 (88)	8 (47)	12 (75)
Microbe				
foncé	7 (30)	2 (8)	9 (53)	1 (6)
pâle	5 (22)	0	0	2 (13)
transparent	1 (4)	0	0	0
vert	10 (43)	2 (8)	5 (29)	1 (6)
aucune	9 (39)	22 (92)	8 (47)	13 (81)
Champignon				
couleur	2 (9)	1 (4)	-	-
foncé	8(35)	1 (4)	11 (61)	3 (19)
pâle	4 (17)	1 (4)	1 (6)	2 (13)
vert	4 (17)	0	4 (22)	1 (6)
aucune	9 (39)	21 (88)	6 (33)	11 (69)
Parasite				
foncé	8 (35)	4 (17)	6 (35)	2 (13)

pâle	5 (22)	1 (4)	0	0
transparent	2 (9)	0	0	0
vert	4 (17)	2 (8)	1 (6)	0
aucune	9 (39)	19 (79)	11 (65)	14 (88)

* X (y) : (X) le nombre d'élèves et (y) le taux (%) d'élèves dans cette catégorie.

** « non spécifié » : signifie que l'élève ne fait aucunement référence à la catégorie analysée.

***Lorsque l'aspect obtient plus de 100 %, cela s'explique par un ou des dessins s'identifiant dans plus d'une catégorie.

Dans cette section d'analyse de résultats, il est important de mentionner que lors du dessin *après*, les élèves ont été invités à commencer leur dessin et à enrichir d'une phrase explicative avant d'entreprendre le coloriage de leur représentation. Cette précision aux élèves a eu un impact sur cet aspect des dessins, notamment sur la diminution des couleurs. L'orientation intéressante dans ces résultats est que la majorité des dessins (GR1 et GR2) contenant de la couleur, soit graphique ou écrite, comprenait des couleurs foncées. De plus, dans les dessins *avant* des GR1 et GR2, le *vert* ressortait davantage, soit environ 1/3 du groupe pour les virus et bactérie et microbe, et près du 1/5 pour les champignons et parasites, exception faite des parasites du GR2 où on retrouve très peu la couleur verte. L'aspect couleur nous révèle alors que les organismes de l'étude sont reliés aux couleurs plus foncées et spécialement le vert qui semble ressortir.

La classification des organismes permet d'organiser les dessins des élèves selon les catégories suivantes : *vivant*, *non vivant* ou *non spécifié* (dessins n'affichant pas cet aspect). La précision de ces concepts se fait par l'explication littérale des termes ou par des caractéristiques reliant au concept du vivant; par exemple, un élève qui écrit que l'organisme dessiné naît et meurt. Le tableau 16 présente les résultats à propos de la classification pour chacun des organismes de l'étude. Le GR1 est comparé au GR2, tous deux par rapport à *avant* et *après* l'activité d'apprentissage.

Tableau 16. Comparaison des groupes 1 et 2 sur la classification du vivant ou non vivant de chacun des organismes de l'étude

Classification	Groupe 1		Groupe 2	
	Avant	Après	Avant	Après
Virus				
vivant	1 (4)	0	1 (6)	2 (13)
non vivant	3 (13)	0	0	0
non spécifié	20 (87)	24 (100)	17 (94)	14 (88)
Bactérie				
vivant	1 (4)	2 (8)	2 (12)	1 (6)
non vivant	0	0	0	0
non spécifié	22 (96)	22 (92)	15 (88)	15 (94)
Microbe				
vivant	0	0	2 (12)	1 (6)
non vivant	0	0	0	0
non spécifié	23 (100)	24 (100)	15 (88)	15 (94)
Champignon				
vivant	1 (4)	1 (4)	3 (17)	0
non vivant	0	0	0	0
non spécifié	22 (96)	23 (93)	15 (83)	16 (100)
Parasite				
vivant	0	1 (4)	5 (29)	9 (56)
non vivant	0	0	0	0
non spécifié	23 (100)	23 (96)	12 (71)	7 (44)

* X (y) : (X) le nombre d'élèves et (y) le taux (%) d'élèves dans cette catégorie.

** « non spécifié » : signifie que l'élève ne fait aucunement référence à la catégorie analysée.

***Lorsque l'aspect obtient plus de 100 %, cela s'explique par un ou des dessins s'identifiant dans plus d'une catégorie.

La classification des organismes vers une catégorie *vivant* ou *non vivant* est très faible, autant pour les dessins *avant* et *après*, et ce, pour les deux groupes. Une légère différence entre le GR1 et GR2 est perceptible, où le GR2 évoque davantage les catégories *vivant* et *non vivant*. Toutefois, le résultat le plus marquant concerne les parasites du GR2. En effet, plus de la moitié des élèves ont représenté le parasite dans la catégorie *vivant* des dessins *après* l'activité.

Plusieurs possibilités peuvent expliquer que la majorité des dessins soit dans la catégorie *non spécifié*. D'abord, il est possible que les élèves considèrent qu'il est évident que les organismes sont vivants et donc, ils n'abordent pas le sujet; une autre hypothèse sur le fait que les élèves n'y accordent pas d'importance, est qu'ils sont concentrés plutôt sur ce à quoi ressemble l'organisme et non sur les caractéristiques entourant l'organisme en soi. En effet, cette catégorie est surtout caractérisée par l'entremise des phrases explicatives des élèves. Les analyses des élèves du GR2 concernent surtout les phrases explicatives des parasites, où il est littéralement inscrit le terme *vivant* (1 élève du GR1 contre 8 élèves du GR2). De plus, le fait que ce soit les parasites qui sont davantage exprimés en tant qu'être *vivant* suit le résultat où ils sont majoritairement associés à des *animaux* et *insectes*, soit également des êtres vivants.

La taille des organismes correspond à la grosseur de chaque organisme de l'étude selon la représentation que les élèves s'en font, soit de microscopique à une taille plus grande, visible à l'œil nu. Dans le tableau 17, le GR1 est comparé au GR2, tous deux par rapport à *avant* et *après* l'activité d'apprentissage.

Tableau 17. Comparaison des groupes 1 et 2 sur la taille de chacun des organismes de l'étude

Taille	Groupe 1		Groupe 2	
	Avant	Après	Avant	Après
Virus				
microscopique	1 (4)	3 (13)	5 (28)	3 (19)
petit	0	1 (4)	0	1 (6)
plus grand	0	1 (4)	0	0
non spécifié	22 (96)	19 (79)	13 (72)	12 (75)
Bactérie				
microscopique	2 (9)	1 (4)	3 (18)	4 (25)
petit	9 (39)	6 (25)	1 (6)	0
plus grand	0	1 (4)	0	0
non spécifié	13 (57)	17 (71)	13 (76)	12 (75)
Microbe				
microscopique	1 (4)	1 (4)	4 (24)	1 (6)
petit	2 (9)	2 (8)	1 (6)	3 (19)

Taille	Groupe 1		Groupe 2	
	Avant	Après	Avant	Après
plus grand	3 (13)	0	0	0
non spécifié	17 (74)	21 (88)	12 (71)	12 (75)
Champignon				
microscopique	5 (22)	2 (8)	0	1 (6)
petit	0	1 (4)	0	1 (6)
plus grand	6 (26)	5 (21)	1 (6)	3 (19)
non spécifié	14 (61)	19 (79)	17 (94)	12 (75)
Parasite				
microscopique	2 (9)	1 (4)	2 (12)	1 (6)
petit	4 (17)	5 (21)	2 (12)	7 (44)
plus grand	1 (4)	0	0	1 (6)
non spécifié	15 (65)	18 (75)	13 (76)	7 (44)

* X (y) : (X) le nombre d'élèves et (y) le taux (%) d'élèves dans cette catégorie.

** « non spécifié » : signifie que l'élève ne fait aucunement référence à la catégorie analysée.

***Lorsque l'aspect obtient plus de 100 %, cela s'explique par un ou des dessins s'identifiant dans plus d'une catégorie.

L'aspect taille dans l'ensemble n'est que très peu exprimé (catégorie *non spécifié*) dans les dessins des deux groupes. Lorsqu'exprimé, la tendance des résultats du premier organisme (virus) se maintient dans la catégorie *microscopique* chez les deux groupes. Pour les bactéries, les dessins du GR1 se concentrent dans la catégorie *petit* (1/4 du GR1) et ceux du GR2 dans la catégorie *microscopique* (1/4 du GR2). Quant aux microbes, la majorité des élèves n'ont pas précisé cet aspect. Les résultats des champignons semblent garder une légère tendance (1/5 du GR1), soit plus élevée pour une taille *plus grande*, pour les dessins *avant* et *après*. Toutefois, la majorité des GR1 et GR2 ne font pas référence à la taille dans leur dessin des champignons. Les dessins des parasites se rallient dans la catégorie *petit* pour les deux groupes (1/5 du GR1 et 1/2 du GR2). D'ailleurs, il y a même une augmentation de cette dernière catégorie (1/3 du GR2) entre *avant* et *après*.

En somme, l'aspect taille ne semble pas suivre de grandes tendances entre *avant* et *après* pour les deux groupes. Lorsque les élèves expriment cet aspect, les résultats suivent tout de même bien le cahier informatif. En effet, celui-ci relie en termes de

taille : les virus à cellule et petit (catégorie *microscopique* par les élèves), les bactéries à cellule (catégorie *microscopique* et *petit* par les élèves), les microbes à microscopique (*non spécifié* par les élèves), les champignons à non microscopique ou microscopique, selon le type (catégorie *plus grande* par les élèves) et les parasites à une taille fonction de l'organisme (catégorie *petit* par les élèves). Il est à noter que les deux groupes ont appris les caractéristiques d'une cellule dans le cadre du cours S&T en début d'année scolaire de leur première secondaire.

Ainsi, selon la progression des apprentissages (MELS, 2016), les élèves sont en mesure de comprendre la taille d'une cellule et de transposer ces connaissances à un organisme de la même grosseur. Cependant, à la lumière des résultats, la majorité des élèves ne semblent pas avoir extrapolé ces connaissances sur la taille. Cela peut supposer qu'ils ont peut-être mal saisi la taille de chacun des organismes lors de l'activité d'apprentissage. Il est également possible que les élèves n'accordaient pas d'importance dans leur dessin à cet aspect. Autre hypothèse à considérer est qu'il peut être difficile pour les élèves d'illustrer la taille d'un organisme.

L'attitude caractérise l'organisme en fonction des apports positifs ou négatifs de celui-ci. Ces apports peuvent être dessinés (visage triste ou heureux) ou écrits (terme positif ou négatif). La catégorie *non spécifié* est composée des dessins n'ayant pas de caractéristiques reliées au terme *méchant* ou *gentil*, de façon graphique ou écrite. Le tableau suivant présente les résultats à propos de l'attitude pour chacun des organismes de l'étude. Le GR1 est comparé au GR2, tous deux par rapport à *avant* et *après* l'activité d'apprentissage.

Tableau 18. Comparaison des groupes 1 et 2 sur l'attitude de chacun des organismes de l'étude

Attitude	Groupe 1		Groupe 2	
	Avant	Après	Avant	Après
Virus				
méchant	2 (9)	1 (4)	7 (39)	8 (50)
bon	0	0	1 (6)	1 (6)

Attitude	Groupe 1		Groupe 2	
	Avant	Après	Avant	Après
non spécifié	21 (91)	23 (96)	10 (56)	7 (44)
Bactérie				
méchant	1 (4)	3 (13)	4 (24)	7 (44)
bon	0	3 (13)	2 (12)	7 (44)
non spécifié	22 (96)	20 (83)	13 (76)	8 (50)
Microbe				
méchant	2 (9)	0	4 (24)	4 (25)
bon	0	1 (4)	1 (6)	2 (13)
non spécifié	21 (91)	23 (96)	13 (76)	12 (75)
Champignon				
méchant	0	1 (4)	5 (28)	4 (25)
bon	0	2 (8)	2 (11)	6 (38)
non spécifié	23 (100)	22 (92)	12 (67)	9 (56)
Parasite				
méchant	2 (9)	6 (25)	5 (29)	8 (50)
bon	0	0	1 (6)	0
non spécifié	21 (91)	19 (75)	11 (65)	8(50)

* X (y) : (X) le nombre d'élèves et (y) le taux (%) d'élèves dans cette catégorie.

** « non spécifié » : signifie que l'élève ne fait aucunement référence à la catégorie analysée.

***Lorsque l'aspect obtient plus de 100 %, cela s'explique par un ou des dessins s'identifiant dans plus d'une catégorie.

L'analyse fait ressortir quelques tendances sur l'attitude des organismes dans les dessins des élèves, surtout ceux du GR2. D'ailleurs, ce dernier semble reconnaître l'apport positif ou non nuisible chez les bactéries, microbes et champignons. En analysant de plus près les résultats du GR2, une augmentation pour la catégorie *méchant* des virus entre *avant* l'activité (2/5 du GR2) et *après* (1/2 du GR2) est constatée. Ensuite, chez les bactéries, l'augmentation se fait dans les deux catégories, *méchante* et *bon* (1/2 du GR2 dans chaque catégorie, *après*). Quant aux microbes, il n'y a pas de changement entre *avant* et *après* l'activité. Les élèves considèrent les microbes surtout dans la catégorie *méchant* (1/4 du GR2), lorsque spécifié. Les dessins des champignons du GR2, quant à eux, sont dispersés. En effet, le 1/4 du groupe (*avant* et *après*) situe les champignons dans la catégorie *méchant* et les 2/5 dans la catégorie *bon* des dessins *après*.

Enfin, les parasites du GR2 sont classés au 1/3 *avant* et à 1/2 *après* l'activité dans la catégorie *méchant*. Pour le GR1, une légère tendance (1/5 du GR1) est observée, où les élèves catégorisent les bactéries entre *méchant* et *bon*. De plus, à la suite de l'intervention, le GR1 explicite les parasites avec une attitude *méchant* (1/4 du GR1).

Les attitudes inférées à partir de l'analyse des dessins illustrent qu'à la suite de l'intervention, les élèves du GR1 présentent une attitude nuancée pour les bactéries et champignons et une attitude plutôt négative pour les parasites. Mis à part ces trois concepts, ils n'ont pas identifié d'attitudes particulières pour les concepts de virus et microbe. Quant aux élèves du GR2, ils présentent une vision négative et nuisible des virus et parasite, tandis que pour les bactéries, microbes et champignons, leur vision est plutôt nuancée. À cet effet et de façon générale, ces derniers expriment davantage leur attitude par l'entremise du dessin en illustrant l'aspect positif ou non nuisible des organismes. D'ailleurs, les résultats (GR2) affichent qu'une bactérie et un microbe peuvent être *bon* et *mauvais*. Les dessins des virus demeurent dans la catégorie *méchant*, suivant la réalité de l'aspect pathogène de ces organismes. Le partage entre *bon*, *méchant* et *non spécifié* des champignons suit la grande diversité de ceux-ci, également spécifiée dans le cahier informatif. La compréhension des parasites s'est faite chez quelques élèves dans le GR2, comme quoi un parasite est négatif pour son hôte. En effet, plusieurs phrases explicatives spécifiaient que le parasite (insecte ou ver) s'attaque à un autre organisme (hôte). D'ailleurs l'autre organisme était majoritairement un humain. La vision anthropocentrique est ici très présente.

La diversité rassemble les dessins selon le nombre différent d'organismes illustrés de chacun. Les résultats présentent les dessins du GR1, comparés au GR2, par rapport à *avant* et *après* l'activité d'apprentissage (Tableau 19).

Tableau 19. Comparaison des groupes 1 et 2 sur la diversité de chacun des organismes de l'étude

Diversité	Groupe 1		Groupe 2	
	Avant	Après	Avant	Après
Virus				
1	21 (91)	16 (67)	16 (89)	16 (100)
2	2 (9)	4 (17)	1 (6)	0
3 et plus	0	4 (17)	1 (6)	0
Bactérie				
1	20 (87)	19 (75)	13 (76)	8 (50)
2	2 (9)	5 (21)	1 (6)	7 (44)
3 et plus	1 (4)	1 (4)	3 (18)	1 (6)
Microbe				
1	21 (91)	10 (42)	15 (88)	10 (63)
2	0	8 (2)	1 (6)	2 (13)
3 et plus	2 (9)	12 (50)	1 (6)	4 (25)
Champignon				
1	12 (52)	14 (58)	16 (89)	10 (63)
2	5 (22)	5 (21)	1 (6)	3 (19)
3 et plus	6 (26)	5 (21)	1 (6)	3 (19)
Parasite				
1	20 (87)	19 (79)	16 (94)	15 (94)
2	1 (4)	3 (13)	1 (6)	0
3 et plus	2 (9)	2 (8)	0	1 (6)

* X (y) : (X) le nombre d'élèves et (y) le taux (%) d'élèves dans cette catégorie.

** « non spécifié » : signifie que l'élève ne fait aucunement référence à la catégorie analysée.

***Lorsque l'aspect obtient plus de 100 %, cela s'explique par un ou des dessins s'identifiant dans plus d'une catégorie.

Parmi les dessins des élèves, la grande tendance se situe dans la catégorie d'*un* seul représentant de l'organisme, soit une seule espèce. Les dessins des virus des deux groupes *avant* l'activité sont majoritairement d'une seule espèce. Les dessins *après* du GR1 sont encore en majorité d'*une* seule espèce, avec 1/5 du GR1 dans la catégorie 2 et 1/5 dans la catégorie *3 et plus*. Ceux du GR2 sont tous à *une* seule espèce pour les dessins *après*. Quant aux bactéries, les dessins *avant* des deux groupes sont à 4/5 du groupe à *une* seule espèce. Ceux *après* diminuent leur concentration dans la catégorie à

un seul représentant pour se retrouver dispersés dans les catégories 1 et 2 représentants. Les microbes se situent à majorité dans la catégorie *un*, pour les dessins *avant* des deux groupes. Tandis que les dessins *après* augmentent leur nombre dans la catégorie à 3 et plus (1/2 du GR1 et 1/4 du GR2). Les dessins des champignons maintiennent une tendance majoritaire dans la catégorie *un* (3/5 des GR1 et GR2). Finalement, les dessins *avant* et *après* des parasites des deux groupes maintiennent leur diversité à *un* seul représentant.

La majorité des résultats (dessins et phrases explicatives) représente *un* seul type d'organisme. La division des dessins des bactéries entre les catégories 1 et 2 tend vers la compréhension des élèves grandissante des bonnes et mauvaises bactéries. Les dessins *après* des microbes suivent le changement des associations à d'autres organismes discutés plus haut, où les deux groupes expriment davantage la diversité. Ainsi, une compréhension grandissante du groupe des microbes est perceptible dans la conception des élèves qui dessinent plus d'un représentant pour ce concept. La dispersion des dessins de champignons entre les trois catégories exprime la grande diversité de cet organisme, comme il est expliqué dans le cahier informatif. Cependant, il y a eu peu de changement entre *avant* et *après* l'activité d'apprentissage. Cela évoque que les élèves semblent avoir conservé leur idée de départ sur la diversité des champignons. La catégorisation maintenue à un seul représentant chez les parasites suggère que les élèves ont retenu un seul exemple à la suite de l'activité d'apprentissage, et ce, même si plusieurs ont été discutés dans le cahier informatif et dans les présentations des élèves.

Le mouvement chez les organismes de l'étude résulte des dessins expliquant ou dessinant l'organisme en déplacement. Ce concept peut s'exprimer par les élèves de façon dessinée avec des flèches ou des pattes, ou écrit littéralement. Les résultats comparent le GR1 au GR2, par rapport à *avant* et *après* l'activité d'apprentissage. Les champignons ne font pas partie de ce sous-thème, puisqu'aucun déplacement n'est relié à ceux-ci, ils ont alors une autre catégorisation : le lieu où on les retrouve, expliqué plus bas (Tableau 21).

Tableau 20. Comparaison en pourcentage des groupes 1 et 2 sur le mouvement de chacun des organismes de l'étude, excepté les champignons

Mouvement	Groupe 1		Groupe 2	
	Avant	Après	Avant	Après
Virus				
oui	3 (13)	0	4 (22)	2 (13)
immobile	0	1 (4)	0	0
non spécifié	20 (87)	23 (96)	14 (78)	14 (88)
Bactérie				
oui	2 (9)	2 (82)	1 (6)	0
non spécifié	21 (91)	22 (92)	16 (94)	16 (100)
Microbe				
oui	3 (13)	1 (4)	2 (12)	3 (19)
non spécifié	20 (87)	23 (96)	15 (88)	13 (81)
Parasite				
oui	7 (30)	6 (25)	6 (35)	8 (50)
non spécifié	16 (70)	18 (75)	11 (65)	8 (50)

* X (y) : (X) le nombre d'élèves et (y) le taux (%) d'élèves dans cette catégorie.

** « non spécifié » : signifie que l'élève ne fait aucunement référence à la catégorie analysée.

***Lorsque l'aspect obtient plus de 100 %, cela s'explique par un ou des dessins s'identifiant dans plus d'une catégorie.

Le mouvement est majoritairement *non spécifié* pour tous les organismes de l'étude dans les dessins *avant* et *après* des deux groupes. Le seul résultat significatif concerne les parasites, où environ 1/4 des dessins *avant* et *après* du GR1 exprime un mouvement chez ce dernier. Quant au GR2, le 1/3 des élèves exprime un mouvement dans les dessins *avant* et augmente jusqu'à la 1/2 du GR2 pour la notion du mouvement dans les dessins *après*.

La majorité des élèves n'ont pas exprimé de mouvement chez les virus, bactérie et microbe. À cet effet, certaines questions sont soulevées. Les élèves connaissent-ils la façon dont ils se déplacent? Est-ce que le mouvement d'un organisme est une caractéristique plus difficile à exprimer sous forme de dessin? D'autant plus que le cahier informatif aborde d'ailleurs très peu cet aspect; ce qui pourrait être une limite observée par l'entremise de nos résultats. Par ailleurs, les présentations des élèves des deux

groupes abordent peu l'aspect des mouvements des organismes. En revanche, pour les parasites, les résultats expriment un déplacement de l'organisme. Cette différence par rapport aux autres organismes peut s'expliquer par la comparaison précédente à un animal ou un insecte que plusieurs élèves ont fait dans leur dessin, discuté dans le sous-thème sur l'association à un autre terme. Cette association à un insecte ou un animal ajoute une notion de déplacement plus facile à exprimer puisque ceux-ci possèdent des pattes.

La catégorisation des champignons concerne le lieu où on les trouve selon les élèves. Les résultats comparent le GR1 au GR2, par rapport à *avant* et *après* l'activité d'apprentissage.

Tableau 21. Comparaison des groupes 1 et 2 sur le lieu où l'on retrouve les champignons

Lieu	Groupe 1		Groupe 2	
	Avant	Après	Avant	Après
Champignon				
corps	3 (13)	4 (17)	1 (6)	1 (6)
forêt/terre	5 (22)	5 (21)	1 (6)	2 (13)
épicerie	1 (4)	0	1 (6)	0
milieu humide	0	0	1 (6)	2 (13)
sur des objets	0	0	1 (6)	0
non spécifié	15 (65)	16 (67)	13 (72)	11 (69)

* X (y) : (X) le nombre d'élèves et (y) le taux (%) d'élèves dans cette catégorie.

** « non spécifié » : signifie que l'élève ne fait aucunement référence à la catégorie analysée.

***Lorsque l'aspect obtient plus de 100 %, cela s'explique par un ou des dessins s'identifiant dans plus d'une catégorie.

L'emplacement, c'est-à-dire le lieu où l'on retrouve les champignons, est finalement peu exprimé dans les dessins. Pour les quelques-uns qui ont exposé cette notion de lieu des dessins *après* l'activité, 1/5 du GR1 exprime le *corps humain* et 1/5 *la terre ou la forêt*. Quant au GR2, il se manifeste légèrement moins que le GR1, soit 1/10 pour *la terre ou la forêt* et 1/10 pour les *milieux humides* dans les dessins *après*.

Le manque de précision sur le lieu où l'on retrouve les champignons s'explique probablement par la façon dont la question a été formulée : « dessiner ce qu'est pour vous chacun des termes sur la feuille ». La question étant très large, elle ne précise pas aux élèves d'afficher où l'on peut les retrouver. On peut tout de même en conclure que le GR1 associe davantage les champignons à un lieu que le GR2, et qu'il n'y a pas de différence entre *avant* et *après* l'intervention.

La propagation des organismes signifie la reproduction ou la multiplication de ceux-ci. Ce concept est explicité par les élèves par l'utilisation de mots synonymes ou par un dessin de multiplication grandissante. Les résultats comparent le GR1 au GR2 par rapport à *avant* et *après* l'activité d'apprentissage (Tableau 22).

Tableau 22. Comparaison des groupes 1 et 2 sur la propagation de chacun des organismes de l'étude

Propagation	Groupe 1		Groupe 2	
	Avant	Après	Avant	Après
Virus				
spécifié	3 (13)	6 (25)	4 (22)	5 (31)
non spécifié	20 (87)	18 (75)	14 (78)	11 (69)
Bactérie				
spécifié	4 (17)	11 (46)	3 (18)	3 (19)
non spécifié	19 (83)	13 (54)	14 (82)	13 (81)
Microbe				
spécifié	3 (13)	1 (4)	6 (35)	3 (19)
non spécifié	20 (87)	23 (96)	11 (65)	13 (81)
Champignon				
spécifié	1 (4)	0	6 (33)	3 (19)
non spécifié	22 (96)	24 (100)	12 (67)	13 (81)
Parasite				
spécifié	4 (17)	0	0	0
non spécifié	19 (83)	24 (100)	17 (100)	16 (100)

* X (y) : (X) le nombre d'élèves et (y) le taux (%) d'élèves dans cette catégorie.

** « non spécifié » : signifie que l'élève ne fait aucunement référence à la catégorie analysée.

***Lorsque l'aspect obtient plus de 100 %, cela s'explique par un ou des dessins s'identifiant dans plus d'une catégorie.

La propagation des organismes demeure peu représentée par les élèves (*non spécifié*). Pour les virus et les bactéries, il y a une légère augmentation entre les dessins *avant* et *après* l'activité. Chez les virus, 1/4 des élèves du GR1 contre 1/3 des élèves du GR2 ont exprimé une notion de propagation dans les dessins *après*. Chez les bactéries, la 1/2 du GR1 contre 1/5 du GR2 ont évoqué la notion de propagation dans les dessins *après*. Quant aux microbes, une diminution des résultats indiquant une propagation entre *avant* et *après* chez les deux groupes est observée. Les dessins des champignons représentent le phénomène de la propagation seulement chez le GR2. Le 1/3 des dessins *avant* énonce une propagation et à la suite d'une diminution, seulement 1/5 des dessins *après* caractérise cet aspect. Finalement, les dessins de parasites ne précisent rien sur la notion de propagation, excepté ceux *avant* du GR1 (1/4 du GR1).

En somme, le phénomène de la propagation est peu exploité dans les dessins des élèves. L'augmentation du nombre entre *avant* et *après* pour les virus et bactérie s'associe à une tendance où ils mentionnent davantage cet aspect des organismes. La diminution, au contraire, chez les microbes suit l'association de ceux-ci à un groupe et non un organisme dans les dessins *après*. Ainsi, les dessins *après* des microbes concernent principalement l'explication du concept comme un groupe d'organismes plutôt que les détails de ceux-ci. Dans le cahier informatif, seulement la portion sur les virus et bactérie aborde la question de la propagation, dans le sens de reproduction et développement. Quant aux présentations des élèves, celles du GR1 suivent le cahier informatif, où seulement les virus et bactérie spécifient une notion de propagation, tandis que les présentations du GR2 explicitent davantage que le cahier informatif et discutent de la propagation chez tous les organismes, sauf les parasites. Finalement, le recours à la propagation dans les dessins des élèves ne suit pas de tendance significative, ni entre le GR1 et le GR2, ni entre *avant* et *après* l'intervention.

4.1.2 Les comparaisons entre les sexes

L'analyse se poursuit avec des résultats comparant les filles aux garçons de leur groupe respectif pour les aspects de la forme, l'ajout de poils/cils, l'attitude et le mouve-

ment chez les parasites. Les choix pour cette section permettent de vérifier les changements entre *avant* et *après* l'activité d'apprentissage ainsi que la différence entre les deux sexes. D'ailleurs, l'arrêt sur ces résultats s'explique par la fluctuation et les tendances intéressantes qu'ils apportent.

La forme a été classée en deux catégories prédominantes pour chacun des organismes. Le tableau 23 présente les résultats des filles et des garçons des GR1 et GR2 par rapport à *avant* et *après* l'activité d'apprentissage.

Tableau 23. Comparaison des filles et des garçons des groupes 1 et 2 sur les formes prédominantes de chacun des organismes de l'étude

Forme	Groupe 1				Groupe 2			
	Avant		Après		Avant		Après	
	F	G	F	G	F	G	F	G
Virus								
rond/ovale	2 (25)	8 (53)	6 (75)	9 (56)	1 (20)	54 (7)	5 (100)	8 (73)
nuage/étoile	4 (50)	1 (7)	2 (25)	2 (13)	3 (60)	31 (3)	0	2 (18)
Bactérie								
rond/ovale	7 (88)	11 (73)	8 (100)	11 (69)	5 (100)	75 (9)	5 (100)	9 (82)
nuage/étoile	0	2 (13)	0	2 (13)	0	17 (2)	1 (20)	1 (9)
Microbe								
rond/ovale	3 (38)	13 (87)	3 (38)	14 (88)	2 (40)	60 (7)	4 (80)	6 (55)
nuage/étoile	5 (63)	1 (7)	4 (50)	2 (13)	3 (60)	25 (3)	1 (20)	2 (18)
Champignon								
typique	7 (88)	11 (73)	6 (75)	13 (81)	5 (100)	77 (10)	4 (80)	11 (100)
tache sur la peau	0	1 (7)	2 (25)	1 (6)	0	8 (1)	1 (20)	0
Parasite								
rond/ovale	5 (63)	5 (33)	1 (13)	4 (25)	5 (100)	25 (3)	3 (60)	3 (27)
ver	0	5 (33)	3 (38)	6 (38)	0	58 (7)	2 (40)	8 (73)

* X (y) : (X) le nombre d'élèves et (y) le taux (%) d'élèves dans cette catégorie.

** « non spécifié » : signifie que l'élève ne fait aucunement référence à la catégorie analysée.

Les formes prédominantes des virus exprimées dans les dessins *avant* chez les GR1 et GR2 sont *rond/ovale* chez les garçons et *nuage/étoile* chez les filles. Lors du dessin *après*, pour les deux groupes, la forme prédominante devient *rond/ovale* autant chez les filles que chez les garçons. Pour les bactéries, la forme prédominante demeure

rond/ovale chez les filles et les garçons des deux groupes, *avant* et *après*. Pour les microbes, les filles du GR1 optent en faible majorité pour la forme *nuage/étoile* et les garçons pour la forme *rond/ovale*, *avant* et *après*. Parmi les filles du GR2, les dessins *avant* se concentrent vers la forme *nuage/étoile*. Suivant l'activité, une modification de la représentation de la forme est notée chez les filles du GR2 qui favorisent la forme *rond/ovale*, alors que les garçons sont en majorité dans cette catégorie, *avant* et *après*. Pour les dessins de champignons, la forme *typique* (c'est-à-dire comme le champignon retrouvé à l'épicerie) est représentée par une forte majorité, et ce, autant chez les garçons que chez les filles des deux groupes, *avant* et *après* l'activité. En ce qui concerne les dessins des parasites, ils sont majoritairement représentés par deux formes : *rond/ovale* et *ver*. Les différentes postures observées dans les dessins *avant* sont partagées entre les deux formes chez les garçons des deux groupes. Il est à noter que parmi les formes prédominantes, tous les dessins *avant* des filles se retrouvent dans la forme *rond/ovale*. Parmi les dessins *après*, une majorité se retrouve dans la catégorie *ver* chez les garçons et les filles des deux groupes.

Ces différences filles/garçons des dessins *avant* suivent leurs conceptions personnelles initiales pour chacun des organismes. Par la suite, la tendance des dessins *après* semble être similaire chez les deux sexes, suivant la forme prédominante des garçons lors des dessins *avant*. Dans le cas présent, les garçons semblent maintenir leur conception à propos de la forme de l'organisme, tandis que les filles introduisent la forme *ver*. Il est à préciser que lors des présentations des élèves, le *ver* comme parasite a été largement cité et représenté, ce qui pourrait avoir eu un impact sur les conceptions *après* l'activité.

L'ajout des poils/cils sur les organismes présente des résultats différents entre les filles et les garçons. Le tableau 24 présente ces différences pour quatre organismes de l'étude, soit *avant* et *après* l'activité d'apprentissage.

Tableau 24. Comparaison des filles et des garçons des groupes 1 et 2 sur la présence de poils/cils pour les virus, bactérie, microbe et parasite

Groupe 1				Groupe 2			
Avant		Après		Avant		Après	
F	G	F	G	F	G	F	G
Virus							
1 (13)	2 (13)	1 (13)	4 (25)	3 (60)	4 (31)	2 (40)	5 (45)
Bactérie							
1 (13)	4 (27)	2 (25)	5 (31)	3 (60)	5 (42)	3 (60)	8 (73)
Microbe							
1 (13)	2 (13)	2 (25)	3 (19)	2 (40)	1 (8)	2 (40)	6 (55)
Parasite							
0	7 (47)	1 (13)	4 (25)	2 (40)	0	1 (20)	0

* X (y) : (X) le nombre d'élèves et (y) le taux (%) d'élèves dans cette catégorie.

** « non spécifié » : signifie que l'élève ne fait aucunement référence à la catégorie analysée.

Sous cette catégorie, la tendance générale semble être un ajout de poil/cils majoritaire chez les garçons du GR1 et les filles du GR2. Plus précisément, pour les virus, la présence de poils/cils dans les dessins *après* augmente chez les garçons du GR1 et GR2, demeure égale chez les filles du GR1, et elle diminue chez celles du GR2. Pour les bactéries, chez les filles et les garçons, l'ajout de poils/cils a augmenté entre les dessins *avant* et *après*. Les microbes, quant à eux, voient une grande augmentation sur les dessins *après* des garçons du GR2, soit du 1/10 à la 1/2 des garçons. Pour les autres, une similarité se conserve sous cet aspect. Finalement, les parasites présentent une légère augmentation chez les filles et au contraire une diminution chez les garçons pour le GR1. Le GR2 voit une totale diminution de cet aspect chez les deux sexes.

Cet aspect d'ajout de poils/cils dans les dessins des organismes varie entre les garçons et les filles des deux groupes, selon les organismes. De façon globale, le GR2 possède davantage de dessins contenant des poils/cils pour les virus, bactérie et microbe. Cette différence peut se rattacher aux éléments vus par ce groupe lors de l'activité sur les bactéries en secondaire 1 que le GR1 n'a pas encore faite. Ainsi, une plus grande

proportion d'élèves devrait avoir appris que ces organismes peuvent avoir des cils, d'où l'ajout de cet aspect dans leurs dessins.

Les résultats sur l'attitude (Tableau 18) sont davantage exprimés dans les dessins du GR2. En regardant plus spécifiquement, d'autres différences sont perceptibles, cette fois entre les filles et les garçons dans les dessins sur les parasites, notamment. Le tableau 25 présente ces résultats comparant les deux sexes des GR1 et GR2 par rapport à *avant* et *après* l'activité d'apprentissage.

Tableau 25. Comparaison en pourcentage des filles et des garçons des groupes 1 et 2 sur l'attitude des parasites

Attitude	Groupe 1				Groupe 2			
	Avant		Après		Avant		Après	
	F	G	F	G	F	G	F	G
Parasites								
méchant	1 (13)	1 (7)	2 (25)	4 (25)	1 (20)	4 (33)	1 (20)	7 (58)
bon	0	0	0	0	0	1 (8)	0	0
non spécifié	7 (88)	14 (93)	6 (75)	12 (75)	4 (80)	7 (58)	4 (80)	4 (33)

* X (y) : (X) le nombre d'élèves et (y) le taux (%) d'élèves dans cette catégorie.

** « non spécifié » : signifie que l'élève ne fait aucunement référence à la catégorie analysée.

Les résultats sur l'attitude des parasites, lorsqu'elle est spécifiée, tendent vers la catégorie *méchant* chez les élèves des deux groupes. La différence se trouve entre les filles et les garçons des deux groupes. En effet, les garçons expriment davantage l'attitude *méchant* dans des dessins *après* et cela est encore plus prononcé chez le GR2, alors que les filles ne modifient pas leur représentation. De plus, aucun dessin de parasite (une seule exception) n'exploite l'attitude *bon* ou les impacts positifs.

Au final, le GR2 présente plus d'informations sur les impacts des parasites dans leurs dessins, et ce, majoritairement chez les garçons. Le GR1 exploite la caractéristique attitude à égalité entre les garçons et les filles après l'activité.

Parmi les organismes étudiés, les résultats du mouvement sont représentés majoritairement chez les parasites. Ainsi, le tableau 26 présente les résultats des dessins du GR1 et GR2, *avant* et *après* l'activité d'apprentissage.

Tableau 26. Comparaison des filles et des garçons des groupes 1 et 2 sur le mouvement des parasites

Mouvement	Groupe 1				Groupe 2			
	Avant		Après		Avant		Après	
	F	G	F	G	F	G	F	G
Parasites								
oui	4 (50)	3 (20)	1 (13)	5 (31)	4 (80)	2 (17)	4 (80)	4 (36)
non spécifié	4 (50)	12 (80)	7 (88)	11 (69)	1 (20)	10 (83)	1 (20)	7 (64)

* X (y) : (X) le nombre d'élèves et (y) le taux (%) d'élèves dans cette catégorie.

** « non spécifié » : signifie que l'élève ne fait aucunement référence à la catégorie analysée.

Le mouvement des parasites présenté dans les dessins *après* du GR1 affiche une diminution dans la catégorie *oui*, soit d'exprimer un mouvement, chez les filles (1/2 à 1/10) et une augmentation chez les garçons (1/5 à 1/3). Le GR2 quant à lui voit une tendance d'augmentation dans la catégorie *oui* chez les garçons (1/5 à 2/5) et un maintien chez les filles (4/5).

À la lumière de ces résultats, la grande différence se fait entre le GR1 et le GR2, où le GR2 expose davantage le mouvement chez les parasites. D'ailleurs, ce sont davantage les filles du GR2 qui recourent à cette caractéristique dans leurs dessins.

Pour conclure le chapitre présentant nos résultats, les plus grandes tendances se retrouvent entre le GR1 et le GR2 sur l'ensemble des détails portés dans les dessins des élèves. Quelques différences entre avant et après l'activité d'apprentissage sont perceptibles. La forme de chacun des organismes semble signifier plus pour les élèves que les autres sous-thèmes. Le chapitre suivant permet en ce sens d'aller établir des liens entre nos résultats et la littérature didactique, pédagogique et scientifique.

CHAPITRE V

DISCUSSION, LIMITES ET RECOMMANDATIONS

À la lumière des résultats obtenus lors de l'intervention, une interprétation comparée à la recherche pédagogique et didactique sur les conceptions des élèves vient compléter cet essai dans l'idée de formuler des recommandations à l'égard des enseignants en S&T, des maisons d'édition ou encore des instances gouvernementales, dont le ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur. Dans ce cinquième chapitre, nous présentons d'abord la discussion, puis les limites de l'intervention et enfin, des recommandations.

5.1 L'INTERPRÉTATION ET LA DISCUSSION DES RÉSULTATS

Le chapitre précédent a permis de présenter tous les résultats obtenus lors de l'intervention en indiquant les tendances générales observées. Suivant ces dernières, des liens avec la documentation consultée et les manuels scolaires analysés dans le premier chapitre sont discutés ici.

5.1.1 Les conceptions des organismes de l'intervention

Des observations générales sur chacun des organismes de l'intervention ainsi que sur l'ensemble de ceux-ci sont mises en exergue. Les résultats sont présentés suivant les cinq organismes, puis les sous-thèmes représentés par les différents aspects. D'abord, l'aspect pathogène des organismes s'avère peu évoqué à travers les dessins par les élèves. Cela va pourtant en contradiction avec l'étude de Giordan (2015), qui stipule que les

microbes sont associés directement à la maladie par les enfants. D'ailleurs, l'étude de René et Guilbert (1994) sur de jeunes adultes va dans le même sens que Giordan (2015), où le concept général de microbe est apparié à la maladie.

Ensuite, les élèves évoquent très peu d'associations entre les organismes de l'intervention ou d'autres vivants, excepté pour les microbes et les parasites. Suivant l'étude de Clément (2010), les élèves n'ont pas encore développé leur système de conception sur ces concepts et donc, il est difficile, voire impossible pour eux d'exprimer de façon comparative ces organismes. Les microbes qui sont comparés aux autres organismes de l'intervention, comme un groupe, et les parasites à des animaux et insectes sont déjà mieux compris par les élèves. Toujours selon l'étude de Clément (2010), ces deux organismes (microbe et parasite) seraient alors en voie de construction en tant que système de conception.

En poursuivant sur l'aspect de compréhension de la forme des organismes, les virus, bactérie et microbe suivent la même tendance de résultats, à savoir que les élèves perçoivent ces derniers sous forme ronde ou ovale. En accord avec la littérature en science biologique, ces organismes (virus, bactérie et microbe) peuvent se retrouver sous cette forme, et ce, même si plusieurs autres formes sont possibles. L'illustration que les élèves se font des champignons demeure fortement ancrée et correspond à la forme typique d'un champignon, comme ceux que l'on retrouve à l'épicerie. Les parasites, quant à eux, sont majoritairement présentés sous une forme d'insecte ou d'animal, comme un ver, notamment. Les conceptions des élèves sur la forme des organismes demeurent très stigmatisées, suivant d'ailleurs celles retrouvées dans plusieurs manuels scolaires. En effet, ces derniers n'exposent pas l'ensemble des possibilités des formes de ces organismes, bref, ils sont très vulgarisés, voire simplifiés.

L'aspect de la couleur nous révèle que les organismes de l'intervention sont reliés par les élèves aux couleurs plus foncées et spécialement le vert, qui semble ressortir.

Quant à la classification des organismes, les élèves semblent y accorder peu d'importance. En effet, la majorité n'a pas spécifié d'élément rattachant les organismes aux critères vivant ou non vivant. Pourtant, les manuels scolaires présentent les organismes dans le chapitre sur l'univers du vivant.

Les conceptions des élèves sur chacun des organismes en termes de taille ne présentent pas de tendance. Ainsi, la majorité des élèves n'a pas spécifié ou fait référence aux mots ou synonymes de microscopique, petit ou plus grand. Ceci va à l'encontre du cahier informatif auquel les élèves avaient accès ainsi qu'à la progression des apprentissages (MELS, 2016) selon laquelle les élèves sont en mesure d'extrapoler leurs connaissances sur la taille des microorganismes.

L'aspect diversité, parmi les dessins des élèves, s'établit majoritairement au nombre 1, ce qui signifie que les élèves associent un seul type d'espèce par organismes. Cette tendance suit d'ailleurs l'aspect de la forme des organismes très condensé à un seul type.

Parmi les conceptions des organismes, la majorité des élèves n'ont pas exprimé de mouvement chez les virus, bactérie et microbe. Toutefois, seuls les parasites semblent posséder cette capacité de déplacement. Cet aspect, peu développé par les élèves, suit encore une fois les manuels scolaires, qui demeurent peu explicites sur le mouvement des organismes. En effet, ceux-ci abordent plutôt la nécessité par l'organisme d'envahir une cellule pour se multiplier plutôt que le déplacement à partir de cils ou de pattes. La différence des parasites par rapport aux autres organismes s'explique d'ailleurs probablement par la comparaison précédente à un animal ou un insecte qui ajoute une notion de déplacement avec leurs pattes, comme d'autres animaux que les élèves connaissent davantage. Les champignons, pour leur part, étaient reliés à un lieu plutôt qu'à un déplacement. Toutefois, il nous a été difficile de trouver des précisions de la part des élèves. Cela est aussi en accord avec les manuels scolaires, qui n'abordent que très peu cet organisme outre que pour spécifier leur possibilité unicellulaire ou multicellulaire.

Finalement, la tendance générale remarquée dans les dessins est que les élèves ont concentré leurs explications sur la ressemblance globale de l'organisme et non sur les détails entourant l'organisme en soi.

5.1.2 Les conceptions *avant* et *après* l'activité d'apprentissage

Les conceptions des élèves sur la majorité des aspects analysés (ou sous-thèmes), avant et après l'activité d'apprentissage n'ont en général que très peu changé. Bien que le GR2 ait une meilleure compréhension générale des concepts, les conceptions initiales demeurent donc ancrées solidement chez les élèves, ce qui confirme les propos de Giordan (2015).

Suivant les tendances générales de changement, il y a d'abord le concept de microbe qui semble mieux compris selon les dessins analysés après l'activité. En effet, l'association des microbes aux autres organismes de l'intervention a augmenté. Cette conception en tant que groupe d'organismes reflète ce qui est vulgarisé par la littérature biologique. D'ailleurs, dans le cahier informatif fourni aux élèves, cette notion de groupe est fortement étayée.

Ensuite, les conceptions des élèves sur la forme des organismes demeurent bien ancrées, même si plusieurs types ont été exposés dans le cahier informatif. À ce propos, l'article de Thouin (1998) argumente en ce sens, c'est-à-dire que les conceptions initiales resurgissent et demeurent inchangées lorsque l'élève n'arrive pas à établir de lien avec une situation déjà connue. En outre, une tendance nouvelle s'est développée dans les conceptions spécifiques des parasites. En effet, après l'activité d'apprentissage, la forme du ver est majoritairement retenue par les élèves. Cette nouvelle vision est en accord avec Thouin (1998), qui suggère que les conceptions plus facilement adaptées par les élèves sont reliées à des explications animistes ou anthropomorphiques. En ce sens, les vers dessinés par les élèves suivaient une vision anthropocentrique, où les parasites (vers) s'attaquent à l'humain. De plus, cette évocation reliée à l'humain a été constatée

dans les phrases explicatives de plusieurs élèves du GR2, où ils spécifiaient que les parasites s'attaquent à son hôte, soit l'humain.

D'autre part, la perception de l'attitude par les élèves sur les organismes s'avère plutôt négative et nuisible auprès des deux groupes de l'intervention, avec toutefois plus de spécifications dans le GR2. Parmi celles-ci, une compréhension nouvelle lors des dessins après l'activité révèle la possibilité positive ou non nuisible des organismes de l'intervention. En d'autres mots, le GR2 expose que certains organismes peuvent avoir des impacts positifs. Cette adaptation des conceptions chez les élèves du GR2 seulement est en accord avec l'étude de De Vecchi (1984), le document de l'Inspection académique de la Haute-Saône (2004) ainsi que l'article de Clément (2010), qui stipulent que la modification d'une conception nécessite plusieurs étapes d'appropriation du savoir scientifique. Ainsi, les élèves du GR2 ont davantage été exposés à ces concepts, pouvant ainsi influencer leurs conceptions (année supplémentaire d'études). D'ailleurs, le recours à la propagation (multiplication) dans les dessins de ces mêmes élèves suit une tendance où encore seulement le GR2 expose cet aspect, et ce, encore plus dans les dessins après l'activité d'apprentissage.

5.1.3 Les comparaisons entre les groupes et les sexes

Les comparaisons entre les groupes et les sexes ont révélé quelques tendances partagées. D'abord, la forme prédominante dessinée par les filles et les garçons n'est pas la même avant l'activité et devient homogène, en fonction de l'organisme, après l'activité. Ce changement de conception sur la forme révèle une plus grande facilité chez les filles à adapter leur conception initiale. Cela dit, la différence en proportion entre les garçons et les filles n'est pas assez importante pour en tirer une conclusion.

Ensuite, l'ajout de poils, pouvant être comparé à des cils, sur les dessins d'organismes varie entre les garçons et les filles des deux groupes et entre les GR1 et GR2, selon les organismes. En outre, le GR2 a davantage de dessins contenant des poils pour

les virus, bactérie et microbe. Cette information supplémentaire sur les notions entourant les organismes par le GR2 s'ajoute à l'adaptation des conceptions plus grande chez ce groupe (ayant une année supplémentaire d'expositions sur leurs conceptions initiales).

D'autre part, le GR2 présente également plus d'informations sur les impacts des parasites dans leurs dessins, et ce, majoritairement chez les garçons. Enfin, l'aspect du mouvement chez les parasites est davantage étayé par le GR2 et plus spécifiquement par les filles. À la lumière de ces résultats, la grande différence se fait entre le GR1 et le GR2, où le GR2 présente davantage de détails sur les dessins pour ces organismes. Cela est en accord avec plusieurs études, comme Giordan (1998), l'Inspection académique de la Haute-Saône (2004) et Clément (2010), expliquant l'importance d'explorer et de comparer les conceptions initiales des élèves à plus d'une reprise avant de pouvoir espérer les modifier. En ce sens, le GR2 a participé pendant leur année scolaire supplémentaire à d'autres activités leur permettant de modifier leurs conceptions sur les organismes. Qui plus est, ils ont également appris certains éléments relatifs aux microorganismes et au vivant en général que ceux de première secondaire n'ont pas encore étudié.

En somme, suivant les propos de Cormier (2013), les élèves rencontrent plus de difficultés à utiliser la savoir procédural, c'est-à-dire des connaissances sur plusieurs disciplines mises en commun. Dans le cas de cet essai, il relève du croisement des connaissances biologiques sur le monde du vivant et leurs aspects, des connaissances microbiologiques sur les organismes, et des connaissances écologiques sur les interactions et impacts de ceux-ci.

5.2 LES LIMITES DE L'INTERVENTION

Au regard de cet essai, de l'intervention et des résultats obtenus, certaines limites doivent d'abord être évoquées avant de prétendre à un transfert de connaissances.

D'abord, sur le plan méthodologique, il serait avantageux d'étayer davantage le questionnaire, c'est-à-dire d'ajouter des sous-questions à la question principale : « dessiner ce qu'est pour vous chacun des concepts ». Ainsi, en proposant aux élèves d'ajouter d'autres détails sur leur dessin, ils concentreraient probablement moins leurs idées sur la forme de l'organisme seulement et davantage sur l'ensemble des critères expliquant chacun des organismes. D'ailleurs, il pourrait être intéressant d'ajouter des entretiens particuliers avec quelques élèves afin d'aller questionner plus en profondeur les conceptions initiales sur les organismes à l'étude.

Ensuite, seulement deux groupes inégalement répartis, entre les filles et les garçons et entre le GR1 et GR2, font l'objet de cette intervention. Il pourrait être intéressant de développer un questionnaire plus large avec un plus grand nombre de groupes et ainsi vérifier au mieux la différence entre les filles et les garçons.

Il est également à noter que le développement d'une seule activité d'apprentissage sur des concepts avec les élèves n'est pas suffisant pour modifier et adapter une conception initiale vers un système de conception complexe (Clément, 2010). Ainsi, l'activité proposée dans cette intervention proposait deux moments de prise en compte, à savoir la recherche d'informations scientifiques (représentant le K du *modèle KVP* de Clément, 2010) d'une part, et la vulgarisation (représentant le V) d'autre part, en vue de confronter leurs conceptions. Ainsi, suivant le *modèle KVP*, l'appropriation des connaissances sur un concept donné à partir d'une conception vers un système de conception nécessite plusieurs étapes d'influence du contexte entourant l'élève.

Enfin, du côté de l'apprentissage, les élèves doivent solidifier leur compréhension de ces cinq organismes. Du côté de l'enseignement, les enseignants doivent prendre en compte les conceptions des élèves pour « faire avec, mais pour aller contre », pour reprendre l'expression de Giordan (1998).

Nous l'avons vu, les conceptions scientifiques sont très résistantes et elles peuvent faire obstacle aux apprentissages et à la compréhension. En ce sens, une

recherche quantitative pourrait être la suite de cet essai afin de dresser un portrait de la situation des jeunes au secondaire et ainsi espérer une généralisation des résultats ultérieurs.

5.3 DES PISTES DE RECOMMANDATION POUR L'ENSEIGNEMENT

Les conceptions révélées à partir de l'analyse des dessins d'élèves suivent les écrits de De Vecchi (1984), de Giordan (1998), de l'inspection académique de la Haute-Saône (2004) et de Clément (2010) voulant qu'un apprenant soit d'abord en mesure d'expliquer et d'extrapoler un concept. Pour ce faire, plusieurs étapes (accès aux connaissances scientifiques K, situations contextuelles de vulgarisation V et l'enseignement P, selon Clément, 2010) de transposition didactique sont nécessaires. Ainsi, les élèves de l'intervention ont seulement eu la chance de vivre deux étapes, soit la lecture de textes sur un des cinq organismes et la vulgarisation lors de l'enseignement aux pairs, alors qu'il devrait y avoir l'usage de différences sources dont les manuels scolaires, des activités liées au programme scolaire afin de développer une compréhension globale et un système de conceptions en adéquation aux savoirs actuels. Le GR2 (groupe de deuxième secondaire) a quant à lui déjà une meilleure compréhension des organismes, mais encore beaucoup d'adaptations des conceptions sont nécessaires. En accord avec De Vecchi (1984), les conceptions des élèves sont un outil pédagogique fort utile lorsque les enseignants les prennent en considération.

Au plan pédagogique et didactique, bref de l'enseignement, l'utilisation du dessin pour accéder aux conceptions initiales des élèves sur un concept semble intéressante et pertinente. Toutefois, la façon de faire émerger ces conceptions à partir du dessin se doit d'être la plus précise si l'intention est de recueillir le plus d'informations possibles. Ainsi, une fois que l'enseignant s'est fait une idée de l'ensemble des conceptions de ses élèves, il est en mesure de les confronter, voire de les expliciter et de les utiliser comme

tremplin dans le développement de conceptions plus scientifiques. Afin d'adapter au mieux les conceptions vers la réalité scientifique voulue, l'enseignant devrait faire plus d'une activité proposant des situations différentes. D'ailleurs, Thouin (1998) spécifie qu'un élève reviendra à sa conception initiale, si elle n'est pas modifiée, lors d'une situation où il ne réussit pas à effectuer de lien avec une situation connue. En ce sens, l'enseignant devrait pratiquer des activités proposant aux élèves de nouvelles façons de prendre en compte leurs conceptions et ajouter de nouveaux concepts graduellement, tout en prenant appui sur les conceptions des élèves.

D'ailleurs, de façon plus spécifique, suivant les cinq organismes en termes de pistes de recommandation, nous recommandons d'axer l'enseignement sur l'aspect vivant de ceux-ci. De plus, pour l'ensemble des organismes, la grande diversité nécessite d'être exploitée afin d'exemplifier l'éventail des espèces existantes pour chaque organisme. En ce sens, l'impact sur les humains et les animaux peut être abordé en même temps que la diversité et ainsi, les élèves pourront s'apercevoir qu'une espèce de bactérie n'a pas du tout le même effet, la même forme ni aucune autre caractéristique similaire à une espèce différente, et que cela s'applique chez tous ces organismes. Ainsi, en étudiant quelques exemples différents et s'opposant en termes d'impacts, les élèves ont davantage de prise en compte sur leurs conceptions des organismes vivants.

CONCLUSION

Il importe tout d'abord de rappeler la question de recherche ayant guidé l'élaboration de notre intervention et la rédaction du présent essai : quelles conceptions les élèves du secondaire se font-ils des concepts de virus, bactérie, microbe, champignon et parasite avant et après l'enseignement des concepts? Ainsi, les objectifs de cette intervention étaient, dans un premier temps, d'identifier les conceptions initiales des élèves au regard de ces cinq concepts. Dans un deuxième temps, de concevoir une situation d'apprentissage sur cette thématique. Dans un troisième temps, il s'agissait de déterminer s'il y a eu ou non modifications de ces conceptions après une activité d'apprentissage sur les concepts. Finalement, les retombées de la recherche nous ont permis de formuler des pistes pour soutenir l'enseignement de ces concepts afin de contrer les difficultés généralement rencontrées.

Ainsi, l'intervention nous a permis de constater qu'un enseignement et ce, peu importe le concept, nécessite une progression des connaissances à apprendre et comprendre. La considération de la conception de l'élève est la base de cette progression vers un système complexe de connaissances sur un concept, particulièrement en S&T. De plus, bien que les conceptions des élèves changent, elles doivent être constamment reconsidérées par l'élève lui-même et par l'enseignant, pour réussir à les complexifier.

Cela implique donc que pour l'enseignement de ces différents concepts (virus, bactérie, microbe, champignon et parasite), l'enseignant en formation ou en exercice devra considérer les conceptions d'élèves et s'assurer que s'effectue adéquatement le processus de changement conceptuel. Le transfert des connaissances entre l'enseignant et l'élève n'est pas direct et requiert plus d'une méthode, et ce, selon la diversité du groupe d'élèves. En ce sens, le stage et l'intervention permettent maintenant à l'étudiante, auteure de l'essai, de voir plus d'une approche (valeur ajoutée) pour favoriser l'apprentissage des élèves. Le dessin demeure une façon intéressante de faire ressortir

l'image que se fait un élève du concept. Toutefois, des précisions méthodologiques sur ce qu'on recherche dans le dessin sont primordiales pour obtenir une idée plus précise de la conception de l'élève. De ce fait, l'entretien sur le concept ou même sur le dessin permet à l'enseignant de mieux cerner ce que l'élève semble réellement comprendre. Cet entretien peut d'ailleurs se faire de façon individuelle, en petits groupes ou en grand groupe. Les échanges permettent également de vérifier pour l'enseignant ce que les élèves retiennent et pour les élèves ce qu'ils ont compris et ce qui leur reste à apprendre. La discussion jumelée aux dessins permet ainsi de mieux saisir la conception d'un élève et soutenir celui-ci à la modifier au besoin. Toutes méthodes permettant de mettre en mot ou en image la compréhension des élèves deviennent efficaces si elles sont utilisées par l'enseignant et par l'élève lui-même.

Au final, cet essai a permis d'identifier les conceptions initiales des élèves sur les organismes et d'observer qu'elles sont très peu modifiées, même après une activité d'apprentissage pilotée par l'étudiante. D'ailleurs, l'analyse des dessins au regard des conceptions des élèves n'a pas permis de trouver de distinctions évidentes entre les différents organismes. Qui plus est, il manque ainsi une appropriation des concepts afin de permettre aux élèves de développer leur système complexe des conceptions des organismes. Les retombées de l'étude se voient atteintes, dans le sens où cet essai permet d'approfondir les réflexions sur l'idée de développer plusieurs activités différentes de prise en compte des conceptions pour soutenir les élèves dans leur apprentissage. Pour conclure, l'apprentissage ne se fait pas en ligne droite, mais plutôt en parcourant un chemin avec plusieurs arrêts et quelques courbes nécessaires à l'élève afin de se questionner et ainsi, de favoriser une meilleure compréhension scientifique de concepts en S&T.

RÉFÉRENCES

- Abrougui, M. et Clément, P. (1996). Évolution des conceptions d'élèves de 10 ans sur la génétique à la suite d'activités scolaires incluant une visite scolaire à la Cité des enfants, *Didaskalia*, (8), 33-60.
- Allô prof. (2015). *Bibliothèque virtuelle*. Repéré à : <http://www.alloprof.qc.ca/bv/pages/s1179.aspx>.
- Banville, M. et Bilodeau, S. (2004). *Connexion : science tech*. Laval : Éditions Grand Duc - HRW.
- Bélanger, M., Chatel, J-M. et St-André. B. (2005). *Univers : science et technologie*. Manuel de l'élève, 1^{re} année du 1^{er} cycle du secondaire. Saint-Laurent : ERPI.
- Bélanger, M., Chatel, J-M. et St-André. B. (2006). *Univers : science et technologie*. Manuel de l'élève, 2^e année du 1^{er} cycle du secondaire. Saint-Laurent : ERPI.
- Bergeron, Y. (2012). *Notes de cours : microbiologie générale, bactériologie*. Université du Québec à Trois-Rivières.
- Bihouès, M-A. et Malot, S. (1990). Quelques représentations à propos des vaccinations et des transplantations, *L'immunologie, jeux de miroir*, (10), 27-46.
- Bouchard, R. (dir.). (2005a). *Action 1 : science et technologie*. Montréal : LIDEC Éditeur.
- Bouchard, R. (dir.). (2005b). *Action 2 : science et technologie*. Montréal : LIDEC Éditeur.
- Byrne, J. (2011). Models of micro-organisms: children's knowledge and understanding of micro-organisms from 7 to 14 years-old. *International Journal of Science Education*, 1-50.
- Campbell, N.A. et Reece, J.B. (2007). *Biologie* (3^e éd.). Saint-Laurent : ERPI.
- Catroux, M. (2002). Introduction à la recherche-action : modalités d'une démarche théorique centrée sur la pratique. *Recherche et pratiques pédagogiques en langues de spécialité*, XXI(3). Repéré à : <http://apliut.revues.org/4276>.
- Clément, P. (2010). Conceptions, représentations sociales et modèles KVP, *Skholé : cahier de la recherche et du développement*, (16), 55-70.

- Chartré, C. et Levert, I. (2008). *Synergie : science et technologie, applications technologiques et scientifiques*. Montréal : GRAFICOR.
- Chenouda, A. et Dubreuil, M. (2005a). *Galileo : science et technologie. Manuel de l'élève A*. Anjou : Les Éditions CEC.
- Chenouda, A. et Dubreuil, M. (2005b). *Galileo : science et technologie. Manuel de l'élève B*, volume 2. Anjou : Les Éditions CEC.
- Cormier, C. (2013). *Les conceptions en géométrie moléculaire d'étudiants en science de la nature: mode de raisonnement et diagnostic de conception alternatives fréquentes en chimie*. Lasalle : Cégep André-Laurendeau.
- Cossette, N. (1999). *Les conceptions des élèves de quatrième secondaire en sciences physiques 416 et 436*. Rapport de recherche pour la maîtrise en éducation. Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue.
- Cyr, M.-D. et Lalonde, R.J. (2007). *Observatoire : l'humain*. Manuel de l'élève, 1^{re} année du 2^e cycle du secondaire. Saint-Laurent : ERPI.
- De Vecchi, G. (1984). *Utilisation des représentations enfantines en biologie et formation des maîtres*. Paris : École normale de Melun.
- Fournier, T. (2015). *Pensée systémique et épistémologie personnelle d'adolescents en classe de biologie : incidences sur la construction d'une représentation de la circulation sanguine comme système complexe*. Thèse doctorale inédite, Université du Québec à Trois-Rivières.
- Gauthier, B. (2009). *Recherche sociale : de la problématique à la collecte des données*. Québec : Presses de l'Université du Québec.
- Giordan, A. (1998). *Apprendre!* Paris : Éditions Belin.
- Giordan, A. (2015). Les microbes, conceptions et obstacles. *Spectre*, (44), 37-38.
- Giordan, A. et De Vecchi, G. (2010). *Aux origines du savoir. La méthode pour apprendre*. Paris : Les éditions Ovidia.
- Inspection académique de la Haute-Saône (2004). *Optimiser l'enseignement des sciences à l'école*. École du Stade, Luxeuil-les-Bains.

- Kani Konaté, M. et Sidibé, A. (2004). *Extraits de guide pour la recherche qualitative*. Centre d'appui à la recherche et à la formation (CAREF). Bamako, Mali. Repéré à : <https://www.ernwaca.org/panaf/RQ/fr/index.php>.
- Karsenti, T. et Savoie-Zajc L. (2000). *Introduction à la recherche en éducation*. Sherbrooke : Éditions du CRP.
- Karsenti, T. et Savoie-Zajc L. (2011). *La recherche en éducation. Étapes et approches* (3^e éd.). Saint-Laurent : Éditions du Renouveau Pédagogique Inc.
- Lacroix, M. (2014). *Virus, microbes et bactéries... Quelles différences?* Passeport Santé. Repéré à : <http://www.passeportsante.net/fr/Actualites/Dossiers/DossierComplexe.aspx?doc=microbes-virus-bacteries-differences>
- Larousse (2015). *Dictionnaire français*. Paris : Éditions Larousse.
- Leroux, Y.D., Dubreuil, M., Dupont, Y., et Duchesne, J. (2007). *Biosphère : science et technologie*, volume 1. Anjou : Les Éditions CEC.
- Lopez, C.E., Leblanc, J., Laprise, S., et Léger, V. (2006). *La chasse aux bactéries*. Université du Québec à Montréal. Repéré à : http://www.er.uqam.ca/nobel/ecdeesg/ecole_des_sciences/pdf/chasse_bacterie/chasse_bacterie.pdf.
- Ministère de l'Éducation de la Saskatchewan (1997). *Méthodes d'enseignement en éducation physique*. Repéré à : <https://www.edonline.sk.ca/bbcswebdav/library/Curriculum%20Website/Education%20Physique%20Imm%20Fran/Curricula/method.html>
- Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur (2016). *Progression des apprentissages au secondaire, Science et technologie : parcours de formation générale*. Québec : Gouvernement du Québec. Repéré à : http://www1.education.gouv.qc.ca/progressionSecondaire/domaine_mathematique/science/index.asp
- Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur (2007). *Matériel didactique approuvé pour l'enseignement secondaire, ensembles didactiques 2015-2016*.

Programme de formation québécoise. Québec : Gouvernement du Québec, Bureau d'approbation du matériel didactique, Direction des ressources didactiques.

Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur (2013). *Chapitre 6: domaine de la mathématique, de la science et de la technologie*. Québec : Gouvernement du Québec. Repéré à :

<http://www1.mels.gouv.qc.ca/sections/programmeFormation/secondaire1/pdf/chapitre062v2.pdf>.

Lafosse-Marin, M.-O. (2010). *Les représentations des scientifiques chez les enfants, filles et garçons. Influence de la pratique des sciences à l'école primaire*. Thèse de doctorat, Université de Paris-Ouest Nanterre de la défense.

Raby, C. et Viola, S. (2007). *Vers des pratiques d'enseignement. Modèles d'enseignement et théories d'apprentissages : de la pratique à la théorie*. Anjou : Les éditions CEC.

René, É. et Guilbert, L. (1994). Les représentations du concept de microbe : un construit social contournable?, *Didaskalia*, (3), 43-60.

Reuter, Y., Cohen-Azria, C. , Daunay, B., Delcambre, I. et Lahanier-Reuter, D. (2010). *Dictionnaire des concepts fondamentaux des didactiques*. Bruxelles : De Boeck.

Samson, G. et Dionne, G. (2014). *Démarche évaluative du programme Place aux sciences!*, Document inédit. Université du Québec à Trois-Rivières.

Schepper, C. (2007). *Science tech : un regard sur la vie, I*, Laval : Éditions Grand Duc.

Simard, C. (2015). *Conceptions paradigmatiques du vivant et attitudes envers les enjeux relatifs au vivant : Influence des connaissances en biologie d'enseignants et biologistes en formation*. Thèse de doctorat inédite, Université du Québec à Rimouski.

Simard, C.L. Harvey, L. et Samson, G. (2013). Épistémologie spécifique à la biologie : rapports aux savoirs disciplinaires et perspective d'obstacles à la compréhension du vivant. *Esprit Critique, Revue internationale de sociologie et de sciences sociales*, (17), 110-122.

- Thouin, M. (1998). Que peuvent nous apprendre les conceptions en sciences de la nature?, *Québec français*, (110), 48-50.
- Thouin, M. (2009). *Enseigner les sciences et les technologies au préscolaire et au primaire (2e éd.)*. Québec : Éditions MultiMondes.
- Trần Khanh-Thanh (dir.). (2006). *Explorations : science et technologie*, manuel B. Montréal : GRAFICOR.

ANNEXE 1
Cahier de l'élève

Les organismes qui nous entourent

Nom :

Fille

☐

Gars

☐

Groupe :

Concentration :

École :

Explication :

- Vous devez dessiner ce qu'est pour vous chacun des termes sur la feuille
- Vous pouvez utiliser le matériel que vous voulez pour dessiner
(p. ex. : crayons de couleur)
- Vous devez écrire une phrase explicative à chaque dessin
- Symbole accepté (p. ex. : +)

Virus

Bactérie

Microbe

Champignon

Parasite

ANNEXE 2**Présentation de l'activité****Les organismes qui nous entourent****Cours 1 : Dessin 1***30 minutes*

1- Distribution feuille questionnaire

2- Explication :

- Vous devez dessiner ce qu'est pour vous chacun des termes (organismes) sur la feuille
- Vous pouvez utiliser le matériel que vous voulez pour dessiner (p. ex. : crayons de couleur)
- Vous devez écrire une phrase explicative à chaque dessin
- Symbole accepté (p. ex. : +)

3- Ramasser les feuilles questionnaires

Cours 2 : Projet de recherche*75 minutes*

1- Distribution du cahier de l'élève

2- Explication du projet

3- Formation des équipes (5 équipes)

4- Distribution du cahier informatif selon leur concept

4- Recherche sur leur concept respectif (Virus, Bactéries, Microbes, Champignons et Parasites)

Cours 3 : Finalisation de la recherche (Cours 3.2)*75 minutes*

1- Compléter leur recherche

2- Préparation de leur présentation PowerPoint (*ou autre*)

Cours 4 : Présentation

75 minutes

1- Présentation de chaque équipe (5 à 10 minutes chacune)

2- Questions des élèves

3- Retour sur la théorie par l'enseignant (15 minutes)

→ au besoin, ajout d'éléments sur chaque concept

Cours 5 : Dessin 2

30 minutes

1- Distribution feuille questionnaire

2- Explication :

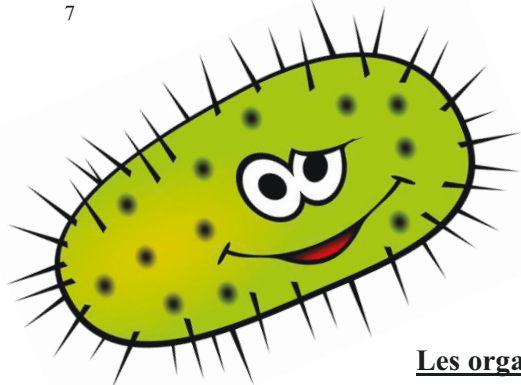
- Vous devez dessiner ce qu'est pour vous chacun des termes (organismes) sur la feuille
- Vous pouvez utiliser le matériel que vous voulez pour dessiner (p. ex. : crayons de couleur)
- Vous devez écrire une phrase explicative à chaque dessin
- Symbole accepté (p. ex. : +)

3- Ramasser les feuilles questionnaires

ANNEXE 3

Cahier de l'élève

7



Nom : _____

Groupe : _____

Les organismes qui nous entourent

Mon organisme : _____

Rôles dans l'équipe :

1- Secrétaire : mettre en commun les éléments d'information _____

2- Graphiste : créer le diaporama de type *PowerPoint* _____

3- Recherchiste _____

4- Recherchiste _____

5- Recherchiste _____

6- Recherchiste _____

Divisez-vous les tâches de recherche pour être efficace !

Consignes pour la recherche :

- Accès au document : *cahier informatif*

- Vous devez trouver 3 autres sources d'information (vérifiez la fiabilité des sources!)

Site pour vous aider : <http://www.faireunerecherche.fse.ulaval.ca/evaluer/presentation/>

⁷ Réutilisation et modification autorisées sans but commercial, source :
<https://www.google.ca/url?sa=i&rect=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwifn5LzzdTtAhUD04MKHbqzAA0QjRwIBw&url=https%3A%2F%2Fwww.educol.net%2Fimage-microbe-i24642.html&psig=AFQjCNEmtPsI00cobAk0GoUGeJ2Jz-lRiw&ust=1493931291443986>

- Aspects à décrire de votre organisme :

5. Caractéristiques de l'organisme
 - minimum trois caractéristiques
 - exemple :
reproduction, formes, arrangement interne, taxonomie
6. Effets négatifs sur l'organisme hôte
 - Deux exemples
 - comment traiter et/ou prévenir les maladies qu'il peut causer
7. Effets positifs sur l'organisme hôte
 - Deux exemples
 - Nutriments? Bienfaits? Protection?
8. Utilisations possibles (Médecine? Écologie? Cuisine?)
 - Deux exemples

Consignes pour la présentation	✓
Réaliser une présentation sous format <i>PowerPoint</i> (à remettre avant la présentation)	
Présentation entre 6 à 10 minutes devant la classe	
Chacun des membres de l'équipe doit parler 1 minute minimum	
Présenter tous les aspects à décrire de votre organisme	
Mentionner les sources à la fin de la présentation <i>Par exemple : Préciser les sites internet consultés et leurs liens, indiquer les articles scientifiques et les livres de référence utilisés, etc.</i>	

Prise de notes pendant la recherche:

Informations sur votre organisme

1. Caractéristiques de l'organisme (*minimum 3*)

1. _____

2. _____

3. _____

2. Effets négatifs sur l'organisme hôte

➤ Exemples (*minimum 2*)

1. _____

2. _____

➤ Comment traiter et prévenir les maladies qu'il peut causer (*minimum 2*)

1. _____

2. _____

3. Effets positifs sur l'organisme hôte (Nutriments? Bienfaits? Protection?)

➤ Exemples (*minimum 2*)

1. _____

2. _____

4. Utilisations possibles (Médecine? Écologie? Cuisine?) (*minimum 2*)

1. _____

2. _____

➤ **Sources d'information** (*minimum 3*) *écrire le site Web/livre/article*

1. _____
 2. _____
 3. _____

➤ **Présentation orale** (*qui dit quoi?*)

1- Secrétaire : _____ → _____

2- Graphiste : _____ → _____

3- Recherchiste _____ → _____

4- Recherchiste _____ → _____

5- Recherchiste _____ → _____

6- Recherchiste _____ → _____

Soyez original et créatif !

ANNEXE 4

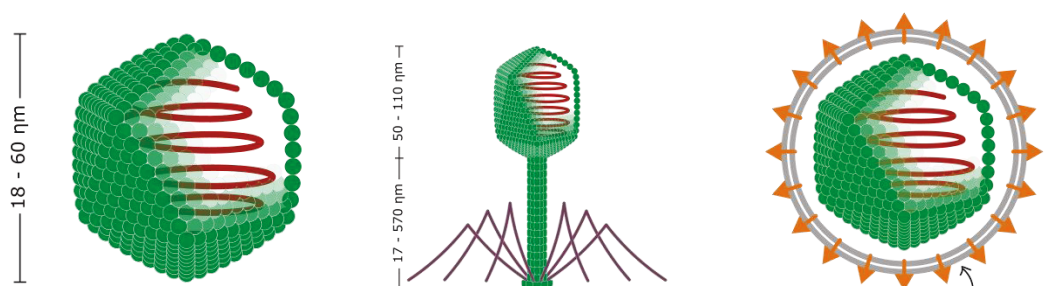
Cahier informatif

Les organismes qui nous entourent

Virus :

Ceux-ci n'entrent pas dans le domaine des eucaryotes, ni des procaryotes. Ils sont une catégorie à eux seuls puisqu'ils sont très particuliers. Parmi tous les microorganismes, les virus sont les plus petits ayant une capacité pathogène (peut causer une maladie). Les virus ont besoin d'une cellule pour se développer. En effet, ces organismes doivent coloniser les cellules d'autres organismes pour survivre et se reproduire (se multiplier), nommées cellules hôtes. En pénétrant la cellule, le virus la parasite (utiliser un autre organisme pour vivre, en nuisant à cet organisme) en détournant le fonctionnement de la cellule pour qu'elle produise son matériel génétique et non plus celui de l'hôte. Les nouveaux virions, produits par la cellule hôte, se répandront dans l'organisme parasité pour, à leur tour, infecter d'autres cellules. Ce phénomène se nomme le microparasitisme intracellulaire. Une fois que le virion infecte une cellule, il devient un virus. Tel un effet de crescendo, plus il y a de virions produits, plus ils ont la possibilité de se répandre dans l'organisme et plus ils infecteront de cellules pouvant ainsi causer une maladie dite infectieuse. Les symptômes d'une maladie apparaissent lorsque plusieurs cellules sont touchées. La maladie est causée lorsqu'un grand nombre de cellules parasitées sont fortement endommagées ou meurent.

Les virus ont plusieurs formes possibles grâce à la capside (enveloppe de protéines) qui les entoure. Quatre formes caractéristiques sont connues : bâtonnet, polyédrique, membraneux et polyédrique caudal.



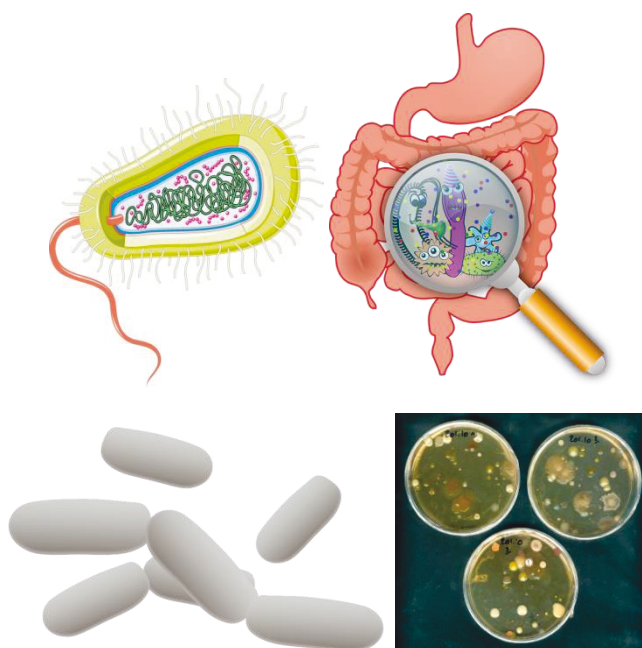
La prévention et les traitements contre les virus dépendent de la maladie. En prévention, des vaccins ont été développés afin que le corps soit prêt à se défendre contre l'infection. Quant aux traitements, des médicaments, nommés antiviraux, existent aujourd'hui.

⁸ Réutilisation et modification autorisées sans but commercial, source en ordre : https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/b2/Non-enveloped_icosahedral_virus.svg/1024px-Non-enveloped_icosahedral_virus.svg.png, https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/e8/Head-tail_phage.svg/200px-Head-tail_phage.svg.png, https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/ba/Enveloped_icosahedral_virus.svg/2000px-Enveloped_icosahedral_virus.svg.png

Les organismes qui nous entourent

Bactérie :

Les bactéries font partie du domaine des procaryotes et du règne des monères. Elles peuvent avoir différentes formes : cocci (sphères), bacilles (bâtonnets), spirales, ou pléiomorphes (capacité à changer de forme). L'arrangement (comment elles sont placées lorsqu'elles sont plusieurs ensemble) de celles-ci varie également, passant d'isolé⁹, en paire ou en colonie. L'arrangement des bactéries sert entre autres à identifier l'espèce.



Les bactéries se retrouvent partout, même dans notre propre organisme. En fait, il y a dix fois plus de bactéries que de cellules humaines dans et sur notre corps. Il est important de comprendre que la majorité de ces bactéries ne sont pas dangereuses. Certaines sont même bénéfiques pour nous! Elles peuvent nous aider à digérer les aliments et à recycler les déchets. Par ailleurs, certains aliments que nous consommons contiennent des bactéries.

Il y a également les bactéries dites pathogènes (pouvant causer une maladie). Les symptômes d'une maladie, causés par une bactérie, apparaissent lorsque la bactérie pathogène a réussi à adhérer à un tissu (par exemple : intérieur de l'intestin). En d'autres termes, la bactérie a besoin de se coller à un tissu humain ou animal pour se développer. Le corps humain possède un système de défense contre ces organismes néfastes. Ainsi, la bactérie combattue précocement n'apporte aucun symptôme lié à la maladie. Toutefois, certaines bactéries dites virulentes, réussissent à envahir nos tissus malgré le système de défense de l'hôte et ainsi, les symptômes de la maladie apparaissent. Pour traiter une maladie causée par une bactérie, il faut prendre des médicaments, appelés antibactériens.

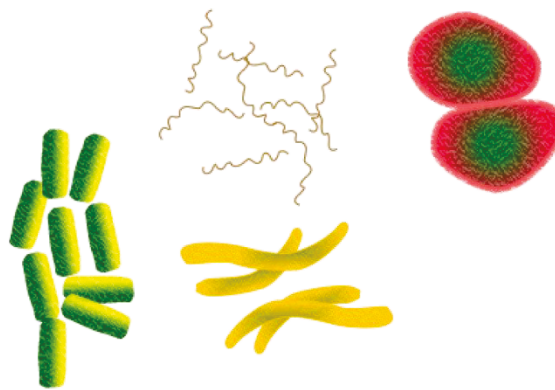
⁹ Réutilisation et modification autorisées sans but commercial, source en ordre :
https://c1.staticflickr.com/4/3736/10085696386_5e56c9b6a8_b.jpg, https://cdn.pixabay.com/photo/2013/07/13/12/52/anatomy-160524_960_720.png, https://cdn.pixabay.com/photo/2013/07/12/15/18/germs-149605_960_720.png,
<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/9f/Petri3.jpg>

Les organismes qui nous entourent

Microbe :

Le terme microbe a été introduit en 1878 par Charles Sédillot, un chirurgien français. À l'époque, le terme définissait tous les êtres vivants ayant une capacité pathogène (pouvant causer une maladie) et impossible à voir à l'œil nu. Aujourd'hui, le concept de microbe se rapporte encore aux êtres vivants microscopiques, dits microorganismes. Cependant, la nuance apportée est sur la notion d'impacts sur l'humain. En effet, maintenant nous savons qu'il y a des microorganismes partout et qu'ils ne sont pas tous pathogènes. Même que plusieurs ont des impacts positifs pour l'humain ou pour d'autres êtres vivants.

Il est à noter que les microbes constituent un groupe très large qui inclut les trois sous-groupes suivants : les virus, les bactéries et les champignons.



10

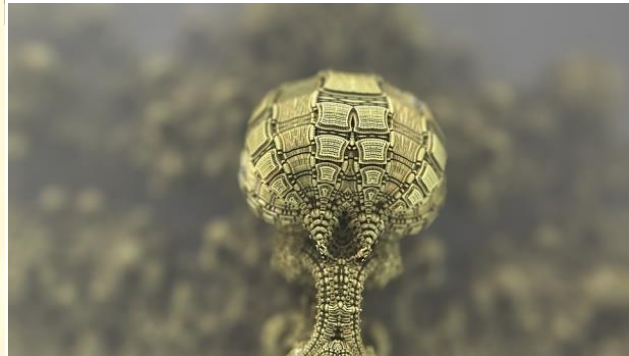
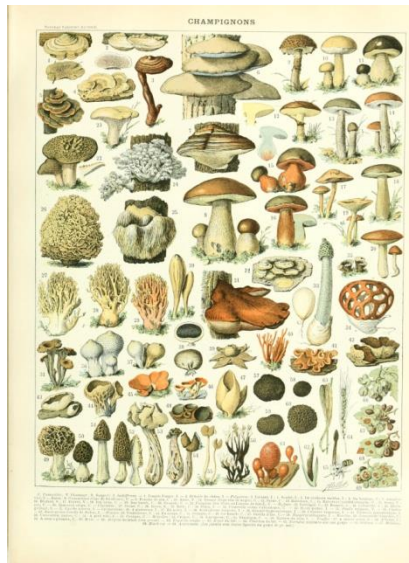
Ainsi, lorsqu'on fait référence au terme microbe c'est pour parler d'un microorganisme qui cause les symptômes d'une maladie, donc d'un agent pathogène. Pour traiter ces symptômes, l'identification du type d'organisme en cause est essentielle afin de prescrire le bon traitement à suivre... s'il en existe un contre le microorganisme en question! Les bactéries sont traitées par des antibactériens. Les virus sont traités par des antiviraux ou prévenus par des vaccins qui protègent l'hôte. Et, quant aux champignons, ils sont traités par des antifongiques.

¹⁰ Réutilisation et modification autorisées sans but commercial, source : https://cdn.pixabay.com/photo/2016/06/11/13/08/bacteria-1450088_960_720.png

Les organismes qui nous entourent

Champignon :

Les champignons appartiennent au domaine des eucaryotes et au règne des champignons, aussi appelé mycètes. Leur mode de vie consiste à décomposer la matière organique pour absorber les nutriments qui s'y trouvent. Il existe plusieurs espèces de champignons qui se divisent en deux catégories. La première catégorie est celle des champignons non microscopiques, comme ceux à l'épicerie que nous mangeons. La deuxième catégorie est celle des champignons microscopiques, donc invisibles pour l'œil.



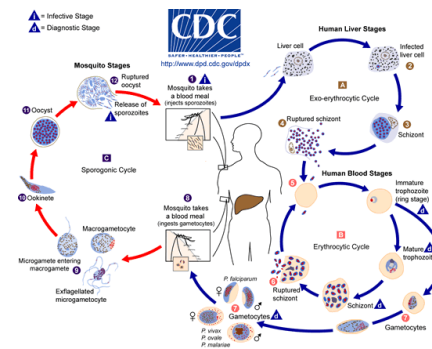
Il existe différents types de champignons, parmi les deux grandes catégories. En effet, certains sont **comestibles** et même très recherchés. Certains sont **toxiques** et ont différents impacts sur l'humain. Entre autres, cette toxicité peut s'exprimer par des effets hallucinogènes causés par une ou des toxines agissant sur le cerveau en changeant la réalité (émotive/physique) pendant un certain temps. Des effets plus graves peuvent également s'exprimer, comme une paralysie, voire la mort. D'autres font partie des catégories d'organismes pouvant être pathogènes (pouvant causer une maladie). Pour traiter les symptômes d'une maladie causée par un champignon, l'utilisation d'un antifongique est nécessaire et est retrouvée sous forme de crème ou de comprimé.

¹¹ Réutilisation et modification autorisées sans but commercial, sources en ordre : https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTmek4H5WiPyvNmyFGjqwuVlj5QamJ6rpTk86EeFuyFKuy4W_317g, https://cdn.pixabay.com/photo/2016/06/26/12/14/organism-1480361_960_720.jpg

Les organismes qui nous entourent

Parasite :

Le terme parasite est utilisé pour parler de plusieurs groupes d'organismes. En effet, selon l'espèce, ils peuvent être classés dans le groupe des bactéries, des champignons, des virus, des animaux, etc. En fait, le terme parasite désigne une relation où un organisme (parasite) vit aux dépens de son hôte (organisme parasité d'espèce différente). Ainsi, un parasite a besoin d'un autre être vivant pour survivre. D'autres types de relations de dépendance existent, dont le commensalisme, mutualisme, symbiose, etc. Mais, ce qui caractérise le parasitisme est que le parasite nuit à son hôte et le rend malade.



La majorité des parasites sont des protozoaires (organismes unicellulaires) du domaine des eucaryotes et appartenant au règne des protistes. Ce qui caractérise un parasite est que dans son cycle de vie, composé de plusieurs stades, il sera dans un état parasitaire pour l'un des stades ou plus. Certains types de parasites le seront de façon permanente (en continu) et d'autres, à au moins un stade de vie (provisoire). Ainsi, pour survivre, un organisme parasitaire doit, à un moment ou un autre de son cycle de vie, subsister aux dépens d'un autre être vivant (hôte) qui en sera affecté.



12

Un parasite devient pathogène (pouvant causer une maladie) lorsque des symptômes de maladie apparaissent. On parle alors d'une infection parasitaire. Pour traiter ce type d'infection, un traitement antiparasitaire est nécessaire.

¹² Réutilisation et modification autorisées sans but commercial, sources en ordre : <http://www.pixnio.com/free-images/science/microscopy-images/giardia-lamblia-protozoan-parasite-g-lamblia-is-the-organism.jpg>, https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f3/Malaria_lifecycle-CDC.gif, https://cdn.pixabay.com/photo/2016/02/12/17/53/larva-1196506_960_720.jpg, https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/73/Schistosoma_20041-300.jpg

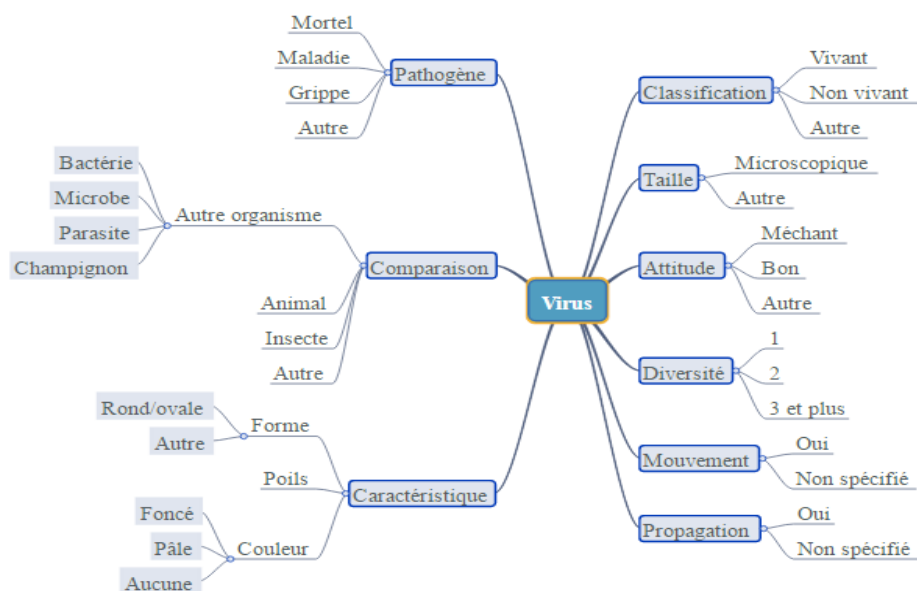
Références pour le cahier informatif

- Allô prof. (2015). *Bibliothèque virtuelle*. Repéré à : <http://www.alloprof.qc.ca/bv/pages/s1179.aspx>.
- Banville, M. et Bilodeau, S. (2004). *Connexion : science tech*. Laval : Éditions Grand Duc - HRW.
- Bélanger, M., Chatel, J.-M. et St-André, B. (2005). *Univers : science et technologie*. Manuel de l'élève, 1^{re} année du 1^{er} cycle du secondaire. Saint-Laurent : ERPI.
- Bélanger, M., Chatel, J.-M. et St-André, B. (2006). *Univers : science et technologie*. Manuel de l'élève, 2^e année du 1^{er} cycle du secondaire. Saint-Laurent : ERPI.
- Bergeron, Y. (2012). *Notes de cours : microbiologie générale, bactériologie*. Université du Québec à Trois-Rivières.
- Campbell, N.A. et Reece, J.B. (2007). *Biologie* (3^e éd.). Saint-Laurent : ERPI.
- Chartré, C. et Levert, I. (2008). *Synergie : science et technologie, applications technologiques et scientifiques*. Montréal: GRAFICOR.
- Chenouda, A. et Dubreuil, M. (2005a). *Galileo : science et technologie, manuel de l'élève A*. Anjou : Les Éditions CEC.
- Chenouda, A. et Dubreuil, M. (2005b). *Galileo : science et technologie, manuel de l'élève B, volume 2*. Anjou : Les Éditions CEC.
- Cyr, M.-D. et Lalonde, R.J. (2007). *Observatoire : l'humain*. Manuel de l'élève, 1^{re} année du 2^e cycle du secondaire. Saint-Laurent : ERPI.
- Lalonde, J.-R. (dir.), Cyr, M.-D. et Verreault, J.-S. (2007). *Observatoire : l'humain*. Saint-Laurent : ERPI.
- Lacroix, M. (2014). *Virus, microbes et bactéries... Quelles différences?* Passeport Santé. Repéré à : <http://www.passeportsante.net/fr/Actualites/Dossiers/DossierComplexe.aspx?doc=microbes-virus-bacteries-differences>
- Larousse (2015). *Dictionnaire français*. Paris : Éditions Larousse.
- Leroux, Y.D., Dubreuil, M., Dupont, Y., et Duchesne, J. (2007). *Biosphère : science et technologie*, volume 1. Anjou : Les Éditions CEC.
- Lopez, C.E., Leblanc, J., Laprise, S., et Léger, V. (2006). *La chasse aux bactéries*. Université du Québec à Montréal. Repéré à : http://www.er.uqam.ca/nobel/ecdeesg/ecole_des_sciences/pdf/chasse_bacterie/chasse_bacterie.pdf.
- Trần Khanh-Thanh (dir.). (2006). *Explorations : science et technologie*, manuel B. Montréal : GRAFICOR.

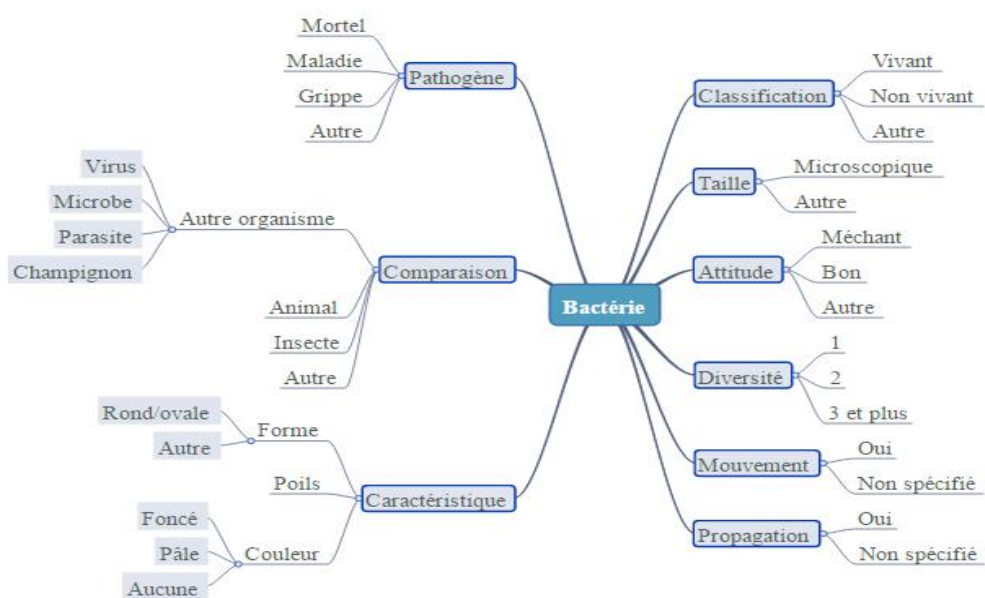
ANNEXE 5

Premières versions des grilles

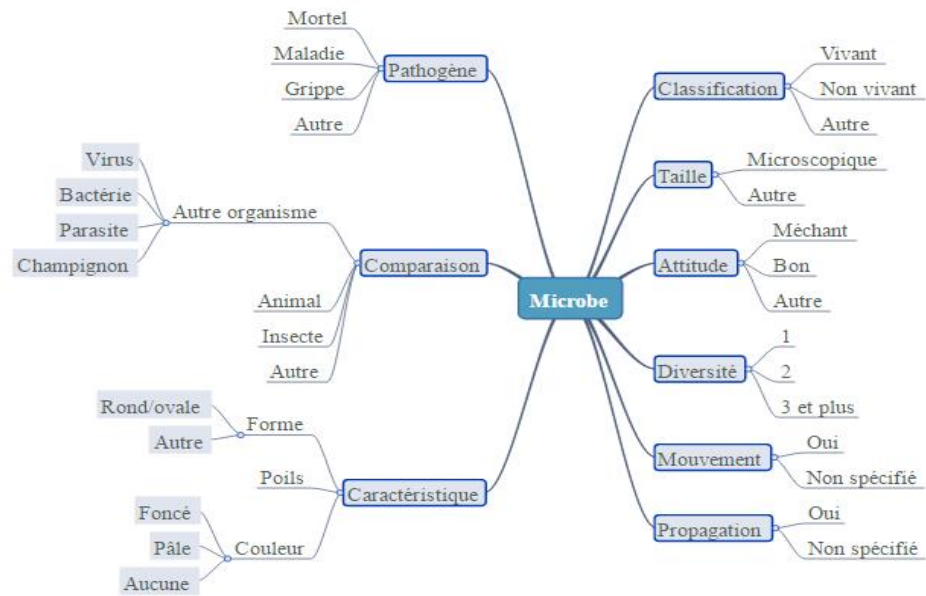
Grille d'analyse 1, Virus



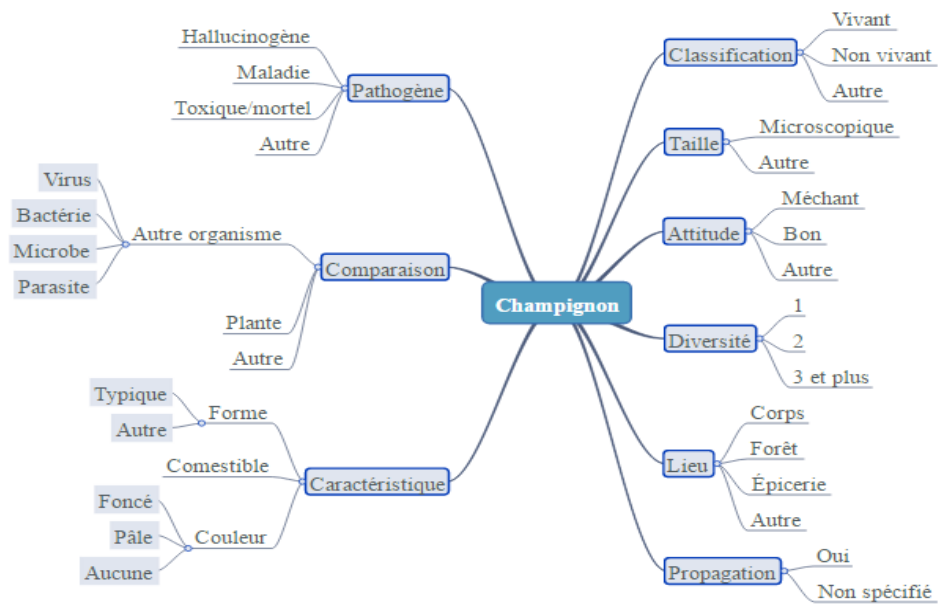
Grille d'analyse 1, Bactérie



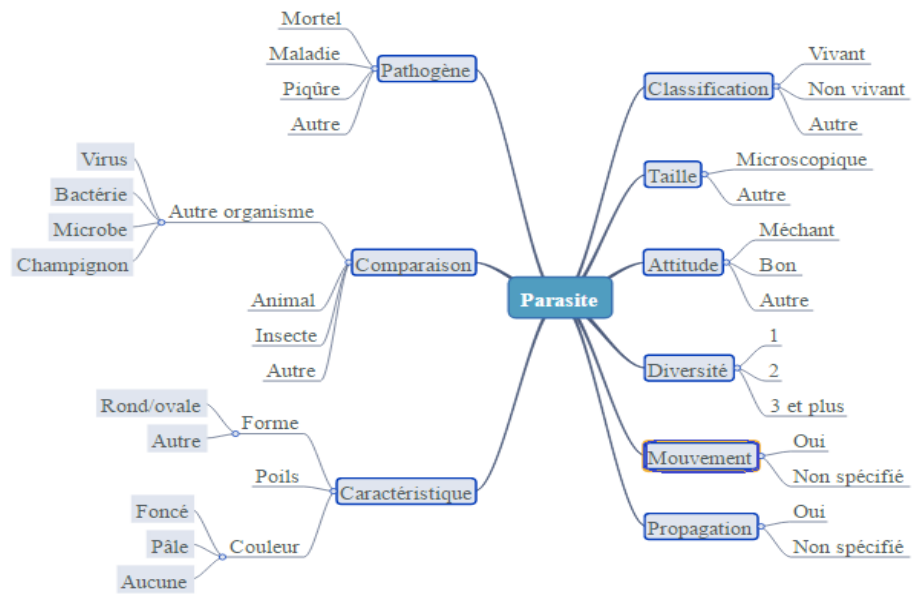
Grille d'analyse 1, Microbe



Grille d'analyse 1, Champignon



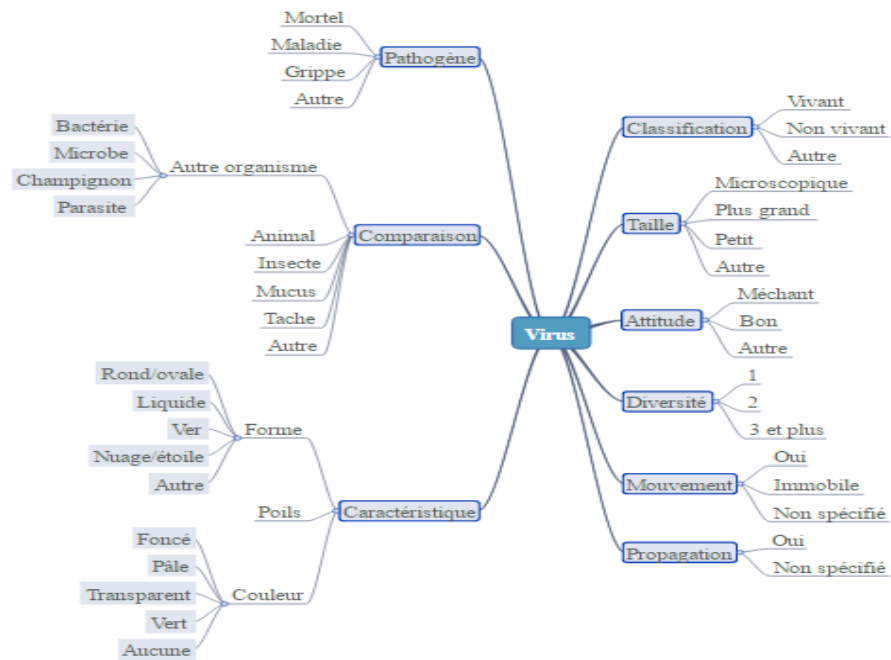
Grille d'analyse 1, Parasite



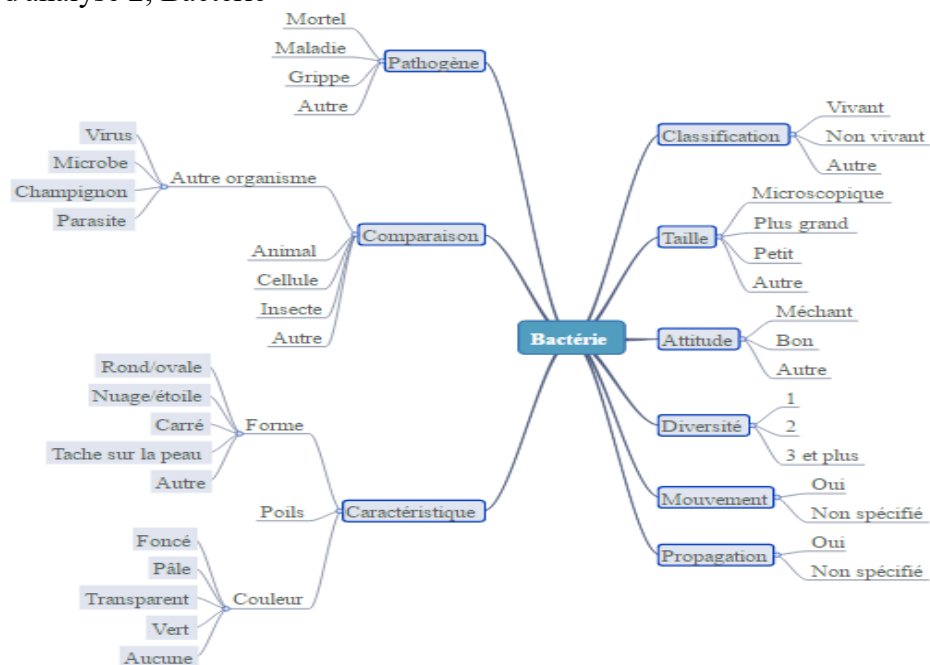
ANNEXE 6

Deuxièmes versions des grilles

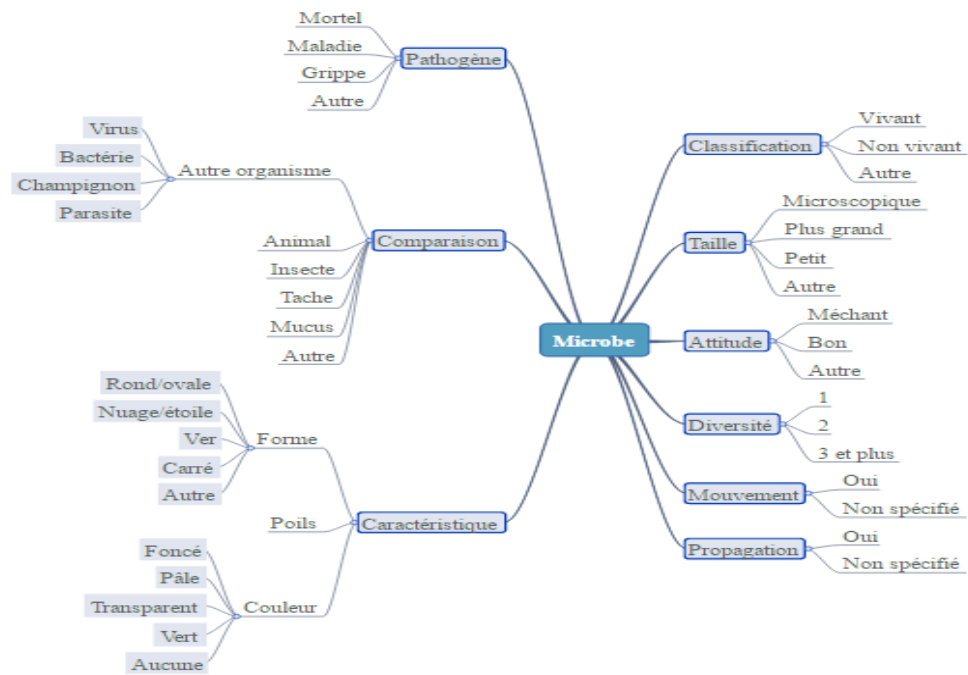
Grille d'analyse 2, Virus



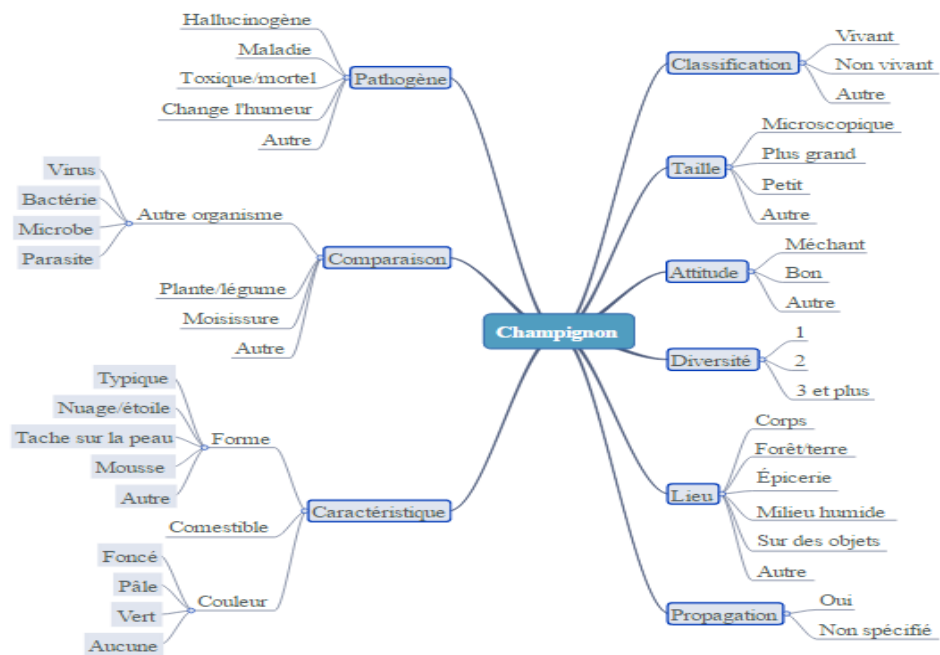
Grille d'analyse 2, Bactérie



Grille d'analyse 2, Microbe



Grille d'analyse 2, Champignon



Grille d'analyse 2, Parasite

