

LANGAGES MATHÉMATIQUE ET PHYSIQUE ET DIFFÉRENCES

Céline RENKENS*

Résumé – Après une brève description du langage des sciences formelles et de celui des sciences expérimentales, nous chercherons à décrire le rapport au réel, à la vérité ainsi que le fonctionnement des communautés de chercheurs en mathématique ainsi qu'en physique. Nous terminerons par une comparaison de ces deux langages afin d'essayer de mettre quelques différences en évidence.

Mots-clefs : Language, mathématique, scientifique, comparaison, enseignement

Abstract – After a brief description of the language of the formal sciences and experimental sciences, we seek to describe the connection to reality, truth and the working of the communities of researchers in mathematics and physics. We conclude with a comparison of these two languages in an attempt to highlight some differences.

Keywords: Language, mathematics, physics, comparison, teaching

I. INTRODUCTION

Lorsque nous enseignons différentes disciplines au secondaire, nous sommes vite confrontés à des élèves qui ne réagissent pas de la même façon dans les différents cours. Intéressons-nous aux cours de mathématique et de physique en particulier. Une opération mathématique qui leur semble simple au sein même de ce cours devient très compliquée en cours de physique, qu'il s'agisse de la trigonométrie dans le triangle rectangle, des équations du second degré ou encore des systèmes de deux équations à deux inconnues. En fait, si nous observons bien les choses, nous pouvons remarquer que, souvent, nous ne voyons pas ces outils de la même façon dans ces deux cours. Dans mon travail de fin d'étude j'ai comparé les langages utilisés en mathématique et en physique. Je vais donc commencer par une description de ces langages. Ensuite, par une brève comparaison nous montrerons quelques différences d'approches entre ces 2 disciplines.

II. DESCRIPTION DES DEUX LANGAGES

Afin d'être rigoureux sur les termes que nous allons utiliser, nous allons commencer par introduire quelques définitions.

1. Définitions de base

Pour entamer cette démarche, nous avons choisi une définition du langage tirée de la linguistique.

Un langage peut être considéré comme l'ensemble (virtuellement infini) des phrases bien formées qui peuvent être engendrées au moyen d'une grammaire déterminée, c'est-à-dire au moyen d'un ensemble fini de règles d'engendrement, permettant de former des unités complexes, susceptibles de revêtir un sens complet (qui peuvent être de nature abstraite et ne sont en général pas directement repérables comme telles au niveau perceptif). (Ladrière 1970, p. 17)

La grammaire comprend trois composantes. La première est une composante syntaxique - c'est-à-dire les règles formelles - qui engendre une structure abstraite, qui doit être « interprétée » par les deux autres composantes.

Plus précisément, elle produit des unités capables de fonctionner syntaxiquement et les distribue en catégorie ; en particulier elle produit les unités syntaxiques correspondant aux phrases. (Ibid, p. 17)

* FUNDP – Belgique – celine.renkens@math.fundp.ac.be

On peut observer 3 niveaux dans la syntaxe :

- le langage : phrases bien faites ;
- la langue : succession cohérente de phrases ;
- la théorie : la langue à laquelle on ajoute des axiomes (ou des tautologies).

La deuxième est une composante sémantique qui associe à ces unités des significations. Il y a également 3 niveaux dans la sémantique correspondant aux 3 niveaux de la syntaxe :

- les phrases interprétées ;
- la structure : suite cohérente de phrases interprétées ;
- le modèle : celui-ci est compatible avec la théorie si tous les axiomes sont interprétés par des phrases vraies dans la réalité.

Enfin, une composante phonologique qui associe à ces unités des représentations phonétiques. Cette composante est très importante lorsque, notamment, nous sommes confrontés à des mots écrits avec une orthographe identique, mais dont la prononciation peut faire varier la signification. Par exemple, le mot « couvent » possède des sens différents dans les phrases « les poules couvent » et « les sœurs sont au couvent ». Nous voyons donc que la sémantique a besoin de cette composante phonologique.

Ainsi une grammaire permet, en définitive, d'associer par l'intermédiaire de structures abstraites, des significations à des signaux acoustiquement déchiffrables. (Ibid., p. 17)

Pour définir les langages scientifiques, nous devons introduire les notions de signe et de concept. Un *signe* est une expression capable de véhiculer un sens, le signe « $\exists$ » en mathématique en est un exemple.

Un concept est une représentation idéale¹ à travers laquelle l'esprit vise un segment du monde réel ou du monde idéal, ou une propriété, individuelle ou relationnelle, susceptible de se rapporter à une entité réelle ou idéale. (Ibid., p. 25)

Par exemple, le concept de « nombre pair », en mathématique, est une propriété individuelle qui se rapporte à une entité idéale. Celui « d'être frère de » en langage commun est une propriété relationnelle qui se rapporte à une entité réelle.

Nous devons définir ce que sont les signes et les concepts pour chacun des langages.

2. *Le langage des sciences formelles*

Les sciences formelles sont les mathématiques et la logique. Avant d'expliquer la forme et le rôle des signes et des concepts dans le langage mathématique, reprenons quelques définitions données par Ladrière qui faciliteront la compréhension.

Un *symbole* formel est une unité élémentaire faisant partie du vocabulaire d'un langage artificiel complètement formalisé, c'est-à-dire d'un langage défini de manière purement syntaxique, au moyen d'un système explicite de règles, abstraction faite de toute référence à d'éventuelles significations intuitives des expressions utilisées, comme par exemple les symboles « $\exists$ », « x », « $=$ », ...

Un *système formel* est un langage artificiel muni de procédures qui permettent de classer les « sentences » en deux classes : celles des sentences vraies et celles des sentences fausses.

Une *sentence* est une expression qui représente, dans un langage formel, une affirmation relative à un état de choses, et comme telle est susceptible d'être vraie ou fausse. Voici un

¹ Le mot idéal, dans ce mémoire, signifie « qui vient du monde des Idées » au sens de Platon.

exemple assez simple de sentence : « $1 + 1 = 2$ ». Dans ce cas, les signes sont assez limités, il s'agit de symboles formels.

Les mathématiques peuvent prendre la forme d'un système déductif (exemple de système formel). Dans un système déductif, les procédures se présentent sous la forme d'axiomes - c'est-à-dire de sentences déclarées vraies - et de règles de déduction qui permettent de proche en proche, à partir des axiomes, d'obtenir toutes les sentences vraies du système.

Dans le cadre des mathématiques, les *concepts* sont les objets idéaux dont traitent les différentes disciplines des mathématiques tels que les nombres, les ensembles, les structures algébriques, les espaces, ...

Dans le cadre de la logique, les concepts sont en fait le discours, ou plus précisément les propositions catégoriques qui sont les sentences de la logique, et les quatre principes de base de tout raisonnement logique :

- le *modus ponens* : si on a A et que A entraîne B alors on a B.
- la généralisation : si on a C alors pour tout x , on a C ; lorsqu'on a une formule générale, elle est vraie dans un cas particulier.
- le principe du tiers exclu : une proposition est soit vraie, soit fausse.
- le principe de la double négation : $\text{non}(\text{non } E) = E$.

Les concepts ont un rôle à la fois descriptif et explicatif.

3. *Le langage des sciences empirico-formelles*

Les sciences empirico-formelles sont les sciences construites sur le modèle de la physique. Elles visent une réalité qui est empiriquement saisissable. Pour analyser cette réalité, elles peuvent s'appuyer sur les ressources fournies par les sciences formelles. Nous devons donc, dans ce langage, tenir compte des données empiriques et des manipulations. C'est pourquoi nous distinguons deux sous-langages :

- le langage théorique, qui exprime certaines relations d'ordre général entre les entités et les propriétés grâce auxquelles on peut analyser la réalité à étudier.
Il contiendra des « termes théoriques » qui se réfèrent à des entités ou à des propriétés dont la majorité, voire la totalité, peuvent être inobservables.
- le langage empirique, qui permet de décrire les aspects empiriquement observables de cette réalité et les opérations que l'on peut effectuer sur elle.
Il contiendra des « termes empiriques » qui se réfèrent à des entités et des propriétés observables.

Les termes théoriques ou empiriques ne réfèrent pas directement aux objets et propriétés qu'ils évoquent. Ils en désignent leurs concepts. Par exemple, « L'eau bout à 100°C » désigne une propriété physique générale (concept) et non pas un phénomène particulier.

Ces deux sous-langages doivent bien évidemment être mis en relation l'un avec l'autre. Il est donc nécessaire d'introduire des règles de correspondance, grâce auxquelles nous pourrions traduire certaines propositions du langage empirique en langage théorique et réciproquement. Dans ce langage, la théorie est composée d'un ensemble de propositions prises comme axiomes, formulées dans le langage théorique, et d'un autre ensemble de propositions qui expriment les règles de correspondance. Les propositions prises comme axiomes sont considérées comme vraies, elles jouent le rôle des hypothèses. A partir de ces axiomes, on

peut formuler de nouvelles propositions vraies ou fausses. Grâce aux règles de correspondance, ces propositions pourront être traduites en propositions du langage empirique, qui pourront alors éventuellement être vérifiées par l'observation.

Les sciences empirico-formelles se basent donc essentiellement sur une analyse des confrontations entre l'observation et la théorie acceptée comme vraie. Si nous prenons comme exemple l'observation : « La pomme tombe de l'arbre », nous pouvons proposer l'hypothèse qu'« Il existe une force attractrice entre la Terre et la pomme ». Ensuite par les règles de correspondances, nous prenons comme modèle : « La Terre attire la pomme et la pomme attire la Terre ».

Lorsque l'expérience empirique est vue comme une mise à l'épreuve de la théorie, on parle de falsifiabilité ou de réfutabilité. C'est ici que se situe l'utilité des concepts théoriques. En effet la théorie ne se borne pas à des faits connus, ni uniquement à ce qui est empiriquement vérifiable. La théorie a un rôle prospectif, anticipatif, elle est destinée à nous faire découvrir de nouveaux faits. Elle exprime ce qui est déjà connu et se confirme progressivement notamment par l'accumulation des faits. Ces théories sont éliminées ou remplacées par d'autres si elles sont réfutées ou falsifiées par l'expérience ou l'observation.

En ce qui concerne les signes, les propositions observationnelles doivent être distinguées des propositions théoriques, car elles sont élaborées dans un contexte opératoire de nature différente. Les propositions observationnelles sont des interprétations. Elles ne peuvent donc pas être considérées comme ultimes, irréformables. Les propositions théoriques², ne sont pas des images du monde mais seulement des reconstitutions conjecturales de la réalité, des modélisations du monde. Nous rencontrons dans ce langage le cercle méthodologique : d'une part la construction des théories nécessite une compréhension de l'objet, d'autre part l'objet ne nous est donné qu'à travers l'interprétation théorique. La démarche des sciences empirico-formelles peut être envisagée comme un déchiffrement de signes. Nous essayons de représenter le monde réel à travers des théories et nous mettons ensuite ces théories à l'épreuve afin de voir si elles s'accordent avec le monde empirique, réel.

4. Différences observées par l'expérience entre les deux langages concernés

Notre expérience, en tant qu'étudiant puis enseignant, met en évidence une différence assez marquante. Dans le langage mathématique, à partir de concepts, on communique et on en définit d'autres qui ne sont pas liés directement au monde réel. Le concept « i » par exemple représente la racine carrée de (-1) . Il est apparu pour résoudre des problèmes calculatoires sans avoir au moment de sa création de signification concrète. On peut donc dire de ce discours qu'il est en partie abstrait. Dans le langage scientifique, à partir de l'homme, de son expérience, on parle des objets du monde réel. Par exemple, la loi de gravitation modélise des phénomènes du monde réel. Ce discours nous paraît donc plus concret.

III. RESULTATS D'ANALYSE DU LANGAGE MATHEMATIQUE

Nous nous posons la question suivante : « Comment se situent les mathématiques dans le monde qui nous entoure ? » La question étant assez vaste, nous allons décrire le rapport des mathématiques au réel, le rapport à la vérité et le fonctionnement des communautés de mathématiciens.

² Ces propositions sont aussi appelées théories dans certains livres mais ces dernières n'ont pas le même sens que celui que nous donnons aux théories dans ce mémoire.

A l'origine, la plupart des concepts mathématiques naissent pour être utile au monde. Ensuite, en mathématiques, on développe des modèles à partir de propriétés existantes, dans un univers déterminé par une série d'axiomes. A ce stade, le rapport au réel devient alors quasi inexistant. Bien souvent, ce n'est qu'a posteriori que nous pouvons nous rendre compte de l'utilité de ces théories, lorsqu'elles sont utilisées par des scientifiques. On en trouve un exemple chez Riemann : il a développé une géométrie qui, selon lui, n'aurait jamais la moindre utilité : elle était juste belle mathématiquement. C'est pourtant grâce à sa géométrie qu'Einstein a pu expliquer la relativité générale.

Néanmoins, la compréhension des règles de la logique mathématique peut permettre de mieux appréhender certains aspects du réel. Il s'agit d'une réflexion déductive et rigoureuse que l'on peut utiliser dans notre vie quotidienne. Je trouve que cette manière de penser apporte beaucoup au niveau de l'organisation, qu'elle permet de prévoir les éventuels problèmes ou incohérences d'un projet et qu'elle permet d'envisager les choses de manière juste et optimisée, même si cette logique n'est pas toujours bien comprise par tous, elle fonctionne très bien pour résoudre des problèmes rationnels.

Par contre, cette manière de réfléchir n'est pas applicable directement dans la vie quotidienne sociale. En effet, en mathématiques, une affirmation est soit vraie, soit fausse dans un univers déterminé et cette vérité découle d'un raisonnement sans faille, alors que dans nos relations, dans nos vies quotidiennes, dès qu'il s'agit de problèmes subjectifs, les choses sont loin d'être aussi simples. Non seulement certaines choses ne sont ni vraiment vraies, ni vraiment fausses, mais en outre, ce qui me semble vrai ne l'est pas forcément pour un autre. Ce raisonnement n'est donc pas applicable en toutes circonstances.

Au niveau de la vérité, par construction et de manière générale, les modèles sont des vérités intemporelles dans leurs univers. Ils ne sont pas falsifiables. Néanmoins, nous savons qu'il existe une incohérence ou une incomplétude, que les mathématiques ne suffisent pas à se fonder elles-mêmes comme nous l'a démontré Gödel par exemple. Il existe des paradoxes en arithmétique, mais ils ne nous empêchent pas de faire de l'arithmétique.

Les mathématiques se sont développées grâce aux mathématiciens qui travaillent en collaboration les uns avec les autres. Les groupes de travail se créent en fonction des spécialités telles que les statistiques, l'analyse numérique, les systèmes dynamiques, ... Ils avancent ensuite de manière structurée et rigoureuse par des raisonnements déductifs cohérents. Bien souvent ils ne repartent pas des axiomes pour établir un nouveau modèle, mais des travaux de recherche d'autres mathématiciens qui ont trouvé de nouveaux théorèmes, car ceux-ci peuvent être utilisés pour démontrer la suite au même titre que les axiomes.

Les mathématiques sont importantes car elles constituent un outil qui permet aux sciences de se développer, elles permettent un mode de réflexion rigoureux et cohérent, c'est un raisonnement universel, reconnu par tous. Elles essaient également de modéliser le réel mais agissent moins visiblement sur le monde.

IV. RESULTATS D'ANALYSE DU LANGAGE SCIENTIFIQUE

Nous nous posons la question suivante : comment se situent les sciences dans le monde qui nous entoure ? La question étant assez vaste, nous allons décrire le rapport des sciences à la vérité, le fonctionnement des communautés de scientifiques et le rapport au réel. Ce que les sciences développent n'est pas certain, il ne s'agit pas de vérités absolues. En physique, ou de manière plus générale dans les sciences, rien n'est considéré comme définitivement acquis. Tout peut être remis en question, même les fondements des modèles. C'est ce qui s'est passé

lors du passage du modèle géocentrique au modèle héliocentrique pour la représentation de notre système solaire.

Les modèles scientifiques obtiennent une série d'approximations relativement bonnes. Peut-être qu'un jour nous comprendrons le fonctionnement du monde, mais visiblement nous n'y sommes pas encore arrivés. A chaque changement de paradigme, les gens pensent que les scientifiques ont enfin trouvé comment fonctionne le monde, mais l'expérience du passé nous montre bien qu'il ne s'agit que d'une amélioration des approximations. En effet, nous pouvons observer que les approximations scientifiques sont toujours meilleures, c'est-à-dire plus cohérentes avec les observations, avec le réel. La dimension historique est donc très importante ici. Nous entendons souvent les scientifiques faire un abus de langage à ce niveau : « Aujourd'hui, nous savons que ... », en réalité ils en sont persuadés mais ne peuvent pas l'affirmer car ce qu'ils pensent savoir peut être réfuté plus tard. Ils devraient dire : « Aujourd'hui, nous avons de bonnes raisons de penser que le monde fonctionne ainsi » mais face au public, ils perdraient peut être une certaine crédibilité. Ils font donc cet abus de langage pour convaincre et faire passer leurs idées.

Si une théorie est reconnue, nous pouvons considérer qu'il s'agit d'une approximation valable. Même si le monde ne fonctionne pas ainsi, la théorie nous donne des résultats assez satisfaisants. Parfois, dans un souci de simplicité, nous utilisons encore d'anciennes théories, lorsque l'objectif souhaité est une approximation et non la précision (d'une approximation meilleure qui ne sera pas non plus la vérité). C'est dans cette optique que dans l'enseignement secondaire nous expliquons toujours la gravitation par la théorie de Newton. Il s'agissait d'une bonne approximation, beaucoup plus simple que la théorie d'Einstein acceptée actuellement.

La communauté des chercheurs scientifiques ne cherche rien de définitif comme il peut y avoir des changements de paradigmes. Ils cherchent, selon leur intuition, à faire toujours de meilleures approximations. Il s'agit donc d'un travail continu.

Les sciences se basent sur l'observation du réel et permettent de découvrir que le monde est complexe, que ce que nous savons est relatif et qu'il ne s'agit donc pas de vérités absolues. Suite à ces observations, je pense devoir rester très prudente quant à ce que je dis au niveau scientifique. Cependant, grâce à elles, les scientifiques peuvent investir le monde : à partir de ce qui est compris (de manière approximative ou dans un certain contexte ou ...), ils peuvent créer des choses pour le monde. C'est là un des grands buts de la science, l'activité scientifique cherche à comprendre le monde, souvent dans un but de CREATION pour améliorer le monde.

Les sciences sont donc importantes pour le monde car elles lui permettent d'évoluer, d'avoir de nouvelles technologies qui nous permettent de vivre mieux. Il faut rester vigilant car l'intervention des sciences dans le monde peut comprendre des risques : nous avons connu des découvertes scientifiques qui peuvent être utilisées à mauvais escient, comme la radioactivité utilisée pour la bombe atomique, les découvertes sur les cellules souches utilisées pour le clonage, ... Nous nous rendons compte ainsi de l'importance du sens éthique des scientifiques.

La vue de Popper qui ne considère comme scientifiques que les énoncés falsifiables empiriquement, peut aider à comprendre comment fonctionnent les sciences et comment elles évoluent. Elles sont d'autant plus applicables actuellement, en ce temps de crise scientifique où nous recevons tant d'observations contradictoires. Dès lors, nous avons une idée assez vague de la direction dans laquelle les sciences vont évoluer dans un avenir relativement proche.

V. COMPARAISON DES DEUX LANGAGES

1. *Le rapport au réel*

Dans ce paragraphe, nous allons observer dans les deux langages qui nous intéressent, le rapport au réel, c'est-à-dire observer les liens entre les différentes matières et la réalité.

En mathématiques, le rapport au réel n'est pas fondamental, le mathématicien peut développer sa théorie dans un univers abstrait, et ne pas se préoccuper du monde concret. En effet, les mathématiques se basent sur diverses hypothèses, qu'elles correspondent ou non au monde réel que nous percevons. Cependant elles apportent leur contribution au monde : les mathématiques serviront utilement dans les autres sciences qui font le lien avec le monde, mais elles nous permettent aussi de développer une réflexion structurée, cohérente et rigoureuse, transposable dans la vie quotidienne. Cette manière de réfléchir que nous apporte les mathématiques est utile surtout pour tout ce qui est rationnel. Au niveau relationnel, par exemple, cette réflexion ne nous aidera pas.

En sciences, le rapport au réel est une interaction quasi constante. La physique est naturellement plus basée sur le factuel du réel (observation, expérimentation). Grâce à une série d'outils tels que les mathématiques, l'informatique, la technologie, ... elle développe une modélisation du réel. Ensuite grâce à ces modèles, les industriels peuvent développer des « objets ». Elle agit donc pour le monde en créant de nouveaux « outils » pour le monde.

2. *Le rapport à la vérité*

Dans ce paragraphe, nous allons observer dans les deux langages qui nous intéressent, le rapport à la vérité.

En mathématiques, les vérités sont ici intemporelles, on ne les remet pas en question. Les règles de calculs peuvent toujours être utilisées après avoir été réfutées, tant qu'on ne sort pas des limites de leur applicabilité. Comme la base du raisonnement mathématique est une série d'axiomes et non l'univers que nous percevons, nous pouvons choisir et définir un univers dans lequel une théorie est valable, est applicable.

En sciences, les paradigmes sont des théories acceptées comme vraies, mais il ne s'agit pas de vérités absolues car elles peuvent être remises en question en permanence. Les sciences cherchent à tendre vers la « vérité » par une série de descriptions toujours meilleures.

3. *Le fonctionnement des communautés*

Abordons enfin le fonctionnement des communautés de chercheurs en mathématique et en physique.

Le mathématicien s'intègre régulièrement dans des groupes de recherche, souvent en fonction de sa spécialité. Globalement, les avancées, en mathématique, se construisent progressivement sur base des travaux d'autres chercheurs et sont communiqués sous forme d'un enchainement de raisonnements déductifs cohérents.

Les bases de recherches des scientifiques expérimentaux sont généralement l'observation, l'expérimentation et l'interprétation. Ainsi, en fonction de leurs convictions, ils tentent de développer les modèles existants ou de les réfuter pour proposer de nouvelles hypothèses.

Que ce soit en mathématiques ou en sciences, les membres font partie de communautés, ils ne sont pas seuls. Ils s'entraident et travaillent ensemble.

4. *Apports pour l'enseignement*

Dans ce paragraphe, nous allons observer ce que nos conclusions au niveau de ces deux langages peuvent apporter à l'enseignement. Nous allons commencer par une réflexion à ce sujet pour l'enseignement des mathématiques, ensuite pour l'enseignement des sciences, ou plus précisément de la physique.

En cours de mathématique, un professeur peut exiger de la rigueur dans les justifications car c'est ainsi que les mathématiques ont du sens : c'est à partir de ce que l'on connaît que l'on peut démontrer de nouvelles choses. Nous retrouvons donc la démarche du mathématicien en classe lors des démonstrations (ou lors d'exercices dont le but est de proposer des preuves).

Les élèves comprennent l'absence de relation directe avec le réel, même s'ils le verbalisent différemment et disent plutôt « les maths ça ne sert à rien ». Suite à mon parcours et à mes réflexions, je trouve qu'à leur niveau il n'est pas facile de répondre à cela. Nous pouvons expliquer que les mathématiques sont nécessaires dans diverses sciences qui, elles, font le lien avec le réel. Le problème étant qu'à leur niveau, ils ne comprennent pas nécessairement l'utilité des mathématiques dans les sciences, car les mathématiques qu'ils utilisent sont trop basiques. Nous pouvons aussi leur dire que les mathématiques permettent de développer une réflexion rigoureuse et cohérente. Là encore, les élèves ne voient pas trop leur utilité car ils se disent capables de réfléchir sans cela. Je trouve qu'on ne réalise l'apport de cette rigueur dans nos réflexions (au niveau du sens critique notamment) qu'au terme d'une démarche aboutie.

La notion de vérité intemporelle des mathématiques a l'air également bien perçue par les élèves. En cette période où la tendance chez les jeunes est de remettre tout en question, je n'ai jamais entendu un élève remettre les résultats mathématiques en question. Je pense que cela peut aider les jeunes à trouver de la motivation pour le cours. Cependant, comme les notions mathématiques sont vues progressivement, pour des raisons didactiques, le professeur simplifie parfois son discours en disant par exemple : « La racine carrée d'un nombre négatif n'existe pas », avant d'avoir vu les nombres complexes. Mais il est conscient, à ce moment, que ce qu'il dit n'est exact que dans les réels et sait ce que cela devient lorsqu'on sort de l'ensemble des réels.

En cours de physique, il est intéressant de préciser aux élèves les problèmes des théories que les professeurs leur proposent. Cela leur permettra de bien comprendre l'intérêt de la recherche (nous n'avons pas tout trouvé, il y a encore du travail sur cette voie). Il est important aussi, je trouve, que lorsqu'ils utilisent une théorie « dépassée », ils le sachent et qu'ils sachent aussi pourquoi ils l'utilisent encore malgré cela. Tout comme en mathématique, on peut considérer l'enseignement de ces théories comme une simplification didactique mais par contre en sciences expérimentales une bonne description n'est pas forcément la réalité. Ce « problème » peut mettre le professeur mal à l'aise car il enseigne des choses qui ne sont peut-être pas tout à fait correctes. C'est pourquoi certains évitent ce genre de débat avec leurs élèves.

Néanmoins le rapport au réel est motivant, car non seulement ils savent que les sciences interviennent dans le monde, mais en plus, au cours, ils manipulent pour comprendre les choses par eux-mêmes. Nous pouvons donc leur proposer des travaux pratiques qui leur permettent de créer quelque chose afin de bien montrer l'utilité des sciences pour le monde.

VI. CONCLUSION

Nous avons effectué la comparaison de deux langages différents, à savoir, les langages mathématique et scientifique afin d'en faire la distinction dans leurs univers respectifs.

Pour cela, nous avons commencé par une approche de ces différents langages. Nous avons observé comment fonctionne le langage selon la linguistique, donné une brève explication des univers dans lesquels nos deux langages sont utilisés, ainsi que la manière dont nous les utilisons. Ensuite, nous avons analysé de manière plus approfondie les langages mathématiques, scientifiques en fonction de leurs caractéristiques propres. Et enfin, nous avons fait une comparaison de ces langages selon certains critères, et nous y avons découvert que :

- par rapport au monde, nous pouvons dire que les mathématiques sont l'outil des sciences qui tentent de répondre à la question du « comment ».
- nous savons qu'en mathématique, les savoirs sont moins sujets au changement et qu'en sciences, ils sont temporaires et évolutifs.
- les mathématiciens, les scientifiques ne sont pas seuls, ils se regroupent en communautés. En mathématique c'est en fonction de leurs spécialités qu'ils se regroupent et en sciences en fonction de leurs intuitions et de leurs spécialités.

Pour répondre à mes intérêts quand à la profession d'enseignante, j'ai également cherché en quoi ces découvertes pouvaient me guider dans l'enseignement de ces différents domaines. Ce travail a été fait pour mettre en évidence quelques différences entre les mathématiques et la physique dans l'enseignement. Néanmoins, il nous paraît intéressant de nuancer tout ceci. En effet, certaines théories actuelles en physique peuvent être tout aussi abstraites que celles dont nous avons parlé en mathématique. De même la plupart du temps, les mathématiques de base ont été construites en relation avec le monde réel.

Suite à tout ceci et à mon expérience, je pense que le sens donné, en secondaire, aux mathématiques et à la physique se fait tout à fait différemment, ce qui nous pousse à ne pas utiliser les outils mathématiques de la même manière dans les deux cours. Evidemment pour nous, enseignants, tout ceci va de soi alors que pour les élèves c'est bien plus compliqué à comprendre. Il est donc intéressant de creuser ces différences afin de permettre aux élèves de faire les liens nécessaires entre ces 2 cours. Voilà donc ce qui constitue ma motivation à entreprendre une thèse.

REFERENCE

Ladrière J. (1970) *L'articulation du sens. Discours scientifique et parole de la foi*. Paris : Aubier-Montaigne - Éd. du Cerf - Delachaux & Niestlé - Desclée de Brouwer.