

Ecole Nationale Supérieure de Formation de l'Enseignement Agricole



**Master 2**

**« Métiers de l'Enseignement, de l'Education et de la Formation »**

Enseignant du Second Degré

**Mémoire :**

# **Utilisation des TICE dans l'acquisition des notions mathématiques.**

*Laura LABAT*

**Jury :**

**Cécile Gardiès,**

Professeure de Sciences de l'information et de la communication, ENSFEA

Directrice de la recherche

**Laurent Fauré,**

Maître de conférences en sciences de l'éducation et de la formation, ENSFEA

Co-directeur de mémoire

**Sylvie Sognos,**

Formatrice, docteure en sciences de l'information et de la communication, ENSFEA

Co-directrice de mémoire

**Mai 2020**



# Remerciements

Je tiens à remercier les personnes qui ont contribué à l'aboutissement de mon projet de recherche :

- Cécile Gardiès, ma directrice de mémoire, pour son accompagnement rigoureux, sa disponibilité et ses conseils constructifs qui m'ont permis de mener ce travail à son terme.
- Laurent Fauré et Sylvie Sognos, co-directeurs de mémoire, pour m'avoir guidée et conseillée dans mon travail.
- Mon conseiller pédagogique, pour sa contribution, le temps qu'il m'a consacré lors de l'entretien et ainsi que le partage enrichissant de son expérience professionnelle.
- Mes élèves de seconde générale du lycée agricole du département de la Moselle, qui se sont prêtés au jeu en répondant au questionnaire et m'ont permis l'élaboration de mon étude sur leur comportement.

Un remerciement tout particulier à :

- Gabriel et Kevin, pour leur investissement dans la relecture de mon mémoire.

## Table des matières

Remerciements.....	2
Introduction.....	6
Problématique.....	8
Partie I : Partie théorique.....	12
I- Intégration des TICE dans les apprentissages mathématiques des élèves .....	12
1. L'autonomie et son rapport avec le système didactique .....	12
1.1. Définition de l'autonomie et des liens avec l'apprentissage .....	12
1.2. L'autonomie en liens avec l'enseignant, les élèves et le savoir .....	13
1.3. Liens entre l'autonomie et les TICE.....	14
1.4. L'autonomie et l'évaluation.....	16
2. Les enseignants face aux TICE.....	17
2.1. Utilisation des TICE du point de vue de l'ergonomie.....	17
2.2. La facilité d'utilisation des TICE du point de vue de l'ergonomie .....	18
2.3. L'aspect ergonomique des TICE .....	19
2.4. La facilité d'utilisation et l'évaluation ergonomique.....	20
2.4.1. Facilité d'utilisation et acceptabilité.....	20
2.4.2. Facilité d'utilisation et utilité .....	20
2.4.3. Facilité d'utilisation et utilisabilité.....	20
2.5. Obstacles à l'intégration des TICE .....	21
2.6. Le travail collectif dans la conception des ressources .....	22
3. Impact des TICE sur les résultats d'apprentissage.....	23
3.1. Les TICE dans les processus d'apprentissage .....	23
3.2. Résultats des processus d'apprentissage par les TICE .....	24
3.2.1. Résultat de la prise en main des TICE .....	24
3.2.2. Résultat affectif .....	25
3.2.3. Résultat des apprentissages des mathématiques.....	25
4. Synthèse .....	26
II- La motivation des élèves dans le cadre scolaire.....	26
1. Origine du terme .....	26
2. Son importance au sein d'un apprentissage .....	27
3. Modèle de motivation dans l'apprentissage scolaire .....	28
3.1 Les composantes de la motivation.....	28
3.1.1 Un modèle de motivation en contexte scolaire selon Viau .....	28
3.1.2 La motivation intrinsèque et extrinsèque .....	30

4.	Comment motiver les élèves dans le cadre scolaire ?	31
5.	Synthèse	33
III-	Les pratiques d'enseignements	33
1.	Définitions du concept de pratique	34
2.	Pratiques : d'enseignement et enseignantes	34
3.	Théorie sociocognitive	36
4.	Modèle de la pensée des enseignants pendant la classe	37
5.	Modèle des pratiques enseignantes	38
6.	Pratiques enseignantes sur les apprentissages des élèves	39
6.1	Les pratiques enseignantes efficaces	39
6.2	Les limites dans les pratiques enseignantes	42
6.2.1.	Paradigme processus-produits	42
6.2.2.	Les enseignants et les pratiques enseignantes	44
7.	Synthèse	45
	Partie 2 : Méthodologie	47
IV-	Approche méthodologique	47
1.	Présentation du contexte	47
2.	Présentation des indicateurs	49
3.	Présentation du mode de recueil des données	52
3.1.	La grille d'observation	52
3.2.	Le questionnaire	53
3.3.	L'entretien individuel semi-dirigé	54
	Partie 3 : Présentation des résultats	57
V-	Présentation des données recueillis	57
1.	Données qualitatives	57
1.1.	Les données issues de l'observation	57
1.2.	Les données issues du questionnaire	59
2.	Retranscription de l'entretien	65
2.1.	Parcours professionnel	66
2.2.	L'intégration des TICE dans ses pratiques d'enseignement	66
2.3.	Solutions mise en place face à l'intégration des TICE	67
2.4.	Les différentes pratiques d'enseignement	68
2.5.	Activités pédagogique intégrant les TICE	69
2.6.	Motivation en contexte scolaire	70
2.7.	L'utilisation des TICE dans l'acquisition de notions mathématiques	71

Partie 4 : Analyse et discussion.....	74
VI- Analyse des données recueillies.....	74
1. Apport des données qualitatives .....	74
1.1. L'observation.....	74
1.2. Le questionnaire .....	75
1.3. L'entretien .....	78
2. Croisement des données.....	81
VII- Discussion.....	82
Conclusion.....	87
Annexe 1 : Séance pédagogique intégrant les TICE dans l'acquisitions de la notion « équation ».....	99
Annexe 2 : Questionnaire en ligne .....	101
Annexe 3 : Grille d'observation complétée.....	105
Annexe 4 : Grille de l'entretien individuel semi-dirigé .....	106
Annexe 5 : Retranscription de l'entretien.....	109

## Introduction

De nos jours, les enseignants confrontés à l'essor des technologies se voient contraints d'opérer des changements dans leurs pratiques d'enseignement. En effet, la généralisation du numérique contribue à l'émergence de nouveaux modes de travail et de nouvelles manières de faire de la part des enseignants et des apprenants. La littérature montre que dans certains cas cela peut améliorer les approches pédagogiques, les méthodes d'enseignement et l'organisation au sein de la classe. Les salles de classe elles-mêmes changent pour s'adapter à l'introduction massive du numérique.

Les écoles actuelles en mettant en avant des technologies modernes au sein de l'enseignement et en s'adaptant aux élèves les plus à l'aise avec le numérique, peuvent laisser de côté ceux pour qui le numérique n'est pas une évidence.

Le terme « numérique » vient du latin *numerus* qui signifie nombre. Il englobe ce qui est formé par des nombres et ce qui est représenté par un nombre. Au niveau de l'informatique, une donnée numérique est « *une suite de caractères et de nombres qui constituent une représentation d'un objet* » (Gardiès, 2018). En effet, les nombres sont représentés par des codes prédéfinis par des entiers, des virgules, etc. Les logiciels envoient des signaux aux machines pour qu'elles connaissent la façon dont traiter les différents types de données.

Les TIC qui signifient Technologies de l'Information et de la Communication, « *il s'agit de dispositifs techniques ayant pour constituants des appareils de traitement de l'information, au sens mathématique du terme, et pour effet social de faire circuler des messages rendant, par-là, possibles des échanges d'information, des interprétations, des productions de connaissances et de savoirs dans la société* » (Jeanneret, 2011).

Les TIC réfèrent à des technologies ou à des techniques qui contribuent à un transport d'informations et sont des vecteurs de communication, alors que le numérique « *fait référence au mode de cryptage de l'information sur des techniques de diffusion massive ainsi qu'à sa réception grâce aux mêmes techniques* » (Gardiès, 2018).

En contexte scolaire, nous nous focaliserons sur les technologies de l'information et de la communication pour l'enseignement, nommé les TICE. Elles englobent les outils numériques utilisés dans le cadre de l'éducation et de l'enseignement.

Par exemple, les logiciels éducatifs, les manuels numériques, les jeux sérieux et les Espaces Numériques de Travail sont des outils numériques au service des TICE. Ces outils ne cessent de se développer.

Durant cette année scolaire, j'ai été professeur stagiaire dans un lycée agricole du département de la Moselle. J'ai fait l'expérience des « lycées 4.0 ». Il s'agit des lycées qui ont été dotés par la Région Grand Est d'un ordinateur portable pour chaque apprenant. De ce fait, mon apprentissage du métier d'enseignant a été influencé par l'utilisation des outils numériques.

Durant les séances pédagogiques que j'ai mises en place, les élèves avaient sur leur table ou à proximité leur ordinateur portable, ce qui me permettait de les faire travailler régulièrement avec des logiciels éducatifs. Ces logiciels ont pour rôle de faire manipuler les apprenants sur les différentes fonctionnalités d'outils mathématiques en adéquation avec la leçon.

Les TICE ont donc été employées dans toutes mes séances, mais au début de mon stage, sans que je cerne vraiment ce qu'elles pouvaient apporter aux élèves et la manière dont ils vivaient cet usage pour leurs études.

Dans le cadre d'un master 2 « Métier de l'Enseignement de l'Education et de la Formation » (MEEF) à l'Ecole Nationale Supérieure de la Formation de l'Enseignement Agricole (ENSFEA) durant l'année scolaire 2019-2020, j'ai souhaité m'intéresser à l'apport des TICE pour les élèves et ce aux niveaux cognitifs, émotionnels et comportementaux.

Ce travail vise à comprendre si l'utilisation des TICE peut contribuer à l'acquisition d'une notion mathématique par les élèves.

Pour cela, nous commençons par préciser la problématique qui oriente ce travail d'initiation à la recherche.

# Problématique

Le métier d'enseignant a pour mission première de développer le potentiel de chaque élève, afin qu'il puisse avoir les éléments nécessaires pour réussir son parcours scolaire. L'enseignant doit avoir une maîtrise suffisante des savoirs communs à tous les professeurs, notamment « *la connaissance disciplinaire du contenu, la connaissance pédagogique du contenu et la connaissance du curriculum* » (Shulman, 2007).

L'arrêté du 1<sup>er</sup> juillet 2013 présente « *le référentiel de compétences professionnelles des métiers du professorat et de l'éducation* ». Dans ces quatorze compétences, il est demandé à l'enseignant de « *faire partager les valeurs de la République* » ; de « *coopérer au sein d'une équipe* » ; de « *s'engager dans une démarche individuelle et collective de développement professionnel*<sup>1</sup> ».

Au sein de l'équipe pédagogique, l'enseignant accompagne chaque apprenant dans son parcours de formation. Il a pour mission de transmettre un savoir afin que les élèves développent des compétences et pour cela il doit, entre autres, savoir « *intégrer les éléments de la culture numérique nécessaires à l'exercice de son métier*<sup>1</sup> ».

En effet, le XX<sup>e</sup> siècle a connu une évolution exponentielle dans la création de nouvelles technologies.

Il y a eu l'apparition des ordinateurs personnels, d'Internet, des téléphones portables et de nombreux appareils multimédias qui sont de plus en plus miniaturisés et souvent connectés.

Avant ça, l'enseignant dispensait la plupart du temps un cours magistral en utilisant le tableau, les élèves, eux, devaient prendre des notes. En ce qui concerne le cours de mathématiques, les seuls instruments de géométrie présents dans la classe étaient une grande règle, le rapporteur en bois et le compas.

Au XXI<sup>e</sup> siècle, le système scolaire a évolué. Aujourd'hui la plupart des salles de classes sont dotées de vidéos projecteurs, de bornes WI-FI et parfois de tableaux interactifs.

---

<sup>1</sup>Référentiel des compétences professionnelles des métiers du professorat et de l'éducation Arrêté du 1-7-2013 - J.O. du 18-7-2013

Cet essor technologique entraîne la possibilité de changer de pratiques pédagogiques. C'est pour cela qu'il est nécessaire de s'interroger sur leur intégration dans les disciplines scolaires, pour contribuer à l'évolution et à l'amélioration du système éducatif.

Les enseignants ont donc la possibilité de faire évoluer leurs cours grâce à l'association du numérique et de leurs compétences didactiques et pédagogiques. Les technologies de l'information et de la communication pour l'enseignement (TICE) sont très présentes. La maîtrise de leur usage change la manière d'enseigner, elle permet par exemple d'adopter une pédagogie différenciée liée aux besoins individuels des élèves (Trouche, 2004).

D'après les travaux d'Adihou (2011), les mathématiques sont souvent source d'anxiété chez les élèves. Il en résulte un désintéressement pour cette discipline. Certains apprenants considèrent que cette discipline est abstraite et difficile à conceptualiser. Par exemple, lors de la résolution d'un problème, les élèves doivent développer, mobiliser et combiner plusieurs compétences mathématiques : « *chercher, modéliser, représenter, calculer, raisonner et communiquer*<sup>2</sup> ». En effet, la résolution d'un problème est considérée comme étant « *l'acquisition de nouvelles connaissances ou le développement de nouvelles compétences, demande un certain engagement du sujet dans la tâche, la mise en place, la formulation ou la construction d'hypothèses, une démarche en somme, mais aussi un abandon en cas d'échec et un recommencement* » (Adihou, 2011). L'élève doit donc faire preuve d'automatismes, lui permettant de s'engager dans la résolution d'un problème sans s'égarer.

David Hilbert, un des plus grands mathématiciens du XX<sup>ème</sup> siècle disait : « *les mathématiques sont un jeu que l'on exerce selon des règles simples en manipulant des symboles ou des concepts qui n'ont en soi, aucune importance particulière* » (Hilbert, 1982).

Les élèves qui ne parviennent pas à maîtriser cette discipline et à atteindre les attendus du programme, se sentent désorientés et ressentent du découragement à suivre les explications de l'enseignant, ce qui entraîne de la démotivation.

Pourtant, un élève motivé est un élève qui participe et s'engage dans l'apprentissage. Les intervenants en milieu scolaire, plus particulièrement les enseignants, ont d'ailleurs conscience que la motivation des apprenants joue un rôle primordial dans l'apprentissage.

---

<sup>2</sup> Ministère de l'éducation nationale (DGESCO - IGEN)  
Mathématiques – Les compétences mathématiques au lycée  
<http://eduscol.education.fr/ressources-maths>

Elle suscite un engagement de l'élève à accomplir une action demandée. Or, le désintéressement des élèves vis-à-vis des mathématiques est un constat fait dans les travaux de Adihou (2011). Ainsi ses recherches ont pu prouver que des blocages affectifs seraient une des causes les plus influentes des difficultés d'apprentissage en mathématiques. D'après Louise Lafortune (professeure canadienne et auteur de nombreux ouvrages) ces blocages prêteraient « *à des échecs, à des abandons, à une dévalorisation de soi, à une impuissance à se prendre en main et à des tentatives infructueuses pour comprendre les vraies raisons de l'échec* » (Lafortune,1997) et donc à une réaction négative vis-à-vis des mathématiques.

Ce paradoxe entre une évolution du contexte d'enseignement lié au numérique et une difficulté toujours présente pour les élèves dans l'appréhension des mathématiques, nous incite à poser les questions suivantes :

- comment donner ou redonner aux élèves le goût de s'intéresser aux mathématiques ?
- comment éveiller leur désir d'apprendre ?
- comment motiver les élèves dans le cadre scolaire ?
- quels liens peuvent être faits entre l'usage des TICE et la motivation des apprenants ?

Même si, au cours de ces dernières années, les référentiels incitent les enseignants de mathématiques à utiliser des outils numériques pour illustrer des notions de cours, certains professeurs sont réticents à l'idée de changer leurs pratiques en exploitant les TICE.

Cette réticence peut être due, nous semble-t-il, à une difficulté concernant l'accessibilité du matériel informatique, ou à des problèmes liés à la réorganisation de l'enseignement.

En effet, la conception d'un cours en utilisant la technologie numérique n'est pas une tâche aisée pour un enseignant surtout lorsqu'il n'a pas d'expérience dans ce domaine.

- Comment faire pour diminuer cette réticence de l'utilisation des TICE dans leur cours ?
- Est-ce que l'usage d'un logiciel peut y contribuer ?
- Quel logiciel mobiliser pour enseigner une notion spécifique en mathématiques ?
- A quel moment de la séance pédagogique est-ce plus opportun d'utiliser un logiciel ?

Il s'agira donc dans ce mémoire d'identifier quels sont les liens entre la mobilisation des TICE et la motivation des élèves et donc l'influence de l'usage d'un logiciel dans l'évolution des pratiques d'enseignement d'une notion mathématique sur l'engagement des élèves dans le processus d'apprentissage.

Afin de pouvoir répondre à ces questions, ce mémoire s'articule autour de trois grandes parties : la première partie abordera d'un point de vue théorique l'influence de l'utilisation des TICE dans l'apprentissage scolaire des mathématiques et la motivation des élèves en lien avec les pratiques d'enseignement. La deuxième partie présentera la méthodologie choisie pour recueillir les données, la troisième partie exposera les résultats obtenus et leur analyse.

# **Partie I : Partie théorique**

## **I- Intégration des TICE dans les apprentissages mathématiques des élèves**

Le numérique correspond à « *une représentation de l'information par un nombre fini de valeurs discrètes*<sup>3</sup> ». Ce terme s'implante dans des expressions, comme « *Technologies de l'Information et de la Communication (TIC)* », ou bien « *société de l'information* » (Gardiès, 2018).

Les technologies ont évolué au fil des années, ce qui peut susciter leur insertion dans l'apprentissage d'une discipline, pour être ainsi dans l'air du temps. Son évolution a influencé le système didactique des mathématiques et ainsi entraîné un développement des études sur les apprentissages en autonomie (Flavell, 1985). Les technologies sont en relation avec les méthodes d'enseignement et d'apprentissage.

Dans ce qui suit, nous traiterons dans un premier temps de l'autonomie et ses rapports avec le système didactique. Puis, nous parlerons des enseignants dans leurs rapports entre le milieu didactique et l'utilisation des TICE. Pour finir, nous analyserons l'utilisation des TICE dans le processus d'apprentissage des mathématiques.

### **1. L'autonomie et son rapport avec le système didactique**

#### **1.1. Définition de l'autonomie et des liens avec l'apprentissage**

Un individu autonome, « *se dit de quelqu'un qui a une certaine indépendance, qui est capable d'agir sans avoir recours à autrui. Dont l'évolution est réglée par des facteurs qui lui sont propres* »<sup>4</sup>.

« *Pour être autonome, il faut d'abord le vouloir, se concevoir comme un être libre et se rebeller contre tout ou partie des normes et des directives dont on est l'objet. L'autonomie est d'abord une question d'identité, de projet, d'image de soi* » (Perrenoud, 2002).

---

<sup>3</sup> <https://www.futura-sciences.com/tech/definitions/informatique-numerique-584/>

<sup>4</sup> <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/autonome/6777>

En s'appuyant sur cette citation, l'autonomie dans le cadre scolaire contribue au fait que l'élève fasse ses propres choix et n'est pas constamment guidé dans sa réflexion.

L'élève est libre de ses choix, en revanche il a un degré de liberté tout en restant dans les règles du cadre scolaire. Il peut utiliser les notions où différents procédés pour lui permettre d'arriver au résultat attendu.

« *L'autonomie est aussi liée au développement de certaines métaconnaissances spécifiques* » (Flavell, 1985). Les métaconnaissances désignent le fait que l'apprenant exploite ses propres connaissances mentales, qu'il utilise les données que l'enseignant propose et met à sa disposition, avec une certaine régulation (guidage, contrôle) dans l'apprentissage.

Dans le cadre de la didactique des mathématiques, le préfixe méta devant le mot connaissance, désigne des éléments d'informations, de connaissances, sur leur fonctionnement, sur leur apprentissage. Ce qui est un indice de l'autonomie dans le processus d'apprentissage (Trouche, 2002).

Hervé Caudron, professeur de philosophie à l'Université d'Artois, distingue quelques formes d'autonomie dans son livre « *autonomie et apprentissage, les questions clés* » en 2001, qui sont :

- « *l'autonomie matérielle et pratique* », l'apprenant s'adapte à l'environnement matériel qui lui est mis à sa disposition. L'apprenant s'approprie l'utilisation des TICE ;
- « *l'autonomie spatio-temporelle* », qui correspond au choix de repère afin de réaliser une activité ;
- « *l'autonomie dans l'organisation du travail* », qui concerne la construction de conjecture à l'aide des TICE, la capacité à changer de méthode si celle-ci est inefficace.

Il est nécessaire de préciser, que l'autonomie se situe dans la cadre scolaire et par rapport à l'enseignant.

## **1.2. L'autonomie en liens avec l'enseignant, les élèves et le savoir**

Un élève autonome, ne signifie pas nécessairement qu'il n'a pas besoin de l'aide de l'enseignant. En outre, Trouche dit que le degré de dépendance doit être établi dans un cadre didactique, qui est déterminé par l'enseignant et l'apprenant, en engageant responsabilité de chacun. Bien que l'apprenant travaille en autonomie, il est en général orienté par les attentes de l'enseignant. Il y a une asymétrie entre l'enseignant et l'apprenant, les rapports prennent ainsi des formes différentes, mais qui peuvent se concrétiser par une co-construction de savoirs (Trouche, 2002).

Durant une séquence d'enseignement, il y aura des phases de médiations et d'autonomie, qui dépendront des différentes tâches didactiques entre l'enseignant et l'apprenant.

Schoenfeld décrit comment développer des métaconnaissances chez les apprenants. Pour lui, il faut inciter les élèves à expliciter leur raisonnement pour résoudre des problèmes mathématiques. L'enseignant a pour rôle de poser des questions critiques sur les explications de l'apprenant. Cela permet d'organiser une discussion avec la classe pour favoriser un débat mathématique et engager la réflexivité des élèves (Schoenfeld, 1987).

Cependant, Legrand, exprime qu'un élève peut aussi réussir seul à avancer dans ses réflexions. On peut aussi favoriser une autre manière de faire travailler les apprenants en petits groupes, en intervenant au fur et à mesure sur les stratégies de résolution, ainsi que les aiguiller dans leur réflexion. Ceci permet d'ouvrir une relation au groupe, et de voir quel type d'autonomie contribue à une élaboration commune de résolution. Ce travail permet aux apprenants de communiquer entre eux et d'échanger (Legrand, 1991).

Ainsi l'autonomie ne signifie pas que l'élève doit travailler seul ou que l'enseignant doit isoler l'élève. Le travail en groupe développe également une autonomie par l'élaboration d'une réponse commune, en extrayant les informations communes, et en analysant les informations utiles.

Pour Gain et Trouche, *« l'autonomie d'un apprenant s'exprime par l'aptitude à organiser son travail seul et avec d'autres, à contrôler, relativement, ses propres interactions avec le milieu, en mobilisant ses connaissances propres, dans le cadre d'un contrat didactique donné. »*

*Dès que l'apprenant dispose des outils nécessaires à son apprentissage (des ressources pédagogiques, des outils technologiques différents : calculatrices, logiciels), et dans la mesure où la tâche est bien adaptée à ses possibilités et ses besoins, l'interaction « apprenants-ressources » manifeste cette autonomie dans un milieu organisé dans le but d'atteindre les objectifs didactiques de cette activité »* (Gain et Trouche, 2004).

### **1.3. Liens entre l'autonomie et les TICE**

Trouche (2004) expose que les TICE peuvent à leur utilisation contribuer au développement de l'autonomie. Dans la perspective d'intégration des Technologies de l'Information et de la Communication dans l'enseignement (TICE) des mathématiques, le professeur peut être amené à en utiliser.

Le logiciel de géométrie dynamique « Géogébra », peut par exemple couvrir l'ensemble des compétences mathématiques : « Géogébra » (la géométrie, l'algèbre, les fonctions), une feuille de calcul (l'arithmétique, des statistiques et des probabilités) et des outils d'animations.

L'usage de ce logiciel peut permettre d'introduire une perspective expérimentale dans les mathématiques, ce qui peut induire une démarche d'investigation, qui elle-même est incluse dans une démarche expérimentale. En effet, selon la fondation de coopération scientifique pour l'éducation à la science, une démarche d'investigation s'appuie sur un questionnement des apprenants. Elle est représentée par une succession d'étapes qui peuvent être effectuées de diverses façons, mais ne présente pas un déroulement figé<sup>5</sup>.

La démarche expérimentale se traduit « *en termes d'attitudes ou en termes d'actions* », réalisant « *le déroulement logique de la démarche d'investigation*<sup>6</sup> ».

Trouche expose dans ses travaux que l'utilisation des TICE peut développer des apprentissages autonomes. Elles permettent aux élèves de confronter des conjectures, de développer leurs expérimentations et de contrôler leurs solutions. On peut faire l'hypothèse que le passage de l'utilisation d'un logiciel à l'activité « papier-crayon » peut favoriser cet apprentissage en autonomie. Les apprenants développent des aptitudes en explicitant leur mode de raisonnement. Ils sont ainsi acteurs de leurs propres enseignements et de leur formation (Trouche, 2004).

Les travaux de Trouche, montrent que les logiciels permettent la simulation et la visualisation de notions mathématiques, cela contribue à une meilleure compréhension de la notion considérée. Les représentations dynamiques du logiciel « Géogébra », permettent aux apprenants de saisir le sens des connaissances. Les élèves peuvent élaborer des simulations avec les logiciels de géométrie dynamique. Les erreurs rencontrées ne sont pas considérées comme des échecs, ni comme des fautes, mais plutôt comme des déclencheurs de nouvelles idées pour trouver des solutions aux problèmes (Trouche, 2004).

L'autonomie ne correspond pas à l'individualisation de l'élève et de son indépendance absolue. La technologie influence la forme, la nature et le degré d'autonomie dans les activités d'apprentissage et d'enseignement (Trouche, 2004).

---

<sup>5</sup> <https://www.fondation-lamap.org/fr/page/17793/la-demarche-dinvestigation>

<sup>6</sup> <https://www.planete-sciences.org/espace/Demarche-experimentale/Presentation>

En 1997, les études d'Éric Bruillard<sup>7</sup>, portent sur la conception et l'usage des technologies issues de l'informatique dans l'éducation. Il distingue deux types d'environnement : « *les tuteurs intelligents automatisés* » et « *les environnements exploratoires* ».

- Les « *tuteurs intelligents* » conduisent à l'enseignement des connaissances qui ont été modélisées. L'action des apprenants est restreinte.
- Les « *environnements exploratoires* », sont des environnements de découverte pour favoriser la construction du savoir. Ils contribuent à donner aux apprenants une grande marge d'investigation et de recherche, et ainsi cela permet de construire un apprentissage autonome.

*« Le développement de métaconnaissances est lié à l'évolution de nos rapports au savoir et aux outils mis en œuvre au cours des processus d'apprentissage. Un aspect de la dimension méta est particulièrement concerné ici, il est relatif aux modes de production et au fonctionnement mathématique. »* (Trouche, 2004)

L'utilisation des TICE intervient à la fois dans l'apprentissage de l'autonomie et dans l'apprentissage en autonomie.

#### **1.4. L'autonomie et l'évaluation**

Trouche, découpe en deux l'acquisition de l'autonomie dans les évaluations :

- « *l'évaluation de l'apprentissage des connaissances visées après un apprentissage en autonomie* » ;
- « *l'évaluation du degré d'autonomie chez l'apprenant et les conditions qui favorisent le développement de cette autonomie* » (Trouche, 2004).

Ici, il s'agit de placer l'étude de l'évaluation dans un apprentissage en autonomie avec les TICE, selon ces deux sens.

La notion d'autonomie doit être prise en compte avec celle de l'auto-évaluation.

---

<sup>7</sup> Maître de conférences en informatique à l'IUFM (Instituts Universitaires de Formation des Maîtres) de Créteil

Il existe différents types d'auto-évaluation :

- l'auto-évaluation selon la stratégie de travail et des supports informatiques mis à la disposition des apprenants ;
- l'auto-évaluation qui a pour rôle de régulateur. Le contrôle permet aux apprenants de prendre conscience de leurs erreurs et de les corriger d'eux-mêmes ;
- l'auto-évaluation par rapport au travail qui respecte les attendus de l'enseignant.

## **2. Les enseignants face aux TICE**

### **2.1. Utilisation des TICE du point de vue de l'ergonomie**

*« Le développement et la complexification des TICE en jeu pour l'enseignement des mathématiques se traduisent par des difficultés d'intégration différenciées, au niveau de leur appropriation par les élèves comme au niveau de leur gestion didactique par les enseignants » (Trouche, 2004).*

La complexité des TICE induit une plus longue appropriation et son intégration dans l'étude de notions mathématiques. La mise en place des TICE dans le cours entraîne de nouvelles formes de travail, en classe et hors classe. L'enseignant a pour rôle d'assister les élèves à apporter une aide pour la prise en main des logiciels.

Laborde parle du rôle que joue le contexte d'utilisation des objets mathématiques pour leur donner du sens : *« plus qu'à la décontextualisation des concepts construits dans leur usage, il importe de porter à l'usage même en contexte, à ce qu'il favorise comme signification de l'objet et comme potentialités de relation avec d'autres contextes » (Laborde, 1998).*

En effet, cela montre l'importance de proposer aux élèves des objets mathématiques qui sont mis en situation et d'exploiter les différentes fonctionnalités de l'environnement informatique en opposition à l'environnement papier-crayon.

L'enseignant est un acteur essentiel de l'intégration des TICE. Avant d'intégrer leur utilisation en classe, l'enseignant doit se les approprier pour les utiliser dans son cours, et ainsi afin de les exploiter dans ses pratiques professionnelles.

*« Plus un environnement est facile à utiliser, plus l'utilisateur aura un sentiment d'auto-efficacité » (Bandura, 1982).*

Lors de cette prise en main, les enseignants peuvent s'interroger sur l'ensemble de leur activité. Plusieurs questions apparaissent : quelle prise en main du logiciel par l'enseignant ? Quel est le degré de difficulté dans l'utilisation du logiciel ? Quelles sont les facilités d'utilisation ? Est-ce que la collaboration entre enseignants facilite l'utilisation des TICE ?

## **2.2. La facilité d'utilisation des TICE du point de vue de l'ergonomie**

Trouche distingue trois variables qui permettent d'engendrer une facilité d'utilisation des TICE :

- l'adaptabilité de l'environnement numérique ;
- le degré de similitudes d'une interface d'un logiciel ;
- la facilité d'apprentissage (Trouche, 2004).

Lors de l'apprentissage, la facilité d'utilisation des TICE se mesure en fonction du temps passé. Selon Davis (1986), la perception de l'apprenant face à la facilité d'utilisation des TICE, influencerait son attitude lors de son utilisation. Selon Lepper (1985), la facilité d'utilisation d'un logiciel permettrait à l'utilisateur (apprenants et enseignants) une sensation de contrôle, ce qui entraînerait une maîtrise de ses actes.

L'efficacité suscite de la motivation chez l'apprenant, ce qui reflète le lien entre la facilité d'utilisation et l'attitude. La facilité d'utilisation d'un outil mathématique peut permettre une amélioration des performances de l'utilisateur.

Les connaissances sur la prise en mains d'un logiciel sont placées à deux niveaux :

- le niveau mental, c'est-à-dire au niveau de la métaconnaissance ;
- le niveau de la pratique, les connaissances apparaissent à la suite de plusieurs manipulations.

Pour faire une analyse de la facilité d'utilisation des TICE par un apprenant, il faut prendre en considération les connaissances dont il dispose face à cette technologie (capacités perceptives et cognitives). De plus, il faut prendre en compte l'effort demandé face aux caractéristiques des tâches et de leur déroulement.

La notion de facilité d'utilisation des TICE dépend de l'expérience antérieure de l'enseignant et des conditions de degré d'intégration des TICE dans son enseignement (Trouche, 2004).

### **2.3. L'aspect ergonomique des TICE**

Lorsque l'enseignant utilise et intègre les TICE dans sa pratique professionnelle, il évalue si l'environnement technologique correspond avec son projet professionnel et la vision qu'il veut transmettre. Pour l'évaluation des technologies de l'information et de la communication pour l'enseignement (TICE), nous distinguons les trois dimensions suivantes : « *utilité, utilisabilité et acceptabilité* » (Tricot et al., 2003). On note que ces trois dimensions sont liées entre elles.

L'évaluation de l'utilité consiste à regarder si le projet pédagogique est bien en adéquation avec les objectifs visés par l'utilisation de cet environnement informatique choisi. Tricot et al. (2003) insistent sur le fait que l'évaluation de l'utilité d'un environnement technologique mobilise l'ensemble des processus cognitifs et métacognitifs durant l'activité pédagogique de l'utilisateur.

Des recherches ont montré des facilités d'échanges entre l'utilisateur et l'enseignant selon des processus aux niveaux cognitifs ou métacognitifs (Gordon, 1996), permettant de favoriser durant le processus d'apprentissage « *la compréhension* » (Mayer, 2001), « *l'analogie* » (Sander et Richard, 1997), la conjecture des hypothèses, etc...

L'évaluation de l'utilisabilité correspond à la possibilité d'utiliser un environnement technologique dans cet environnement. En effet, l'utilisabilité désigne sa facilité d'utilisation sans erreurs, la facilité d'enseignement, la satisfaction des apprenants.

Une interface utilisable doit permettre aux apprenants d'être efficace lors de la mise en œuvre d'un environnement technologique.

« *Cette interface nécessite donc d'être conçue de façon à rendre concrets et évidents, dans la mesure du possible, des traitements informatiques qui sont par essence abstraits* » (Shneiderman, 1998).

L'évaluation de l'acceptabilité d'un environnement technologique correspond aux attitudes, aux opinions ressenties du point de vue de son utilité et de son « *utilisabilité* ».

L'acceptabilité peut subir des influences des facteurs diverses telles que la motivation des apprenants, les valeurs culturelles, les cadres.

## **2.4. La facilité d'utilisation et l'évaluation ergonomique**

### **2.4.1. Facilité d'utilisation et acceptabilité**

Dans les pratiques d'enseignement, la facilité d'apprentissage des TICE est un facteur déterminant. Le degré de dépendance entre plusieurs environnements technologiques peut favoriser l'acceptabilité du logiciel. Par exemple, un enseignant peut rejeter un logiciel car celui-ci ne présente aucune similitude avec des interfaces qu'il connaît. Lorsqu'un logiciel possède un certain degré de flexibilité dans un large choix de besoins, il fera naître un sentiment d'acceptabilité plus important auprès des enseignants (Tricot et *al.*, 2003).

### **2.4.2. Facilité d'utilisation et utilité**

Dans le cadre des objectifs pédagogiques de l'enseignant, la facilité d'utilisation d'un environnement technologique correspond à des potentialités pour réaliser ces objectifs. En outre, la facilité d'utilisation d'un environnement technologique illustre la définition du cadre de l'utilité, pour la réalisation d'une activité d'enseignement.

Lorsque deux environnements technologiques possèdent un grand degré de ressemblance, cela suscite de nombreuses tâches avec des techniques similaires, ce qui entraîne « *un certain type de transitivité de l'utilité entre les environnements technologiques* » (Tricot et *al.*, 2003).

L'adaptabilité et l'utilité d'un environnement technologique sont complémentaires. Un environnement technologique est adaptable, lorsqu'il est capable de donner les besoins nécessaires de l'utilisateur, ainsi il contient des moyens qui permettent de viser les tâches attendues, ce qui suscite un certain degré d'utilité (Tricot et *al.*, 2003).

### **2.4.3. Facilité d'utilisation et utilisabilité**

« *La facilité d'utilisation d'un environnement technologique désigne l'actualisation des possibilités de l'utiliser et de le manipuler.* » (Tricot et *al.*, 2003). En outre, la facilité d'utilisation montre une connotation des aspects d'utilisabilité.

L'individu dispose d'une même utilisabilité de ces environnements technologiques lorsqu'il y a un degré de ressemblance entre d'autres environnements technologiques. Les notions d'utilisabilité et d'adaptabilité sont complémentaires.

« La capacité d'un environnement technologique à réagir selon les besoins et préférences de l'utilisateur, augmente sa possibilité d'être utilisé par un individu » (Tricot et al., 2003).

## **2.5. Obstacles à l'intégration des TICE**

L'enseignant peut rencontrer des obstacles lorsqu'il intègre des TICE dans ses enseignements. Le premier obstacle que les enseignants peuvent rencontrer réside dans la nécessité de l'apport des TICE dans l'enseignement des mathématiques. Les enseignants qui n'ont aucune expérience dans ce domaine, ni de références personnelles, connaissent une hésitation « toujours fortement à hypothéquer un temps important sur un travail qui peut lui apparaître comme relativement marginal par rapport au programme » (Chaachoua, 2000). Les enseignants doivent apporter une justification à la pertinence des activités intégrant les TICE.

Le second obstacle correspond « aux effets de la transposition informatique » (Balacheff, 1994). L'enseignement se trouve modifié par la transposition didactique et sous les contraintes de l'environnement informatique.

« Le rapport des enseignants à un objet d'enseignement qui vit dans un environnement informatique dépend de leur rapport à l'objet environnement informatique lui-même : en particulier, si l'enseignant accepte ou non qu'un objet puisse vivre différemment dans l'environnement informatique que dans l'environnement papier-crayon » (Chaachoua, 1997).

Ainsi, le rapport des enseignants à l'environnement informatique va pouvoir déterminer la réussite de l'intégration de l'environnement informatique au sein la classe.

Laborde (1997) explicite des conceptions des enseignants entraînant des obstacles à l'intégration des TICE.

Certains enseignants ne peuvent concevoir d'enseigner une notion à l'aide d'un environnement informatique sans en avoir une maîtrise complète. Les enseignants doivent être convaincus de la nécessité de l'utilisation des outils informatiques étant donné que cela nécessite un investissement en temps.

Le manque de maîtrise des outils informatiques peut susciter une appréhension des enseignants face à des élèves qui peuvent être plus à l'aise qu'eux.

L'utilisation d'outil informatique incite les élèves à adopter une démarche expérimentale en mathématiques et permet une plus grande compréhension des notions étudiées. Cette approche nécessite du temps. Or, le manque de temps constitue un souci majeur de l'ensemble des enseignants de mathématiques (Hélou et Lantheaume, 2008).

L'enseignant ne doit pas simplement utiliser des TICE, mais les pratiques d'enseignement des TICE s'expriment par « *un changement en profondeur de la conception de l'enseignement, tant dans la présentation des contenus mêmes d'enseignement que dans les formes d'activités* » (Laborde, 1998).

## **2.6. Le travail collectif dans la conception des ressources**

De nos jours, de nombreux enseignants sont réticents face à l'utilisation des TICE dans leur pratique d'enseignement. Parmi les raisons, on trouve des problèmes matériels, dû à la difficulté d'accès à des ordinateurs. Par ailleurs, il y a des réticences dû à des problèmes didactiques, l'enseignant éprouve des difficultés pour réorganiser son enseignement en insérant des TICE (Combes et al., 2005).

Selon Trouche (2004), la conception d'un cours qui se placerait au service de la technologie ne semble pas une tâche facile pour un enseignant isolé, qui n'a aucune expérience en ce domaine. Nous nous trouvons dans une époque où les TICE se développent constamment et se complexifient. Les enseignants de mathématiques peuvent trouver de l'aide dans un travail en groupe, se déroulant en dehors de la classe. Le travail collectif des enseignants permet de gagner du temps sur la conception des ressources.

*« La conception des ressources pédagogiques ne s'arrête pas à l'activité des concepteurs, elle se poursuit dans l'activité des enseignants qui l'utilisent : c'est la thèse de la conception continuée ou conception dans l'usage qui non seulement prolonge l'activité du concepteur, mais en réalise une partie »* (Rabardel, 2005).

On suppose ainsi qu'il existe un échange entre les enseignants, selon la diffusion de leurs ressources et de leur évolution.

Le temps peut influencer l'activité professionnelle de l'enseignant en classe et hors classe. Le travail collectif des enseignants, leur permet un gain de temps lors de la conception de ressources pédagogiques utilisant des TICE.

### **3. Impact des TICE sur les résultats d'apprentissage**

Dans cette partie, nous nous intéressons à l'intégration dans TICE au sein d'un processus d'apprentissage, en particulier, à leur impact chez les apprenants lors de leur construction du savoir en mathématiques.

#### **3.1. Les TICE dans les processus d'apprentissage**

Dans un premier temps, nous allons définir ce qu'est l'intégration des TICE dans les processus d'apprentissage. Les salles de classe s'enrichissent d'outils technologiques.

En effet, nous pouvons trouver dans les classes des vidéoprojecteurs, des tableaux interactifs, des calculatrices de types différents...des ordinateurs sont mis à la disposition des enseignants et des apprenants dans des salles informatiques, dans lesquelles ils sont équipés de différents logiciels (de géométrie dynamique, de calcul formel, ...). Dans les classes de mathématiques, les apprenants ont à leur disposition un milieu matériel qui s'est enrichi.

*« Les approches constructivistes ou socioconstructivistes ont, depuis le début du XXe siècle au moins, remis en question une vision purement transmissive de l'apprentissage et mis l'accent sur les processus d'adaptation individuels et sociaux à un milieu ; elles ont éclairé l'influence des connaissances antérieures des élèves sur leurs constructions cognitives, par exemple en mathématiques » (Trouche, 2004).*

Le processus d'apprentissage est dépendant du milieu didactique. Ce milieu relève d'une situation d'enseignement dont les interactions sont faites autour des élèves. Il est défini « *par des aspects matériels (instruments, documents, organisation spatiale, etc.) et la dimension sémiotique associée (que faire avec, pourquoi faire avec, comment faire avec...)*<sup>8</sup> ».

Il semble pertinent de se poser des questions sur l'enrichissement du milieu par l'intégration des TICE. Comment les enseignants introduisent-ils les TICE ? Dans un milieu d'apprentissage, comment assurer la viabilité de l'intégration des TICE ?

---

<sup>8</sup> <https://fr.wikipedia.org/wiki/Didactique>

### **3.2. Résultats des processus d'apprentissage par les TICE**

Selon Trouche (2004), l'utilisation des technologies au sein de la classe peut impacter de façons différentes les élèves :

- « *au niveau de la médiation* » (Trouche, 2004) lors d'une activité mathématique, l'élève construit un (ou plusieurs) instrument(s) en mobilisant des outils pour résoudre un problème donné. L'enseignant a pour rôle d'introduire cette technologie, d'organiser sa séance pédagogique pour introduire la (ou les) notion(s) étudiée(s) selon des scénarios imaginés.
- « *au niveau affectif* » (Trouche, 2004), la technologie impacte les apprenants sur leur motivation et leur investissement dans le travail à fournir. L'utilisation de la calculatrice a un impact positif sur les apprenants étant donné qu'ils la considèrent comme une aide dans leur travail, et ainsi cela facilite l'utilisation de cet outil. « *La motivation régule le fonctionnement de l'individu en interaction avec son milieu* » (Nuttin, 1985), ce qui entraîne une participation des élèves dans le travail.
- « *au niveau cognitif* » (Trouche, 2004) de l'apprentissage des mathématiques.

#### **3.2.1. Résultat de la prise en main des TICE**

La différenciation de processus de prise en main des TICE par les apprenants peut entraîner des difficultés dans l'apprentissage.

En 2005, Trouche obtient des résultats fructueux sur la place de l'intégration des calculatrices symboliques dans la construction de l'apprentissage des mathématiques. Il observe des difficultés d'utilisation des TICE lorsque les interfaces sont mal conçues. Dans les classes, l'utilisation des calculatrices hétérogènes oblige l'enseignant à jongler entre les différents modèles, face à l'ampleur de la tâche, nombreux enseignants renoncent en laissant les apprenants se débrouiller.

La construction de ressources résultant d'un travail collectif des enseignants, peut être complexe sur le plan technologique et sur le plan mathématique (Aldon et al., 2008).

Des recherches mettent en évidence que « *la mobilisation des techniques pour la construction du propre savoir des élèves suppose que le professeur organise cette mobilisation* » (Krysinska, 2007) par la gestion didactique de l'environnement de travail.

### **3.2.2. Résultat affectif**

Selon Trouche (2004), lorsque les résultats affectifs existent, ils sont liés à des conditions « *didactiques et ergonomiques* ». Lorsque les apprenants « *perçoivent les possibilités et capacités que peut donner un outil technologique, ils s'engagent dans l'activité d'apprentissage* » (Aldon et al., 2008).

La perception des contraintes des TICE dans l'apprentissage des mathématiques est définie selon Caron (2007), comme étant un « *défi motivant* » pour les apprenants, qui fait appel à de la créativité. L'utilisation des environnements technologiques peut offrir une simultanéité de réponses sur un espace collaboratif, et susciter de l'engagement de la part des apprenants (Hivon, 2006) et des « *pratiques réflexives* » (Dillenbourg, 1999). Les élèves peuvent s'extraire de leur travail personnel et peuvent s'inclure facilement dans un travail d'échange.

### **3.2.3. Résultat des apprentissages des mathématiques**

« *Les potentialités des outils technologiques et la perception de ces potentialités par les élèves peuvent offrir de multiples pistes d'exploitation dans la résolution des problèmes* » (Aldon et al., 2008). La rapidité et la fiabilité d'exécution des TICE permettent d'élaborer des stratégies d'apprentissage des mathématiques (Lagrange et Heilbronner, 2003).

Trouche préconise « *la mise en place de situations mathématiques spécifiques et la conception des ressources pédagogiques qui prennent en compte les contraintes de l'outil* », pour assurer des bons résultats dans l'apprentissage des mathématiques à partir d'un outil technologique. L'interaction entre le travail « papier-crayon » et le travail sur l'environnement technologique semble jouer un rôle important dans l'apprentissage des apprenants (Artigue, 2002). En outre, cela se traduit par une meilleure appréhension des objets mathématiques.

L'enseignant peut faire des allers-retours entre les données de l'environnement technologique et les réflexions théoriques (Noguès, 2006).

Le travail en réseau permet chez les élèves un débat mathématique dans la classe, en utilisant des contre-exemples et des démarches de recherches (Hivon, 2006). Les apprenants deviennent acteurs de leur propre savoir et de celui de leurs camarades.

L'utilisation d'outil technologique approprié à la conception d'un objet mathématique permettra de construire avec les élèves les notions et non plus de les admettre (Roussel et *al.*, 2006).

#### **4. Synthèse**

Du point de vue de l'enseignement, les recherches notent « *la complexité de l'intégration des TICE, qui au-delà de l'appropriation nécessaire, suppose une réorganisation des ressources des enseignants, de nouveaux équilibres dans la classe. L'intégration des TICE et les choix didactiques de l'enseignant ont des influences réciproques* » (Trouche, 2004). Le rôle de l'enseignant est d'introduire la technologie utilisée, si celle-ci n'est pas connue aux yeux des élèves. Il est là pour organiser des séances, fournir des ressources pédagogiques, construire une ressource que les élèves exploiteront. Les recherches de Trouche ont pu montrer qu'un développement du travail collectif des enseignants, peut réduire des appréhensions à l'utilisation des TICE dans ses pratiques d'enseignements.

Du point de vue des apprenants, les TICE influencent les questions d'autonomie d'apprentissage des élèves. Ils réalisent des choix de stratégies de résolutions à l'aide de l'environnement technologique. Ces dispositifs permettent de favoriser un débat mathématique en classe, et « *de nouveaux espaces pour l'expression des élèves* » (Trouche, 2004).

## **II- La motivation des élèves dans le cadre scolaire**

### **1. Origine du terme**

Le terme « motivation » dérive du latin « *movere* » (agir, bouger). « *La motivation correspond à ce que l'on veut faire, par opposition à l'habileté ou à la compétence, qui correspond à ce que l'on sait faire* » (Raynal et Rieunier, 1997). Un individu peut être capable de faire une action mais il n'est pas obligé de l'accomplir s'il n'éprouve aucune motivation.

Ce mot suscite l'intention d'une action, d'où un lien entre la motivation et l'envie d'accomplir ou non une action. Ainsi, la notion de motivation détermine un déclenchement de l'action, elle se manifeste par un gain d'énergie.

Viau (1994) oriente ses travaux vers les caractéristiques individuelles des apprenants et plus particulièrement sur leurs motivations en contexte scolaire. En effet, dans ses travaux, ses interrogations sont les suivantes :

- Pourquoi, à l'école, certains élèves s'investissent dans leur apprentissage, alors que d'autres ne manifestent aucun effort ?
- Pourquoi des élèves mettent toute leur énergie à réaliser les activités, alors que d'autres y mettent peu d'entrain ?
- Pourquoi abandonnent-ils à la moindre occasion les travaux qu'ils doivent effectuer ?

Toutes ces interrogations nous amènent à préciser la notion de motivation en contexte scolaire.

## **2. Son importance au sein d'un apprentissage**

Durant les activités d'enseignement et d'apprentissage, les enseignants observent une faible motivation des apprenants lorsqu'ils font face à des difficultés. « *La faible motivation des élèves est vécue (par les enseignants), non seulement comme frustrante, mais comme le principal obstacle au succès du processus d'enseignement-apprentissage* » (De Beni et Pazzaglia, 2001).

Par ailleurs, dans leurs travaux ils relèvent que les enseignants font face à un sentiment d'impuissance, comme si l'école ne contenait pas les instruments nécessaires pour motiver les élèves durant leur apprentissage.

Pourtant la motivation est un moteur de l'activité d'enseignement et d'apprentissage, elle assure « *en plus du démarrage, la direction du « véhicule » et la persévérance vers l'objectif qui permet de surmonter tous les obstacles* » (Vianin, 2006).

Vianin remarque que plus un élève est motivé et plus il va réussir son parcours scolaire, permettant de faire un lien étroit entre la motivation et la réussite scolaire. La motivation en contexte scolaire joue sur la participation, la persistance de l'élève à effectuer des tâches.

Bandura (1986) énonce que la motivation en contexte scolaire représente « *un état dynamique qui a ses origines dans les perceptions qu'un élève a de lui-même et de son environnement et qui l'incite à choisir une activité, à s'y engager et à persévérer dans son accomplissement afin d'atteindre un but* » (Bandura, 1986).

### 3. Modèle de motivation dans l'apprentissage scolaire

#### 3.1 Les composantes de la motivation

##### 3.1.1 Un modèle de motivation en contexte scolaire selon Viau

La motivation en contexte scolaire se définit dans un « *état dynamique* » (Viau, 1994), qui prend ses origines dans les perceptions que les élèves ont d'eux-mêmes, de leur environnement et qui les incitent à choisir une activité et à s'y engager (ou non) pour atteindre un but. La figure 1 illustre cette définition (Viau, 1994).

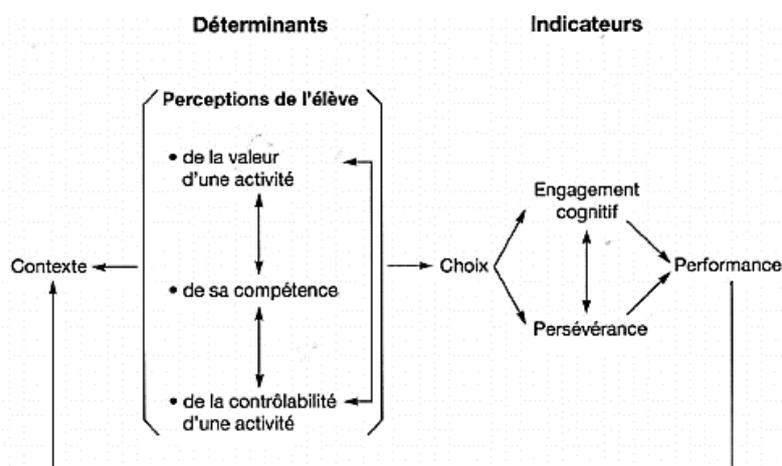


Figure 1 : Un modèle de motivation en contexte scolaire de Viau (1994)

Le contexte est à l'origine de la « *dynamique motivationnelle* » (Viau, 1994), elle se traduit par des activités d'apprentissage et d'enseignement, permettant aux apprenants d'écouter et d'interagir avec l'enseignant en travaillant seul ou en groupe.

Les élèves peuvent être amenés à faire des devoirs, apprendre des leçons, passer des examens, etc... Ces activités suscitent un engagement cognitif de la part des élèves. « *La motivation d'un élève est influencée autant par une activité en soi que par la matière qu'elle véhicule* » (Viau, 1994). Il faut percevoir le contexte comme étant formé de stimuli, qui influence les perceptions des élèves.

De plus, il existe des contextes qui ne dépendent pas des activités d'apprentissage mais des événements extérieurs, comme par exemple des tensions avec les enseignants qui influencent la perception de l'élève.

Les déterminants sont « *les composantes de la motivation qui sont directement influencées par le contexte dans lequel l'élève se trouve* » (Viau, 1994).

Les recherches sociocognitives en pédagogie de Viau, induisent que la motivation en contexte scolaire est influencée par trois perceptions : sa valeur, sa compétence à être accompli, et la contrôlabilité de son déroulement et ses conséquences. Viau formule trois interrogations que les élèves peuvent être amenés à se poser en lien avec les perceptions évoquées en amont : « *pourquoi ferais-je cette activité ?* » Est-ce que je suis capable de le faire ? « *Ai-je un certain contrôle sur son déroulement et sur ses conséquences ?* » (Viau, 1994). Viau exprime qu'il peut exister d'autres perceptions qui influencent la motivation en contexte scolaire, mais celles que nous avons mentionnées sont celles qui la prédisposent le plus.

Il formule des indicateurs comme étant des éléments qui permettent de déterminer le degré de motivation d'un apprenant. Le choix d'accomplir une activité, son engagement cognitif à la réaliser, sa persévérance sont des indicateurs de la motivation d'un élève. Dans les modèles sociocognitifs de Pintrich et Schrauben (1992), « *la motivation n'influence pas directement la performance de l'élève, mais agit plutôt sur d'autres composantes qui, elles influencent plus directement sa performance* » (Viau, 1994).

La « *dynamique motivationnelle* » (Viau, 1994) exprime comment un élève peut percevoir les activités d'apprentissage proposées par l'enseignant, qui influence son choix à s'y engager cognitivement ou non, jusqu'à atteindre le niveau de performance attendue. Viau souligne le lien entre la dynamique motivationnelle et les perceptions énoncées en amont, qu'il illustre dans la comparaison suivante : « *si un des multiplicateurs est égal à zéro, le produit de la multiplication est également zéro et ce quelle que soit la valeur des autres multiplicateurs* » (Viau, 1994).

En effet, si l'une de ces perceptions n'est pas considérée, cela entraîne une diminution de la motivation. En particulier, si un élève s'engage à accomplir une activité avec persévérance, c'est parce qu'il l'a choisie (Schunk, 1991).

L'ensemble des composantes de la « *motivation sont soumises au déterminisme réciproque*. « *Une composante pouvait être une cause d'un phénomène et devenir par la suite un effet de celui-ci* » (Viau, 1994).

### 3.1.2 La motivation intrinsèque et extrinsèque

La motivation intrinsèque est représentée selon « *les forces qui incitent à effectuer des activités volontairement, par intérêt pour elles-mêmes et pour le plaisir et la satisfaction que l'on en retire* » (Roussel, 2000). Elle procure à l'élève un sentiment de satisfaction, dont cette récompense est indépendante d'un facteur extérieur. Cet apprentissage se fait uniquement « *pour le plaisir du jeu cognitif* » (Aumont et Mesnier, 1992).

Selon le psychologue humaniste Rogers (1984), l'élève est motivé pour le contenu de l'activité et non par des satisfactions extérieures. Lorsqu'un enseignant confie une partie des initiatives à l'élève, cela favorise la motivation intrinsèque.

La motivation extrinsèque se situe à l'extérieur du sujet, elle est alimentée par des récompenses extérieures. Ici, l'élève réalise une activité pour en tirer une gratification ou pour éviter une punition. Cette approche correspond au béhaviorisme. L'élève est motivé « *par* » un élément extérieur à l'apprentissage lui-même ou « *par* » la récompense que lui procure l'activité dans laquelle il est engagé » (Vianin, 2006).

Pour Deci et Ryan (1991), la motivation intrinsèque serait alimentée par le sentiment d'être compétent et d'autodétermination. L'autodétermination correspond à la possibilité de l'élève de faire un choix dans différentes situations possibles. Les élèves pourront prendre des initiatives réparties par l'enseignant, et ainsi leur permettre de se responsabiliser. Par exemple, l'enseignant laisse l'initiative aux élèves de choisir de procéder à la résolution d'une activité qui leur convient. Bru souligne que « *les activités que l'élève accomplit s'organisent à partir d'initiatives qui, pour partie ou totalité, peuvent appartenir soit à l'élève lui-même ou au groupe dont il fait partie, soit à l'enseignant* » (Bru, 1993).

Les travaux de Ryan et Deci (2000) ont permis de nuancer la distinction entre la motivation intrinsèque et extrinsèque sur un continuum (figure 2).

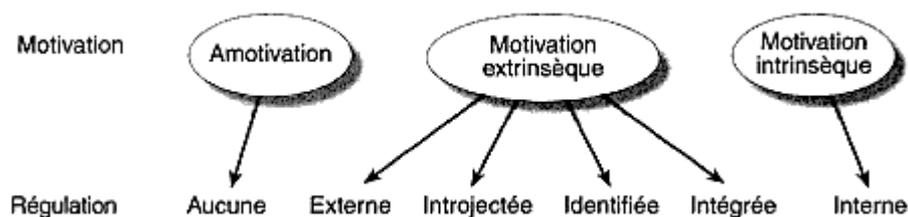


Figure 2 : Continuum d'autodétermination (Ryan et Deci, 2000)

Bru désigne la case « *absence d'autodétermination* » qui correspond à l'élève qui contient des contingences particulièrement externes. Le « *comportement autodéterminé* » est obtenu par un élève qui s'engage dans son apprentissage qui reflète ses attendus. Pour finir, la case « *amotivation* » qui est en opposition à toute forme de motivation.

Les chercheurs Vallerand et Thill (1993) ont permis d'observer que les élèves obtiennent de meilleurs résultats lorsque les motivations sont intrinsèques que extrinsèques.

#### **4. Comment motiver les élèves dans le cadre scolaire ?**

Les recherches sur la motivation en contexte scolaire de Viau (2000), lui permettent de constater que le facteur qui influence le plus la dynamique motivationnelle des apprenants en classe est la mise en place des activités d'enseignement et d'apprentissage que l'enseignant propose. « *Dans les activités d'apprentissage, l'élève est l'acteur principal* » (Viau, 2000). Les activités d'enseignement et d'apprentissage peuvent contenir des exercices que les élèves peuvent être amenés à réaliser seul ou en groupe, des projets de recherche, l'exploitation et l'utilisation de TICE, des présentations en classe, etc.

Viau (2000) définit dans ses travaux, dix conditions qui permettront de motiver les élèves lors de la réalisation d'une activité d'apprentissage.

Tout d'abord, une activité est « *signifiante, aux yeux de l'élève* » (Viau, 2000), dans la mesure où elle rentre dans ses champs d'intérêt, ainsi permettant de donner de la valeur à l'activité à l'égard de l'élève. Plus une activité est explicite, plus l'élève la jugera intéressante et utile. Pour susciter de la motivation de la part des élèves, l'enseignant justifie l'utilité de l'activité qu'il va traiter auprès des apprenants.

L'activité doit « *être diversifiée et s'intégrer aux autres activités* » (Viau, 2000), elle permet d'accomplir plusieurs tâches, elle est donc variée et non routinière. Elle s'inscrit dans une séquence logique, par exemple, l'activité contribue à la mise en place d'une notion du cours qui sera introduite par le professeur ultérieurement. Ainsi, cela permet aux élèves une meilleure assimilation de cette nouvelle notion. Cette activité aura un but de démarche pédagogique, et elle sera donc mieux intégrée par les élèves.

Par ailleurs, l'activité « *représente un défi pour l'élève* » (Viau, 2000). Elle constitue une tâche ni trop simple ni trop dure, et peut susciter un défi pour l'élève. L'élève ne s'ennuie pas à obtenir facilement une réponse mais il cherche par lui-même comment obtenir le résultat attendu. Cela évite qu'il ne se désintéresse trop rapidement de cette activité, car elle ne lui a coûté aucun effort, ou au contraire il émet trop d'efforts pour trouver la solution. Lorsque les élèves triomphent d'une tâche dont ils se sentent en mesure d'y parvenir, cela permet de susciter de l'intérêt pour cette activité. Ceci entraîne chez les élèves un sentiment de réussite en exploitant : leurs capacités et les efforts qu'ils ont pu fournir.

L'activité porte un aspect d'originalité selon Viau pour produire de la motivation de la part des élèves. Elle se prête à une corrélation avec une situation de la vie courante. Cela permet aux élèves de mieux visualiser la situation. La plupart de nos élèves viennent du milieu agricole, il est important de faire le lien entre la notion vue et ce milieu, si cela est possible.

Ainsi, il existe une relation importante entre la notion mathématique étudiée et la vie courante. Cela évite que les élèves aient l'impression que cette notion a seulement un intérêt pour son professeur.

Viau précise que l'activité « *exige un engagement cognitif de l'élève* » (Viau, 2000), c'est-à-dire de faire le lien avec des notions vues en amont dans l'apprentissage pour comprendre la nouvelle notion. Ainsi, les élèves investissent toutes ses capacités pour lui permettre de réussir l'activité.

L'activité « *responsabilise les élèves en lui permettant de faire des choix* » (Viau, 2000), étant donné qu'elle « *risque de devenir démotivante si elle exige de tous les élèves qu'ils accomplissent les mêmes tâches, au même moment et de la même façon.* » (Viau, 2000).

De plus, l'activité permet « *aux élèves d'interagir entre eux et d'émettre un échange* » (Viau, 2000). Les élèves collaborent, favorisant de la communication entre eux, du débat sur une notion en exposant leur argumentation, et concrétisent pour arriver à un but en commun.

Le caractère interdisciplinaire de l'activité permet de faire des liens entre les mathématiques et d'autres disciplines et ainsi montrer la nécessité de la discipline.

Viau énonce que les consignes claires contribuent à ce que les élèves sachent clairement les attendus du professeur. Cela leur évite de perdre leur temps à savoir ce qu'ils doivent faire. Une consigne claire et précise permet aux élèves de ne pas être dans le doute et de se questionner sur ce qu'ils doivent faire. On peut demander aux élèves de reformuler ce qui est attendu dans l'activité.

Pour finir, Viau énonce que l'activité d'apprentissage se déroule sur un temps suffisant. Les élèves doivent avoir le temps nécessaire pour pouvoir réaliser l'activité. Si on pousse l'élève à travailler rapidement, cela va susciter de la frustration de ne pas pouvoir finir à temps.

## **5. Synthèse**

Dans cette partie, nous avons pu observer que la motivation au sein du contexte scolaire joue un rôle essentiel dans l'apprentissage des élèves. Viau présente un modèle « *de motivation basé sur une approche sociocognitive de l'apprentissage* » (Viau, 1994). Les composantes motivationnelles des élèves sont dues à des déterminants, des indicateurs, ou à des sources de motivations. Il a exploité l'analyse trois sources de la motivation : « *la perception qu'un élève a de la valeur d'une activité, l'opinion qu'il a de sa compétence à l'accomplir et sa perception du degré de contrôle à l'accomplir* » (Viau, 1994).

Ryan et Deci (2000) ont permis de nuancer la distinction entre la motivation intrinsèque et extrinsèque sur un continuum d'autodétermination.

La motivation intrinsèque est interne à l'élève, et lui fait naître un sentiment de satisfaction, à l'inverse, la motivation extrinsèque est externe à l'élève, elle est alimentée par des récompenses extérieures.

Viau (2000) met au point des composantes permettant de créer une activité qui génère de l'intéressement des apprenants.

### **III- Les pratiques d'enseignements**

Dans cette partie, nous nous intéressons aux études sur les pratiques d'enseignements. Tout d'abord, nous allons définir différentes définitions de « *pratique* » dans des travaux scientifiques.

D'autre part, nous allons étudier comment sont nées les études sur les pratiques d'enseignement et comment elles s'inscrivent aujourd'hui dans une théorie socio-cognitive développée notamment par Bandura. De plus, nous ferons référence à des auteurs qui ont permis à la conception du « *modèle quaternaire réciproque des pratiques d'enseignement* » (Marcel, 2014). Pour finir, nous parlerons des pratiques d'enseignement sur l'apprentissage des élèves, et ainsi que ses limites.

## **1. Définitions du concept de pratique**

Selon Aristote et Platon, la mot pratique :« *practicos, practicus* », concerne l'action. A cette époque, la pratique correspond à ce qui se rapporte à l'action.

Les travaux de Latour montrent que le terme de pratique n'a pas de limite, c'est un ensemble d'action humaine. Pour lui la distinction des « *savoir-pratiques* » et des « *savoirs théoriques* » n'a pas de sens, « *savoir, c'est toujours savoir-faire et faire-savoir* » (Latour, 1996).

Bourdieu (1980), constate une opposition entre la théorie et la pratique. Selon lui, la pratique fait référence à une action issue d'une « *tradition* » ou d'une « *improvisation* ». Il distingue que la pratique est guidée vers l'action, or la théorie, s'oriente vers la compréhension. Barbier, définit la pratique comme un « *processus de transformation d'une réalité en une autre réalité, requérant l'intervention d'un opérateur humain* » (Barbier, 1996).

Pour, lui la pratique ne correspond pas à de simples actions mais à des « *gestes mentaux* » et « *des phénomènes représentationnels* » (Barbier, 1996). La pratique ne correspond pas à des actions ou des actes du quotidien qui peuvent être observables, elle englobe aussi des actes verbaux (ou non), des objectifs, des idéologies et des choix stratégiques (Beillerot, 1998).

Il existe différentes façons de définir la pratique, notamment celle de « *pratique d'enseignement* ».

## **2. Pratiques : d'enseignement et enseignantes**

Pour décrire les pratiques des enseignants, nous distinguons deux catégories : les « *pratiques enseignantes* » et les « *pratiques d'enseignement* ». Le terme « *pratique enseignante* » au singulier, signifie qu'elle serait uniforme pour chaque enseignant. Or les pratiques d'un enseignant varient selon le contexte ou les élèves. Au pluriel, ce terme connote au sens que « *les pratiques (qui) renvoient à ce qui est en train d'être accompli (transformation, intervention, attention portée à...)* » (Bru, 2004).

Ainsi, les pratiques enseignantes correspondent aux pratiques professionnelles de l'enseignant. Les pratiques d'enseignement se focalisent sur l'ensemble des pratiques de l'enseignant face à sa classe. Or, des recherches de Marcel (2004) montrent que les actions des pratiques d'enseignement ne se limitent pas seulement aux actions face aux apprenants. En effet, les enseignants doivent effectuer des tâches diverses, telles que la participation aux conseils de classe, les réunions parents-professeurs, etc. Les différentes pratiques qu'effectuent un enseignant permettent de les définir comme « les pratiques enseignantes ». Cela correspond à un ensemble d'action mise en place par un enseignant dans et hors de la classe. Les pratiques d'enseignement prennent en compte les pratiques de l'enseignant face aux apprenants (Marcel, 2004). Elles englobent les supports pédagogiques fournis aux élèves, les échanges enseignant/apprenants, les processus didactiques mis en place, et l'utilisation des supports pédagogiques selon les séances. Nous pouvons ainsi dire que les pratiques d'enseignement correspondent à une sous-catégorie des pratiques enseignantes.

Les recherches sur les pratiques d'enseignement de Marcel (2005), se découpent selon différents sens, elles peuvent être :

- « *prescriptives, dites processus-produit* », elles prennent en compte pour indicateur la méthode d'enseignement, permettant de pouvoir détailler les conduites de l'enseignant et les attendus des apprenants (Bru, 2006).
- « *praxéologiques* » (Marcel, 2005), qui se donnent pour objet d'étudier l'action humaine selon les faits, sans jugement de la valeur.
- ou à « *visées heuristiques* » (Marcel, 2005) permettant de construire des connaissances scientifiques.

Les travaux d'Arsac et Mante sur « *la reproductibilité des pratiques d'enseignement* », mettent en évidence que « *quelle que soit la qualité du scénario imposé, chaque enseignant l'adapte à sa gestion habituelle des séances* » (Arsac et Mante, 1989).

Les enseignants adoptent de façon consciente (ou non) le « *scénario* » (Arsac et Mante, 1989) d'une mise en situation d'enseignement déjà vécue. Par ailleurs, « *la même procédure d'enseignement ne produit pas les mêmes résultats chez tous les élèves* » (Bru, 1999).

Les pratiques d'enseignement doivent être observées pour permettre d'analyser l'impact qu'elles peuvent produire sur les autres pratiques.

L'approche systémique, correspondant à une approche scientifique interdisciplinaire de l'étude d'objets, elle « *a permis une rupture forte dans les recherches en éducation, en démontrant théoriquement les limites des approches prescriptives visant à fixer la bonne méthode* » (Marcel, 2002). Ainsi, ces travaux montrent que la méthode d'enseignement n'est peut-être pas le seul élément à être étudié. Marcel (1989) observe dans ces recherches les autres pratiques du métier d'enseignant afin d'analyser, de comprendre des éléments des pratiques d'enseignement.

Dans une approche « *systémique* », Marcel (2002) montre qu'il y a des recherches « pour » les pratiques d'enseignement et des recherches « sur » les pratiques d'enseignement. Les recherches « pour » les pratiques d'enseignement utilisent une visée « *praxéologique* » (Marcel, 2005) et connaissent un développement important au travers de dispositifs de « *recherche-action* » (Marcel, 2005).

Les recherches « sur » les pratiques d'enseignement qui développent une « *visée heuristique* » (Marcel, 2005), ont pour objectif de mieux connaître les pratiques enseignantes (Marcel, 2005).

### **3. Théorie sociocognitive**

La théorie sociocognitive correspond à « *l'acquisition de connaissances d'un individu peut-être directement liée à l'observation d'autrui dans le cadre des interactions sociales, des expériences, et en dehors de l'influence des médias*<sup>9</sup> ». Cette théorie a été formalisée par le psychologue canadien Bandura.

L'individu est au centre et est défini par des facteurs personnels tels que « *l'expérience vécue sur le plan cognitif, biologique ou affectif* » (Bandura, 2003). Il existe une interaction mutuelle entre ces éléments, dans l'action et dans le développement.

Leur influence ne signifie pas qu'ils sont égaux : « *leur influence relative peut varier selon les activités et les circonstances* » (Bandura, 2003).

Dans son raisonnement, l'environnement impacte l'individu sur ses comportements. Par conséquent, l'interdépendance « *de l'action, de l'individu, de l'environnement* » (Bandura, 2003) entraîne pour Bandura la création d'un modèle de « *causalité triadique réciproque* » (Bandura, 2003).

---

<sup>9</sup> [https://fr.wikipedia.org/wiki/Th%C3%A9orie\\_sociale\\_cognitive](https://fr.wikipedia.org/wiki/Th%C3%A9orie_sociale_cognitive)

Les individus procèdent à une auto-évaluation (Bandura, 2003) grâce à la provenance : « des expériences de maîtrise, des expériences vicariantes, des persuasions sociales et des états physiologiques et émotionnels » (Bandura, 2003).

Bandura nuance que les pratiques des individus peuvent être influencées par le « *sentiment d'efficacité personnelle* », et que ses pratiques entraînent la construction de sentiment d'auto-efficacité.

Ce sentiment possède un lien avec les actes que l'individu réalise et avec l'environnement qui l'entoure. Le sentiment d'efficacité personnelle constitue une caractérisation d'un individu. Il peut être utilisé comme un outil d'analyse des comportements observables dans un environnement donné.

Il existe « *une relation entre le sentiment d'efficacité personnelle et performance ou persévérance* » (Galand et Vanlede, 2004). De ce fait, dans un environnement donné, l'action d'un individu s'organise selon le sentiment d'efficacité personnelle.

Selon des travaux sur ce sujet, ce sentiment peut être définie comme un « *organisateur* » des pratiques d'enseignement (Marcel, 2003).

Lorsque nous nous plaçons dans le cadre de l'enseignement, le terme « *Sentiment d'Efficacité Professionnelle est un sous-ensemble du Sentiment Efficacité Personnelle* » (Marcel, 2009).

#### **4. Modèle de la pensée des enseignants pendant la classe**

D'autres paradigmes concernant les pratiques enseignantes en classe, pourraient peut-être contribuer à l'élucidation de certaines questions de recherches, notamment le concept de « *pouvoir d'agir* » (Clot, 2008), ou encore « *la pensée des enseignants en situation d'interaction* » (Wanlin et Crahay, 2012). Ces activités amènent à se poser des questions concernant l'efficacité de l'action et de ses limites (Clot, 2008). Le pouvoir d'agir contribue à « *élévation du sujet à un plus haut niveau d'activité.* » (Clot, 2008).

## 5. Modèle des pratiques enseignantes

Les pratiques enseignantes sont construites à partir d'un modèle quaternaire. Il s'inspire du modèle triadique (Bandura, 1977, 1986) sous formes d'un processus de relations « *de causalité réciproque entre trois catégories de facteurs : le comportement, les facteurs personnels internes (événements cognitifs, émotionnels et biologiques) et l'environnement.* » (Bandura, 2003).

Marcel (2014) s'appuie sur ce modèle en considérant des processus cognitifs. Les pratiques enseignantes sont considérées comme étant un processus continu qui est construit selon quatre modalités différentes :

- « *le processeur ontologique* », se référant aux valeurs, aux origines et à l'histoire personnelle et professionnelle de l'enseignant ;
- « *le processeur environnemental* », dépendant de ses différents niveaux : temporels, matériels, spatiaux, etc. ;
- « *le processeur praxique* » s'alimentant des gestes, et des comportements ;
- « *le processeur épistémologique* » (Fauré, 2017), exploitant des connaissances et des savoirs.

La lecture des pratiques d'enseignement (Marcel, 2014) s'oriente à travers un point de vue intrinsèque à partir de quatre processeurs de pratiques de l'enseignant. La question des savoirs, qui est contenue dans le processeur épistémologique, « *nous persuadant en effet que les savoirs donnent leur forme aux pratiques d'enseignement et d'apprentissage, nous voulons plus généralement considérer que ce sont le contenu des pratiques qui déterminent leur structure... Comprendre l'action c'est d'abord comprendre comment le contenu propre à cette action la spécifie* » (Sensevy, 2007).

Les travaux de Fauré (2017) amènent à considérer les pratiques d'enseignement comme étant un « *système de relation de causalité quaternaire réciproque* » selon quatre facteurs : « *l'action, l'individu, son environnement et les savoirs* » (Fauré, 2017).

## **6. Pratiques enseignantes sur les apprentissages des élèves**

### **6.1 Les pratiques enseignantes efficaces**

Dans un autre paradigme que le précédent, nous allons définir les caractéristiques des pratiques d'enseignement efficaces selon les travaux de Talbot (2012).

Premièrement, certaines études ont montré que les enseignants « *efficaces* » (Talbot, 2012) mettraient en œuvre dans leur activité d'enseignement des pratiques « *directes, explicites, systématiques ou instructionnistes* » (Dubé et al., 2011).

Les recherches « *processus-produits* » de Talbot (2012), correspondent aux performances scolaires élaborées par le processus d'enseignement, établies par les caractéristiques de « *l'activité efficace* » en quatre phases :

- la première phase correspond à un temps de démonstration, pouvant être magistral de la part de l'enseignant. L'enseignant peut faire des rappels des connaissances antérieures pertinentes pour le nouvel apprentissage.
- La deuxième phase durant laquelle l'enseignant présente un (des) exercice (s) illustrant les notions étudiées. Cette phase est exécutée par un travail collectif des élèves. Durant cette étape, l'enseignant a pour rôle d'interroger les élèves et de guider cette activité pédagogique.
- La troisième étape, s'accorde à l'exécution d'exercices d'application, où les élèves les réalisent individuellement. L'enseignant peut ainsi évaluer les compétences des élèves et donner des stratégies de résolutions.
- La quatrième étape, l'enseignant met en place des révisions de notions visées (Talbot, 2012).

Les travaux de Talbot détaillent que ces quatre phases peuvent être découpées en sept étapes :

- « *1. Mise en situation : rappel des connaissances antérieures significatives par rapport aux apprentissages nouveaux* » ;
- « *2. Présentation des objectifs d'apprentissage* » ;
- « *3. Présentation des nouveaux éléments de connaissance de façon magistro-centrée généralement* » ;
- « *4. Pratique guidée avec le groupe classe* » ;

- « 5. Correction et rétroaction (objectivation) toujours avec l'ensemble du grand groupe d'élèves » ;
- « 6. Pratique indépendante (exercices autonomes et individuels), entraînements » ;
- « 7. Révision régulière (synthèse périodique de ce qui a été appris), évaluations sommatives, contrôles » (Talbot, 2012).

L'enseignement direct se réfère à « la pédagogie par objectifs et au behaviorisme » (Talbot, 2012).

Le béhaviorisme ou le comportementalisme se rapportent, dans l'apprentissage étudié, l'étude du comportement au service des stimuli de l'environnement. Mingat (1991) et Bressoux (2007), deux précurseurs en France sur les recherches des pratiques d'enseignement efficaces, ont pu observer que ces pratiques ont pour conséquence de réduire les écarts de niveau entre les élèves doués et les élèves ayant des résultats faibles.

En effet, les élèves ayant un niveau moyen ou faible progressent dans leur compréhension et dans de leurs résultats en exerçant ce type de pratiques.

Talbot (1997), exprime que les attentes des professeurs entraînent des répercussions sur les performances des apprenants, c'est-à-dire que les professeurs efficaces ont des attentes plus élevées envers leurs élèves. Il construit des représentations « de l'apprentissage éloignées des théories fixistes et innéistes, croient et défendent le postulat de l'éducabilité cognitive de leurs élèves » (Talbot, 1997). En effet, les enseignants entreprennent des espoirs importants dans la réussite scolaire de leurs élèves.

Les professeurs « efficaces et équitables » (Talbot, 2012) sont centrés sur le contenu d'apprentissage, sur les activités fournies aux élèves « mais une de leur caractéristique supplémentaire est que leur gestion des zones proximales de développement (ZPD) est judicieuse » (Talbot, 2012). En effet, les pratiques enseignantes ne se centrent pas que sur la discipline enseignée. Ils interviennent de manière réactive aux réponses formulées par les élèves.

Une cohésion existe entre « activités/tâches/but » (Talbot, 2002), et forme un projet explicite envers les élèves. Ces professeurs efficaces instaurent au sein de leur classe des routines d'enseignement sur des objectifs visés.

La gestion pédagogique a une connotation démocratique selon Lewin (repris par White & Lippitt, 1960), exerçant une ambiance de classe positive et agréable, et ainsi créant une atmosphère de travail. Les enseignants veillent à ne pas monopoliser la prise de parole, mais font un cours sous forme dialogué. Ces enseignants mettent en place des règles, qu'ils respectent minutieusement. Les travaux de Clot (1999), constatent que cette pratique pédagogique ferme et juste, permet aux enseignants de consacrer moins de temps à la gestion de la classe et au maintien de l'ordre, tout en sachant diminuer les comportements de certaines élèves perturbateurs à la classe.

Les variations des contextes rencontrées dans les activités didactiques et pédagogiques « *s'observent sur les modalités de structuration et de mises en œuvre des contenus, les variables processuelles et les variables relatives au cadre et au dispositif d'enseignement-apprentissage pour reprendre la typologie proposée par Bru (1991)* » (Talbot, 2012). Les enseignants maîtrisent l'attention des élèves selon l'intonation de leur voix et selon le rythme instauré dans leur séance pédagogique.

Les professeurs efficaces consacrent plus de temps à la réalisation des activités liées à l'apprentissage. Ils créent des activités de façon pertinente selon le programme d'enseignement. « *Ils ne se cantonnent pas dans l'utilisation unique d'une méthode d'enseignement préconçue mais prennent en compte une multitude de facteurs liés à l'avancée des apprentissages ainsi que des éléments contextuels.* » (Talbot, 2012).

Il existe de la clarté dans la présentation des instructions à concevoir par les apprenants, et ainsi que de la rigueur et de la clarté dans l'organisation de l'enseignement. Ces caractéristiques englobent un ensemble d'éléments propices au travail.

Les évaluations permettent de suivre l'évolution des élèves. Elles n'ont pas pour mission de sanctionner les élèves mais permettent aux élèves d'apprendre de leurs erreurs, en régulant leur apprentissage (Talbot, 2012).

Les recherches basées sur les pratiques enseignantes efficaces sont représentées par des méthodologies longues et rigoureuses. Toutefois, elles contiennent des limites, ainsi elles suscitent des améliorations selon des points.

## **6.2 Les limites dans les pratiques enseignantes**

### **6.2.1. Paradigme processus-produits**

Les chercheurs s'attachent à observer des comportements spécifiques des enseignants, à l'aide d'observations structurées. Le paradigme correspond à un modèle de pensée dans des disciplines scientifiques. La majorité des travaux sur les pratiques enseignantes efficaces comme le rappelle Bressoux (1994), sont nées du « *paradigme processus-produits* » (Gage, 1963). Les chercheurs, Bru (2006), Crahay (2006), Durand (1996) identifient « *les activités des professeurs (les processus) pour les mettre en relation avec les connaissances construites des élèves (les produits)* » (Talbot, 2012).

Ces études étudient principalement, à partir de concordances, les relations entre les caractéristiques relatives aux pratiques enseignantes (elles sont souvent non observées au sein du contexte naturel, qui est la classe) et les paramètres d'efficacité.

Toutefois, certains phénomènes sont impossibles à remarquer à partir de ces liaisons établies définies en amont (Talbot, 2012).

En effet, comment expliquer que la même pratique d'un enseignant a des répercussions différentes d'un élève à l'autre, assurément, « *les effets-maîtres sont le résultat d'interactions qui sont, par définition, très difficiles à saisir. On ne peut, en aucun cas, dresser le « portrait-robot » de l'enseignant efficace, car les mêmes pratiques, les mêmes manières d'être ne sont pas obligatoirement efficaces avec tous les types d'élèves et dans toutes les disciplines.* » (Felouzis, 1997).

Cette démarche suscite que « *la variable pratique d'enseignement* » (Talbot, 2012) est une variable qui est stable au cours du temps. Selon Talbot, cette approche suppose que les enseignants réalisent fidèlement une méthode d'enseignement dans chaque contexte, que se soient « *les conjectures, les situations, le milieu, l'environnement.* » (Talbot, 2012).

Or, les pratiques enseignantes sont parfois « *instables, variables, erratiques ou peu rationnelles.* » (Talbot, 2012), il règne une variabilité intra et interindividuelle dans ce domaine. Talbot souligne que le paradigme processus-produits rencontre des limites car on ne peut pas anticiper tout ce qui se passe réellement dans une classe.

Les modalités qui constituent la mise en œuvre d'une séquence de cours varie selon les notions pédagogiques étudiées, les objectifs visés, le choix des activités, le dynamisme des apprenants, l'organisation de sa chronologie de la séquence pédagogique, les lieux du déroulement de l'apprentissage, les matériels et les TICE utilisés (Bru, 1991) et sont des variables selon lesquelles les enseignants vont faire varier leurs actions dans leur classe.

Elles imposent une reconsidération du paradigme dans les recherches proposées par Doyle (1986) et Ponder (1977), sous le paradigme dit « *écologique* » (Doyle et Ponder, 1977), les études posent la salle de cours comme cadre du contexte naturel. Ils considèrent que les problèmes rencontrés par les enseignants ne sont pas seulement liés aux pratiques enseignantes, mais plutôt de la manière dans les élèves traitent l'information proposée par l'enseignant. Dans cette vision, les facteurs déterminants sont orientés vers les actions des élèves, et moins de celle de l'enseignant.

L'action de l'enseignant contribue au rôle « *d'initiatrice de l'activité de l'élève* » (Talbot, 2012) dans les connaissances construites au sein de la classe, ce courant est représenté sous le nom des « *processus-médiateurs* » (Talbot, 2012). Le courant du paradigme « *processus-médiateur* » fait la constatation d'éléments observables du côté de l'apprenant, qui étant « *l'attention, la persévérance, la motivation, l'implication dans la tâche, le sentiment d'efficacité personnelle...* » (Talbot, 2012).

Dans ce cadre, celui du contexte de la classe, l'enseignant est représenté, « *non pas comme un gestionnaire des performances des élèves, mais bien comme un organisateur des conditions d'apprentissage.* » (Talbot, 2012).

De ce fait, Talbot observe qu'il n'y a pas de bonne ou de mauvaise méthode qui puissent définir les pratiques enseignantes efficaces.

Selon Talbot, les pratiques des apprentissages réussis ne traitent sans doute pas d'un problème de méthodologie, ni du type de pédagogie exercé au sein de sa classe, car les pratiques enseignantes ne se conforment pas à une seule méthode d'application stricte. Cela se traduit par une instabilité de l'acte d'enseigner.

Les pratiques enseignantes « *ne sont pas réductibles à l'application d'une méthode ou à la réalisation d'un plan d'enseignement, car l'acte d'enseignement est contextualisé et contextualisant, puisqu'il s'exerce en contextes* » (Bru, 1991).

Les travaux des paradigmes « *écologiques* » (Doyle et Ponder, 1977) représentent le système « *enseignement-apprentissage* » (Talbot, 2012), mais cela peut entraîner l'apparition de problèmes dans les études des pratiques enseignantes efficaces.

### **6.2.2. Les enseignants et les pratiques enseignantes**

Les propos décrits précédemment représentent les caractéristiques pour être un professeur efficace mais ne se réfèrent pas aux pratiques d'enseignement efficaces. L'enseignant est considéré comme étant « *un acteur ayant des pratiques stables et rationnelles en toutes circonstances comme si on pouvait confondre les caractéristiques personnelles des professeurs avec leur activité* » (Talbot, 2012). Or, selon Talbot le bon enseignant n'existe pas.

Talbot étudie des travaux de recherche menés aux États-Unis sur « *l'efficacité des pratiques enseignantes* », elles estiment qu'il existe un certain type de personnalité pour pouvoir exercer la profession d'enseignant. Ces études étaient à la recherche des mêmes facteurs d'efficacité, selon les contextes rencontrés par les enseignants. Ils pensaient pouvoir extraire le profil du professeur qui serait le plus adapté aux mécanismes d'apprentissages selon des critères d'être un bon enseignant : intelligent, souriant, patient, empathique, etc. Selon Broussal, un enseignant à des facteurs personnels spécifiques à lui, liés à « *ses jugements, attentes, choix éthiques, genres et styles professionnels, types d'autorité...* » (Broussal, 2008).

« *Les caractéristiques individuelles des enseignants n'ont pas d'effet sur les acquisitions des élèves : le « bon professeur » type n'existe pas de ce point de vue. L'âge, le sexe, l'origine sociale ou le statut n'ont pas d'effet sur l'efficacité* » (Felouzis, 1997).

Dans ses travaux de recherche, il définit « *l'effet-maître* » (Talbot, 1997) comme étant « *la capacité des enseignants à faire progresser l'ensemble des élèves qui leur sont confiés en élevant (ou baissant...) le niveau moyen d'une classe (leur efficacité) et à diminuer (ou accroître...) les différences de performances entre les meilleurs et les moins bons, donc à égaliser (ou non...) le niveau des élèves* ». Il indique la présence de différences entre un maître et un autre.

Par conséquent, Talbot abandonne la notion « *d'effet-maître* » (Talbot, 1997) pour se centrer sur les « *pratiques d'enseignement efficaces* » (Talbot, 1997). En effet, il peut exister un enseignement efficace, et non un enseignant efficace quels que soient les contextes. Or, des pratiques d'enseignement efficaces se jouent des interactions entre les élèves et l'enseignant. De ce fait, il existe une diversité des pratiques enseignantes (Bru, 1991 ; Talbot, 1997). Les pratiques d'enseignement sont contextualisées, lié à des variables survenues selon des contextes.

## 7. Synthèse

Certaines recherches sur les pratiques des enseignants sont tournées vers une approche sociocognitive dans la continuité de l'approche développée par Bandura (2013). Cette approche des pratiques prend en considération « *le sujet, l'action, l'environnement et les savoirs en son centre afin de contribuer à un courant heuristique « sur » les pratiques des enseignants* » (Fauré, 2017).

Les pratiques enseignantes sont construites à partir d'un modèle quaternaire. Il s'inspire d'un modèle triadique réciproque développé par Bandura (1977, 1986) sous la forme d'un processus de relations « *de causalité réciproque entre trois catégories de facteurs : le comportement, les facteurs personnels internes (événements cognitifs, émotionnels et biologiques) et l'environnement.* » (Bandura, 2003).

Marcel (2014) s'appuie sur ce modèle en rajoutant un quatrième terme, correspondant à une considération des processus cognitifs. Les pratiques enseignantes sont considérées comme étant un processus continu qui est alimenté selon quatre processeurs différentes : « *le processeur ontologique* », « *le processeur environnemental* », « *le processeur praxique* » et « *le processeur épistémologique* » (Fauré, 2017). La pratique enseignante est observable pour permettre d'analyser l'impact qu'elle peut produire sur les autres pratiques.

Les pratiques d'enseignement efficaces dégagent selon Talbot des contradictions. Les enseignants efficaces présenteraient une pédagogie directe ou explicite aux apprenants, lors des différentes tâches et activités proposées. Cela va à l'encontre des pratiques d'un enseignant « *facilitateur d'apprentissages* » (Talbot, 2012), qui permettent d'éviter des pratiques d'enseignement « *uniquement frontales* » (Talbot, 2012).

D'après les travaux de Talbot, les pratiques « *directes et explicites* » sont des facteurs d'efficacité. Cette efficacité a un impact sur l'acquisition de tâches structurées, c'est-à-dire « *de tâches qui peuvent être décomposées en une série déterminée de sous-tâches qui permettent d'atteindre le bon résultat.* » (Bianco, 2009).

Les recherches de Carette et Kahn (2013), montrent que les pratiques enseignantes explicites et directes « *seraient efficaces pour la construction de connaissances déclaratives ou procédurales mais beaucoup moins pour l'apprentissage des compétences qui sont par nature d'une haute complexité.* » (Carette et Kahn, 2013).

Il règne une diversité du type d'apprentissage, à l'inverse il y a un seul type de connaissance qui est élaboré à l'école. Les pratiques enseignantes efficaces ne se limitent pas à des pratiques uniques. En effet, ces pratiques sont contextualisées, les enseignants utilisent de bonnes pratiques à un moment adéquat selon le contexte (Tupin, 2006).

Les enseignants s'adapteraient pour mobiliser différents types d'activités en fonction du contexte : par exemple, les états d'esprits des élèves, l'utilisation des TICE, les différentes tâches d'apprentissage, etc. (Talbot, 2012).

Les enseignants ne naissent pas en tant que bon enseignant, mais apprennent « *à mettre en place des pratiques d'enseignement efficaces.* » (Talbot, 2012).

## **Partie 2 : Méthodologie**

### **IV- Approche méthodologique**

#### **1. Présentation du contexte**

Après avoir abordé d'un point de vue théorique l'influence de l'utilisation des TICE dans l'apprentissage scolaire des mathématiques et la motivation des élèves en lien avec les pratiques d'enseignement, notre approche méthodologique a pour objectif d'éclairer les questions de recherche de ce mémoire :

- Quelle est l'influence d'un logiciel sur l'engagement des élèves dans le processus d'apprentissage ?
- Quels sont les liens entre la mobilisation des TICE et la motivation des élèves ?
- Quelle est l'influence de l'usage d'un logiciel dans l'évolution des pratiques d'enseignement d'une notion mathématique ?

Mon recueil de données a été obtenu dans un EPLEFPA<sup>10</sup> de la Région Grand Est.

L'établissement possède trois centres de formation : LEGTA<sup>11</sup>, CFA<sup>12</sup> et CFPPA<sup>13</sup>, et une exploitation de 200 hectares servant de support d'apprentissage pour les élèves, en leur permettant de se confronter à la réalité du monde du travail.

Chaque année, cet établissement dispose d'une formation initiale et continue de plus de 900 apprenants, ainsi qu'une formation courte suivie par plus de 1000 professionnels. L'EPLEFPA dispense des enseignements dans les domaines du paysage, de l'agriculture, de l'agroéquipement, de l'environnement et du commerce.

Depuis septembre 2017, ce lycée agricole est devenu un lycée 4.0. La Région Grand Est s'est engagée à fournir gratuitement des ordinateurs portables à chaque apprenant et aux professeurs, et ainsi répondre aux enjeux pédagogiques de notre époque.

---

<sup>10</sup> Établissement Public d'Enseignement et de Formation Professionnelle Agricoles

<sup>11</sup> Lycée Enseignement Général Technologique Agricole

<sup>12</sup> Centre de Formation Apprentissage

<sup>13</sup> Centre de Formation Professionnelle et de Promotion Agricoles

L'établissement est équipé de 83 bornes Wi-Fi, réparties dans 13 bâtiments, et de 23 vidéoprojecteurs interactifs qui se trouvent en salle de cours. Donc la majorité de ces salles est équipée de vidéoprojecteurs interactifs.

Cette partie méthodologique présente les trois outils de recueil de données utilisés : une grille d'observation, un questionnaire en ligne et un entretien semi-dirigé.

Le premier outil utilisé est une grille d'observation. Je l'ai complété le vendredi 13 mars 2020 pendant 20 minutes, lors d'une séance pédagogique d'une heure avec mes élèves. Le chapitre étudié, s'intitule : « équations et inéquations ». Durant cette année scolaire, ce chapitre correspond à la deuxième leçon étudiée. Il est réalisé auprès de ma classe de seconde générale du lycée agricole, qui est représentée par un effectif de 28 élèves. Mes observations se sont portées plus particulièrement sur la notion d'équation. En effet, les élèves sont très vite déstabilisés par des calculs algébriques. J'étudie les éventuels impacts de l'utilisation des TICE lors de la résolution d'un problème modélisé par une équation.

Le deuxième outil utilisé est un questionnaire à destination des mêmes élèves. Il a été créé sur l'application Google Forms, qui permet de collecter, d'organiser et d'analyser des données. Ce questionnaire en ligne est traité à la fin de cette même séance pédagogique. Il a pour enjeu de relever la « *dynamique motivationnelle* » (Viau, 1994) des élèves, ainsi que leur motivation intrinsèque et extrinsèque. De plus, il a pour but de repérer les différentes perceptions des apprenants face à l'utilisation des TICE dans leur apprentissage et leurs bienfaits.

Plus précisément, ma séance pédagogique du vendredi 13 mars 2019, qui s'est déroulée avec mes élèves de seconde générale, a pour but d'analyser l'impact de l'utilisation des TICE dans la résolution d'équation. Durant cette séance, mes élèves de seconde générale ont fait une évaluation de 20 minutes, dont l'objectif visé était de savoir résoudre un problème à l'aide d'une équation.

Elle contenait deux parties pédagogiquement différentes. La partie A correspondait à une résolution du problème par un calcul algébrique et la partie B permettait aux apprenants de trouver la solution du problème en utilisant le logiciel Géogébra.

Durant l'évaluation, je circulais dans les rangs en observant tous les élèves, selon différents indicateurs<sup>14</sup> et en parallèle, je complétais ma grille d'observation réalisée au préalable.

Au bout des 20 minutes, j'ai demandé aux élèves de se rendre sur l'interface « Mon Bureau Numérique », dans leur messagerie personnelle et de cliquer sur le lien du questionnaire que je leur ai envoyé auparavant. Au bout de cinq minutes, ils avaient tous répondu au questionnaire en ligne, puis ils me l'ont renvoyé.

Le troisième outil utilisé correspond à un entretien semi-directif réalisé le mardi 10 mars 2020, d'une durée d'une heure et cinq minutes, auprès de S. Il est enseignant PCEA<sup>15</sup> de mathématiques et d'informatiques dans ce lycée agricole, qui est implanté dans le département de la Moselle (57).

Cet entretien s'est réalisé au sein de cet établissement, dans une salle de cours. Il m'a permis d'analyser ses pratiques d'enseignement au court de sa carrière professionnelle, ainsi que l'impact de l'utilisation des TICE dans ses séances pédagogiques.

De plus, lors de l'entretien, j'ai pu écouter son point de vue sur l'impact positif ou négatif de l'utilisation des TICE dans ses pratiques d'enseignement.

## **2. Présentation des indicateurs**

Pour apporter une réponse aux trois questions soulevées précédemment et mettre en avant les liens entre les différentes données recueillies, nous allons utiliser des indicateurs qui ont été présentés dans notre partie théorique.

---

<sup>14</sup> Voir l'Annexe 3

<sup>15</sup> Professeur Certifié de l'Enseignement Agricole

Ils sont synthétisés dans le tableau suivant :

Questions de recherche	Éléments théoriques	Indicateurs correspondants
<p><b>Question 1 :</b></p> <p><i>Quelle est l'influence d'un logiciel sur l'engagement des élèves dans le processus d'apprentissage ?</i></p>	<p>L'autonomie et l'apprentissage, (Caudron, 2001)</p> <p>« Métaconnaissances » (Flavell, 1985)</p> <p>Liens entre l'autonomie et les TICE (Trouche, 2014)</p> <p>« Les environnements exploratoires » (Bruillard, 1997)</p> <p>L'aspect ergonomique des TICE</p>	<p><u>Apprentissage en autonomie</u> (Caudron, 2001) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- « <i>Autonomie matérielle et pratique</i> » ;</li> <li>- « <i>Autonomie spatio-temporelle</i> » ;</li> <li>- « <i>Autonomie organisation du travail</i> ».</li> </ul> <p><u>Démarche d'investigation</u> : conjecture/argumenter/contrôler leurs solutions.</p> <p><u>Les TICE</u>, permettent la stimulation et la visualisation de notions mathématiques (Trouche, 2014).</p> <p>L'auto-évaluation → rôle de régulateur (Trouche, 2014).</p> <p>Varier des pratiques → « papier-crayon » et TICE.</p> <p><u>Utilité/utilisabilité/ acceptabilité des TICE</u> (Tricot et al., 2003) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilité → en adéquation avec les objectifs visés ;</li> <li>• Utilisabilité → faciliter d'utilisation ;</li> <li>• Acceptabilité → ressenti/ motivation des apprenants.</li> </ul> <p><u>Processus d'apprentissage par les TICE</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• « <i>Au niveau de la médiation</i> » ;</li> <li>• « <i>Au niveau affectif</i> » ;</li> <li>• « <i>Au niveau cognitif</i> » (Trouche, 2004).</li> </ul>

<p><b><u>Question 2 :</u></b></p> <p><i>Quels sont les liens entre la mobilisation des TICE et la motivation des élèves ?</i></p>	<p>« <i>Continuum d'autodétermination</i> » (Ryan et Deci, 2000)</p> <p>Modèle de motivation en contexte scolaire selon Viau, 1994</p>	<p><u>La motivation intrinsèque</u> : les élèves sont motivés par le contenu pédagogiques.</p> <p><u>La motivation extrinsèque</u> : récompenses extérieures (notes), pour éviter une punition.</p> <p>La « <i>dynamique motivationnelle</i> » (Viau, 1994) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>le contexte</u> ;</li> <li>• <u>la perception de l'élève</u> : de la valeur de l'activité, de sa compétence, de la contrôlabilité d'une activité ;</li> <li>• <u>le choix</u> : l'engagement cognitif et la persévérance suscitent de la performance.</li> </ul>
<p><b><u>Question 3 :</u></b></p> <p><i>Quelle est l'influence de l'usage d'un logiciel dans l'évolution des pratiques d'enseignement d'une notion mathématique ?</i></p>	<p>Les pratiques d'enseignement efficaces</p> <p>Modèle quaternaire des pratiques enseignantes (Fauré, 2017)</p> <p>« <i>Sentiment d'efficacité personnelle</i> » (Bandura, 2003)</p> <p>Limite du « <i>paradigme processus-produits</i> » (Talbot, 2012)</p> <p>« <i>Paradigme processus-médiateur</i> » (Talbot, 2012)</p>	<p><u>Les pratiques enseignantes sont construites selon</u> : l'action/ l'individu/ son environnement / les savoirs (Fauré, 2017).</p> <p><u>Activité d'enseignement</u> : « <i>directes, explicites, systématiques ou instructionnistes</i> » (Dubé et al., 2011).</p> <p>La réalisation d'une activité d'enseignement et d'apprentissage selon les 10 critères de Viau (2000).</p> <p><u>Activité efficace selon Talbot (2012)</u> : mise en situation/présentation des objectifs visés/chronologie/animation/attendus/ outils adaptés TICE /activités explicites/ synthèse.</p> <p>L'enseignant constate des éléments observables du côté de l'apprenant : « <i>l'attention, la persévérance, la motivation, l'implication dans la tâche, le sentiment d'efficacité personnelle...</i> » (Talbot, 2012)</p>

### **3. Présentation du mode de recueil des données**

#### **3.1. La grille d'observation**

L'observation est une technique utilisée pour conduire à une étude qualitative. Elle permet de collecter des données sur des comportements et des attitudes non-verbaux des sujets. « *Observer est un processus incluant l'attention volontaire et l'intelligence, orienté par un objectif terminal ou organisateur et dirigé sur un objet pour en recueillir des informations* » (Ketele, J-M., 1980). Une observation non-participante est mise en place pour éclairer mes questions de recherches de ce mémoire. Ici, l'observateur garde une certaine distance, ne prend pas la parole et ne participe pas aux activités. Il se focalise essentiellement sur le comportement des sujets, plutôt que sur des déclarations.

Les personnes observées correspondent à mes 28 élèves de seconde générale. Mon observation a été réalisée dans ma salle de classe, lors d'une évaluation sur la notion d'équation, elle a duré 20 minutes. Elle s'est déroulée le vendredi 13 mars 2020, à 8 heures. J'ai observé simplement ce que les élèves faisaient, sans intervenir.

Durant cette séance, mon observation est dite systématique. J'ai fait l'usage d'une grille d'observation qui a été formulée en amont, pour ainsi mener plus aisément mon observation. Cette grille d'observation est standardisée, et utilisée de manière systématique. Elle permet de cibler ce que l'on cherche à analyser. Ces repères sont élaborés en amont par des indicateurs précis issus de la partie théorique, et favorisant la qualité d'observation.

Ma grille d'observations se découpe en 8 comportements observables (*voir annexe 3*), qui sont les suivants :

- l'implication dans la tâche dans la partie A "calcul algébrique" ;
- l'implication dans la tâche dans la partie B "utilisation des TICE" ;
- des signes de motivation ;
- l'auto-évaluation, qui correspond à l'observation critique que font les élèves entre la conjecture émise sur Géogebra et la réponse obtenue algébriquement ;
- la variété des pratiques : "papier-crayon" et TICE ;
- la facilité d'utilisation de Géogebra.

Durant cette observation, mon rôle était de me déplacer de façon passive dans les rangs. Ma feuille était imprimée sous forme papier et je complétais ma grille par des croix lorsque je pouvais observer ces différents critères chez l'élève. Le but de cette observation est de déterminer les différents comportements que les élèves adoptent lorsqu'ils utilisent deux méthodes de résolutions, dans la première la résolution d'une équation par le calcul algébrique et la seconde par l'utilisation du logiciel Géogébra.

La limite de ce recueil de données est que les élèves vont avoir tendance à modifier leur comportement dans cette procédure d'observation. De ce fait, je vais analyser les rendus écrits des élèves, pour ainsi comparer leur trace écrite avec les résultats obtenus dans la grille d'observations.

### **3.2. Le questionnaire**

Le questionnaire est un outil de recueil de données. C'est un objet qui collecte des informations à partir de questions posées, dont les réponses seront analysées ultérieurement.

Ce questionnaire d'enquête se distingue en trois objectifs : estimer, décrire et vérifier.

- L'estimation correspond à une collecte de données, ainsi que l'obtention des chiffres descriptifs. Elle renseigne en pourcentage le nombre de « oui » et de « non » répondu par les élèves selon les questions posées, mais n'expliquent pas pourquoi on obtient ses réponses.
- La description permet d'obtenir de la part des élèves des informations complémentaires pour comprendre : des facteurs émotionnels, leurs perceptions face à l'utilisation des TICE. Ainsi, on cherche à créer des chiffres explicatifs qui s'associent aux réponses des facteurs déterminants.
- La vérification contribue à confirmer ou infirmer une hypothèse. Ce questionnaire est construit en fonction des ressentis des élèves sur le thème de l'utilisation des TICE dans l'acquisition de notions mathématiques.

L'ensemble des personnes ciblées par mon enquête est issu d'une classe de seconde générale constituée de 28 élèves. La tranche d'âge des élèves est de 15 à 16 ans. Le profil de la classe est un profil hétérogène.

L'élaboration du questionnaire s'oriente autour du thème : l'utilisation des TICE dans l'acquisition de notions mathématiques.

Par le biais des questions posées aux élèves, on cherche à savoir si l'usage du logiciel Géogébra leur apportent des facilités (ou non) dans la compréhension de la notion d'équation. De plus, on analyse différents indicateurs émotionnels tel que la motivation, le stress, la persévérance, l'anxiété que peut ressentir un élève lorsqu'il utilise le logiciel Géogébra.

Mon questionnaire se découpe en deux phases (*voir l'annexe 2*). Dans un premier temps, j'ai focalisé mon enquête sur la partie B de l'évaluation, puis dans un deuxième temps, les questions portent sur l'étude du cours « équations ». Ainsi, l'ordre des questions va du cas particulier vers le cas général.

Pour cerner le ressenti des apprenants, les divers points qui sont étudiés dans ce questionnaire sont les suivants :

- l'utilité, l'utilisabilité et l'acceptabilité du logiciel Géogébra par les élèves (Tricot et al., 2003) ;
- leur processus d'apprentissage par le logiciel Géogébra : au niveau de la médiation, affectif, et cognitif (Trouche, 2004) ;
- leur motivation extrinsèque et intrinsèque ;
- la « *dynamique motivationnelle* » (Viau, 1994) selon la perception des élèves et leur engagement cognitif.

Ces différents points ont été traduits sous forme de questions et retranscrits sur l'application Google Forms. Ce questionnaire est rempli en moins de cinq minutes par les élèves, et les résultats permettront de collecter, d'organiser et d'analyser des données complémentaires aux autres modes de collecte.

### **3.3. L'entretien individuel semi-dirigé**

Bourdieu définit la signification du terme entretien, « *je dirais volontiers que l'entretien peut être considéré comme une forme d'exercice spirituel, visant à obtenir, par l'oubli de soi, une véritable conversion du regard que nous portons sur les autres dans les circonstances ordinaires de la vie* » (Bourdieu, 1993). Les entretiens sont des interviews structurées sous forme d'une démarche scientifique.

L'interview est un outil de recueil d'informations, qui permet lors des entretiens oraux d'obtenir des informations sur des actions qu'ils ont pu mener à des représentations. Le tableau de De Ketele et Roegiers (1996) cité par Imbert constitue une synthèse des différents types d'entretiens :

<b>Entretien dirigé (ou directif)</b>	<b>Entretien semi-dirigé (ou semi-directif)</b>	<b>Entretien libre (ou non directif)</b>
Discours non continu qui suit l'ordre des questions posées	Discours par thèmes dont l'ordre peut être plus ou moins bien déterminé selon la réactivité de l'interviewé	Discours continu
Questions préparées à l'avance et posées dans un ordre bien précis	Quelques points de repère (passages obligés) pour l'interviewer	Aucune question préparée à l'avance
Information partielle et réduite	Information de bonne qualité, orientée vers le but poursuivi	Information de très bonne qualité, mais pas nécessairement pertinente
Information recueillie rapidement ou très rapidement	Information recueillie dans un laps de temps raisonnable	Durée de recueil d'informations non prévisible
Inférence assez faible	Inférence modérée	Inférence exclusivement fonction du mode de recueil

Figure 3 : Synthèse des différents types d'entretiens de Ketele et Roegiers (1996)

À travers ces différents types d'entretiens, l'entretien semi-directif nous permet de nous centrer sur l'ensemble des questions à étudier. C'est ainsi, nous nous sommes basés sur un entretien semi-dirigé. La personne interrogée est guidée par un questionnaire oral, dont le thème traité est les pratiques d'enseignement. Les questions qui englobaient nos interrogations, sont les suivantes :

- quels étaient les obstacles que l'enseignant avait pu rencontrer lors de la création d'activités intégrant les TICE ?
- est-ce que l'apparition des TICE facilitaient ses pratiques d'enseignement face aux élèves ?
- est-ce que l'utilisation des TICE est appréciée par les apprenants ?
- quel était le degré de difficulté dans l'utilisation des TICE du point de vue de l'enseignant et des élèves ?
- est-ce qu'il avait pu observer des progrès de la part des élèves au niveau de la performance, de la motivation, de l'acquisition de notions ?
- l'enseignant avait-il mis en place des pratiques d'enseignement dont les effets se sont révélés positifs pour les élèves ?

Par ce biais, et dans une approche sociocognitive, nous cherchons à percevoir son action notamment l'emploi fréquent (ou non) des TICE dans l'acquisition de notions mathématiques. Nous essayons d'identifier les facilités ou les difficultés rencontrées face la préparation de ses séances, ainsi qu'à l'utilisation des TICE dans ses pratiques d'enseignement à travers le repérage des indicateurs cité en amont.

Par cet entretien, nous allons confronter les réponses obtenues avec la partie théorique préalablement bâti. Lors de l'échange, l'interview a permis de personnaliser une grille de questions préétablies<sup>16</sup>.

L'objectif est de favoriser un dynamisme dans la prise de parole et non d'attendre passivement les réponses aux questions posées. Cet entretien semi-dirigé permet de recueillir différentes informations du type : opinion, point de vue, réaction, analyse de pratiques d'enseignement... L'entretien est une conversation entre deux personnes, un moment d'échange, c'est pour cela qu'il est nécessaire d'avoir construit au préalable un climat de confiance.

La personne interrogée est mon conseiller pédagogique, il est enseignant de mathématiques et d'informatiques dans un lycée agricole. Afin de faciliter l'entretien, celui-ci s'est déroulé le mardi 10 mars 2020 à 10h30, dans une salle de cours libre.

Une grille d'entretien a été conçue en amont (*voir l'annexe 3*), elle se décompose en huit thèmes. Elle aborde le parcours professionnel de l'enseignant, ses pratiques d'enseignement avec/sans les TICE. De plus, l'interview a permis de questionner l'enseignant sur des exemples d'activités qu'il a pu mettre en place en intégrant les TICE.

Les différents éléments qu'il a pu observer du côté des apprenants : leur motivation, leur implication, leur facilité/difficulté à comprendre, etc. L'entretien a été enregistré à l'aide d'un enregistreur vocal de mon ordinateur personnel, puis il a été retranscrit dans son intégralité<sup>17</sup>. L'entretien avec l'enseignant S. a duré une heure et cinq minutes.

---

<sup>16</sup> Grille de l'entretien en Annexe 3

<sup>17</sup> Retranscription de l'entretien en Annexe 5

## **Partie 3 : Présentation des résultats**

### **V- Présentation des données recueillis**

La séance s'est déroulée le 13 mars 2020 avec l'ensemble de la classe de seconde générale, durant le créneau complet de 8h à 8h55. Auparavant, les élèves étaient informés du déroulement pédagogique qui était prévu à cette date. Après l'appel, j'ai demandé aux élèves de garder sur leur table, leurs stylos et leur ordinateur, pour pouvoir débiter l'évaluation de 20 minutes. L'évaluation a débuté à 8h05.

Durant le temps de l'évaluation, j'ai circulé dans les rangs avec ma grille d'observation et un stylo. J'ai examiné plusieurs fois les mêmes apprenants, étant donné que ma grille d'observation suit des comportements observables tout au long de la séance. A 8h25, j'ai récupéré les feuilles des élèves. Ensuite, j'ai indiqué aux élèves de se connecter à leur messagerie personnelle, et de cliquer sur le lien du questionnaire en ligne. Durant 5 minutes les élèves ont répondu au questionnaire.

A 8h35, j'ai récupéré les 28 questionnaires individuels correspondant à l'effectif total de ma classe et j'ai continué ma séance pédagogique. Il convient donc maintenant de regarder les résultats et les données obtenues lors de cette séance. Les données recueillies sont décrites dans l'ordre chronologique de cette séance pédagogique.

#### **1. Données qualitatives**

##### **1.1. Les données issues de l'observation**

La séance d'observation porte sur la résolution d'une équation. Les séances précédentes ont permis aux élèves d'assimiler la signification des termes : « résolution » et « solution ». Ces notions nécessitent une maîtrise de techniques et de compréhension pour résoudre une équation. Durant le temps de l'évaluation, j'ai circulé dans les rangs, en complétant par des croix ma grille d'observation, en analysant les 28 élèves présents dans ma salle de cours.

A l'aide du tableur d'Excel, j'ai créé un tableau synthèse qui donne le pourcentage d'élèves validant chacun des comportements observés lors de cette étude.

Comportements observés						
	Implication dans la tâche : partie A "calcul algébrique"	Implication dans la tâche : partie B "utilisation des TICE"	Des signes de motivation	Auto-évaluation (observation critique entre la conjecture émise sur Géogébra et la réponse obtenue algébriquement)	Savoir varier les pratiques : "papier-crayon" et TICE	Facilité d'utilisation de Géogébra
Critères observés positifs (en %)	82,14 %	89,29 %	53,57 %	71,43 %	71,43 %	92,86 %

D'après les calculs, on peut constater que 82,14 % des élèves se sont impliqués dans la tâche A de l'évaluation, par une méthode calculatoire. Ce pourcentage se réfère à un effectif de 23 élèves positifs au critère observé. Dans la deuxième partie de l'évaluation, nommé la partie B, 89,29% des apprenants se sont investis dans l'utilisation du logiciel « Géogébra ». Ce constat est représentatif de 25 élèves.

Dans la partie B, les élèves qui ont éprouvé des facilités à manipuler le logiciel « Géogébra » sont représentatifs d'un pourcentage de 92,86 %. Des signes de motivations ont été aperçu chez 53,57 % des individus, cela correspond à 15 élèves. Ces signes ont été observés par différents indicateurs. Le soin de la copie ainsi que l'enthousiasme présenté par les élèves lorsqu'ils montrent leur ordinateur à l'enseignante font partie de ces indicateurs. En effet, il est demandé aux élèves d'appeler leur professeur pour valider une question.

Concernant la dernière question, on peut constater que 71,43% des élèves ont réussi à réaliser une observation critique entre le résultat obtenu sur le logiciel et celui obtenu par le calcul.

A la fin de mon observation, on peut remarquer que 71,43 % des élèves manipulent les deux types de scénario d'enseignement, qui sont la résolution par le calcul et l'utilisation du logiciel « Géogébra ». Ce résultat représente un total de 20 élèves sur 28 présents.

Les différents résultats obtenus durant l'observation seront confrontés avec ceux obtenus au questionnaire dans la partie l'analyse des données.

## **1.2. Les données issues du questionnaire**

A 8h35, une série de 15 questions est posée aux apprenants sur l'application Google Forms. Parmi ces 15 questions, les neuf premières portent sur l'évaluation, afin de connaître le point de vue des élèves sur l'utilisation du logiciel « Géogébra » et de ses apports. Les six suivantes soulèvent la question de savoir si l'utilisation du logiciel « Géogébra » apportent de l'aide dans la compréhension du cours sur la notion étudiée.

**Question 1** : Dans l'exercice, est-ce que tu as trouvé pertinent l'utilisation du logiciel Géogébra pour conjecturer le prix du billet du zoo pour un adulte ?

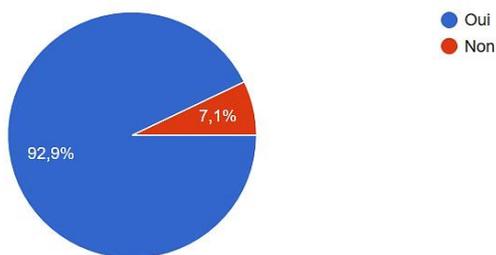
Cette question a obtenu 92,9 % de oui. Lors de l'évaluation, 26 élèves ont trouvé pertinente l'utilisation du logiciel « Géogébra » pour émettre une conjecture.

Les élèves m'ont donné leur avis par rapport à cette question. Ce qui en ressort globalement de la part des apprenants, c'est que l'utilisation du logiciel, leur a permis de vérifier le prix du billet pour adulte obtenu dans la partie A. Les manipulations sur ce logiciel sont faciles car elles ont été enseignées dans les cours précédent. Il est rapide d'obtenir le résultat de l'équation à l'aide du logiciel.

Les élèves apprécient de pouvoir comparer les résultats obtenus dans la partie A et la partie B, cela leur permet de s'auto-corriger lorsqu'ils aboutissent à des résultats différents. Ainsi, ils refont leur calcul algébrique pour avoir le bon résultat si celui-ci n'était pas identique à la réponse obtenue sur le logiciel. Pour finir, les élèves trouvent que l'utilisation de « Géogébra » est propice à la variation des méthodes de résolutions.

**Question 2** : Est-ce que tu as trouvé facile l'utilisation de Géogébra, dans la partie B de l'exercice ?

Majoritairement les élèves ont répondu oui à la question. Par l'observation du diagramme circulaire ci-dessous, 92,9 % des élèves éprouvent des facilités à utiliser le logiciel « Géogébra » durant l'évaluation.



**Question 3 :** Quels ressentis éprouves-tu au moment d'utiliser Géogébra pour les questions de la partie B ? (Exemples : de la motivation, de l'angoisse, du stress, de l'excitation, du challenge, ...)

Dans cette question, la réponse des élèves est sous forme écrite, ils me détaillent leur ressenti lorsqu'ils manipulent le logiciel « Géogébra ».

Le mot « motivation » apparaît principalement en réponse à cette question. Les élèves me précisent qu'ils se sentent impliqués dans la partie B de l'évaluation, et précisent que cela est dû à la facilité d'utilisation du logiciel.

Le second terme qui ressort est « être à l'aise », en m'indiquant que cela est dû à des manipulations répétées faites en cours. Quelques élèves expriment ressentir de la satisfaction à trouver le résultat à l'aide de « Géogébra ».

En contrepartie, ils sont très vite déstabilisés et frustrés lorsque surgisse des dysfonctionnements qui peuvent être produits par des erreurs de saisie. Une minorité d'élèves éprouvent du stress et de l'angoisse lorsqu'ils se trouvent face à un ordinateur, ainsi qu'une crainte à ne pas réussir les manipulations demandées. Pour finir, deux élèves me répondent le mot « challenge » à cette question.

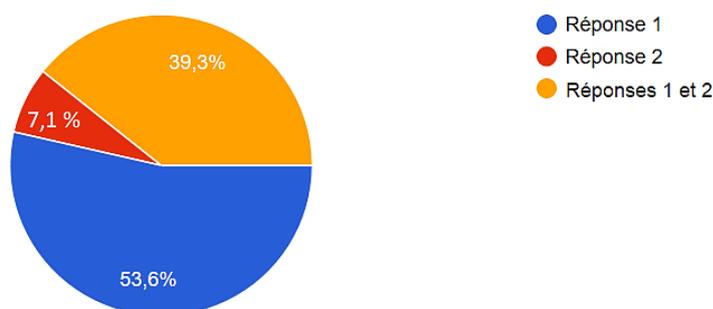
**Question 4 :** Dans la question « résoudre graphiquement l'équation suivante  $33x - 210 = 615$  », est-il facile de visualiser la réponse demandée sur Géogébra ?

La réponse « oui » est représentée par un pourcentage de 96,4 %, qui correspond à un total de 27 élèves sur 28. Ce résultat est bien en accord avec la question précédente. En effet, les élèves expriment qu'ils éprouvent de la motivation, dû à la facilité d'utilisation du logiciel.

**Question 5 :** Lors de la résolution de l'exercice, tu es motivé car :

- 1) Il y a l'enjeu d'une note.
- 2) Tu aimes te donner des défis, qui est ici de trouver la solution du problème.

Pour répondre à cette question, les élèves ont eu 3 possibilités de réponse.



Par l'interprétation de ce diagramme circulaire, 53,6 % des élèves sont motivés à résoudre l'exercice pour obtenir un bon résultat à l'évaluation. Alors que 7,1 % des apprenants éprouvent de la motivation face au défi qui est la résolution du problème. Par ailleurs, 39,3 % des élèves pensent être dans les deux catégories.

**Question 6 :** Trouves-tu intéressant de varier les pratiques d'enseignement, par exemple l'utilisation d'une feuille pour écrire tes réponses et/ou l'utilisation du logiciel Géogébra ?

Majoritairement, les élèves ont répondu oui à la question. On constate que 78,6% des apprenants aiment varier les outils mis à leur disposition.

A la suite de cette question, on demande aux élèves d'argumenter leur choix.

Principalement, les élèves qui ont répondu oui à cette question, pensent que cette méthode de travail permet d'éviter de tomber dans une routine d'apprentissage.

De plus, cela leur évite de passer toutes les heures du cours à écrire (à la main). Cela leur laisse la possibilité d'utiliser deux approches différentes dans un même exercice pour vérifier ses résultats.

Plusieurs élèves révèlent leur intérêt à découvrir des apprentissages variés, contribuant à les stimuler intellectuellement. Une minorité d'élèves, m'indiquent porter de l'attention à la discipline lorsqu'ils utilisent des TICE.

Quelques élèves me soulignent que l'utilisation des TICE est en adéquation avec notre époque. Il peut être intéressant de varier ces pratiques d'enseignement pour les personnes qui portent de l'intérêt au domaine de l'informatique.

On peut constater que sept apprenants ont répondu négativement à cette question. Des élèves préfèrent prouver des choses par la méthode calculatoire. Certaines, ont du mal à comprendre le fonctionnement des logiciels, et donc rejettent son utilisation.

Pour finir, un élève me précise qu'il ne voit pas l'apport du logiciel « Géogébra » dans son métier avenir.

**Question 7 :** En général, est-ce que tu apprécies faire des manipulations sur Géogébra ?

D'après les résultats, 21 élèves apprécient faire des manipulations sur « Géogébra », cela représente 75% de oui.

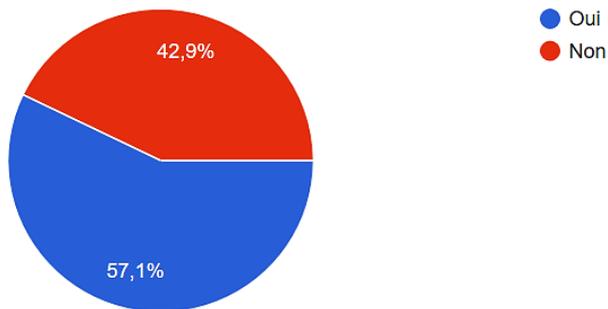
Lorsque les élèves ont répondu oui à cette question, le complément de réponse apporté est que « Géogébra » est un outil pédagogique fonctionnel, facile d'utilisation, varié et ludique. De plus, son utilisation est appréciée grâce à une mise en pratique régulière.

Sept élèves expriment ne pas aimer faire des manipulations sur « Géogébra » car ils ne trouvent pas cela intéressant et ils éprouvent une certaine réticence face à l'utilisation de logiciel.

**Question 8 :** Epreuves-tu de la motivation lorsque tu utilises Géogébra dans cet exercice ?

Pour répondre à cette question, les élèves ont dû répondre par oui ou par non, puis argumenter leur point de vue.

D'après ce diagramme circulaire, on peut constater qu'un peu plus de la moitié de la classe éprouve de la motivation lorsqu'il faut utiliser « Géogébra ». Cela représente 16 élèves sur les 28.



Les élèves justifient leur choix de réponse. Ceux qui ont répondu positivement à la question, nous montrent que l'intérêt principal est de pouvoir comparer le résultat de la partie A et B, et ainsi savoir s'ils ont répondu correctement.

Les élèves sont motivés car ils connaissent les différentes manipulations qu'ils doivent accomplir et ils trouvent l'utilisation des TICE plus simple que les calculs. Les élèves qui ont répondu négativement, éprouvent un sentiment d'angoisse lorsqu'ils n'arrivent pas à faire fonctionner le logiciel.

**Question 9 :** Est-ce que tu trouves que cet exercice est pertinent par rapport au chapitre « Equations et inéquations » ?

Tous les élèves de la classe trouvent que cet exercice est pertinent par rapport à la notion étudiée.

Pour les élèves qui ont répondu « oui » à cette question, ils sont renvoyés à la question suivante : Est-ce que cela t'incite à résoudre le problème ?

La réponse « oui » est représentée par un pourcentage de 71,4 %, qui correspond à un total de 20 élèves sur 28.

Les questions suivantes se focalisent sur l'observation de l'acquisition de la notion d'équation.

**Question 10 :** Durant le chapitre « Equations et inéquations », est ce que l'utilisation du logiciel Géogébra t'a permis de mieux comprendre la signification de la phrase : « résoudre une équation du type :  $3x + 1 = 2x + 4$  » ?

On obtient un pourcentage de 60,7 % de réponses positives, qui correspond à une meilleure compréhension de la notion de « résoudre une équation » à l'aide du logiciel « Géogébra ». Ce pourcentage concorde avec un effectif de 17 élèves.

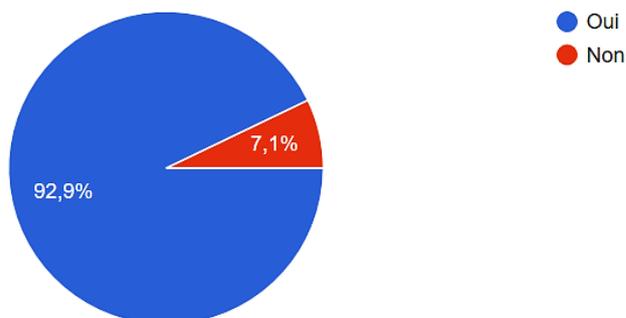
**Question 11 :** As-tu trouvé utile que l'enseignante introduise le logiciel « Géogébra » pour illustrer et conjecturer la (les) solution(s) d'une équation ?

Il y a 26 élèves sur 28 qui ont trouvé utile que l'enseignante introduise le logiciel « Géogébra » dans la résolution d'équation.

Les élèves précisent dans le questionnaire, que « Géogébra » permet de les résoudre par une deuxième méthode si on éprouve des difficultés par le calcul. De plus, les élèves peuvent comparer les résultats obtenus par le logiciel et par le calcul.

**Question 12 :** Penses-tu que cela est motivant de varier le cours en utilisant de temps en temps le logiciel « Géogébra » pour résoudre un exercice ?

D'après ce diagramme circulaire, 92,9 % d'élèves sont motivés lorsque leur séance pédagogique est variée de temps en temps en intégrant le logiciel « Géogébra ». Ce pourcentage s'accorde par 26 « oui ».



**Question 13 :** Est-ce que la résolution d'une équation sur « Géogébra » est facile ?

Cette question a obtenu 89,3 % de « oui ». Lors de la résolution d'une équation sur « Géogébra », 25 élèves ont trouvé facile son utilisation.

**Question 14 :** Est-ce que tu trouves que le logiciel « Géogébra » te permet de visualiser la (les) solution(s) d'une équation ?

Il y a 85,7 % d'élèves qui ont répondu « oui ». Sur un total de 28 élèves, 24 trouvent que le logiciel « Géogébra » permet de visualiser la (les) solution(s) d'une équation.

**Question 15 :** Lorsque l'enseignante te demande d'utiliser le logiciel « Géogébra », quels sentiments éprouves-tu ?

(Exemple : de la motivation, du challenge, du stress, de l'angoisse ...)

Majoritairement, les élèves éprouvent de la motivation face à cette situation. On retrouve très souvent en réponse le mot « challenge » qui fait référence à la volonté de faire fonctionner correctement « Géogébra ». Certains élèves éprouvent « de la joie » dû au changement de support et dû à l'intérêt porté au logiciel de géométrie dynamique.

Une minorité d'élèves me répondent qu'ils ressentent du stress lorsqu'ils utilisent le logiciel « Géogébra ».

## **2. Retranscription de l'entretien**

L'entretien s'est déroulé le mardi 10 mars 2020 auprès de l'enseignant S., professeur de mathématiques et d'informatique. Cet échange s'est passé dans une salle de laboratoire de biologie, la seule disponible le jour de l'entretien. Nous nous sommes assis à une table, puis j'ai allumé mon ordinateur personnel et j'ai lancé l'application « enregistreur vocal ».

Cette application, m'a permis d'écouter plusieurs fois l'enregistrement, et ainsi de le retranscrire dans son intégralité. Il a débuté à 10h30, et il a duré une heure et cinq minutes. Durant l'échange, l'entretien est guidé par un questionnaire préalablement établi, permettant de découvrir ces pratiques d'enseignement avec et sans les TICE.

## **2.1. Parcours professionnel**

Pour débiter cet entretien, j'ai demandé à S. de se présenter pour connaître son parcours professionnel. Il est âgé de 40 ans. Il exerce en tant que professeur de mathématiques et d'informatique depuis 2002 au Ministère de l'Agriculture de l'Alimentation. Il a seulement enseigné dans les lycées agricoles de la région Grand Est. En 2006, il a été affecté dans un lycée agricole de Lorraine, où il exerce actuellement. Au début de sa carrière, il a fait de l'enseignement général en classe de seconde, et dans des classes de BAC S<sup>18</sup>. Jusqu'en 2010, il a également enseigné à des élèves de Baccalauréat professionnel en filière : « aménagements paysagers », « services aux personnes et aux territoires ».

Depuis quelques années, il enseigne principalement à des élèves de seconde générale, et à des élèves inscrits au BAC technologique en filière STAV<sup>19</sup>, ainsi qu'à des étudiants de BTSA<sup>20</sup>, APV<sup>21</sup> et GEMEAU<sup>22</sup>.

## **2.2. L'intégration des TICE dans ses pratiques d'enseignement**

L'utilisation des TICE a toujours été présente dans ses pratiques d'enseignement, et elle a connu une évolution constante.

*« Dans les années 2000, on a essentiellement été incité à utiliser des TICE à travers les calculatrices graphiques. En effet, il fallait les intégrer dans des recherches graphiques et dans les créations de tableurs. Durant mes premières années d'enseignement, j'ai utilisé des logiciels de géométrie, comme par exemple « Geoplan » et « Geospace », qui sont des logiciels de construction de figures mathématiques à deux ou trois dimensions ». Actuellement, l'enseignant S. utilise le logiciel Géogébra, pour manipuler des objets géométriques et visualiser immédiatement le résultat.*

C'est une version plus récente des deux logiciels préalablement énumérés. Ainsi dans le domaine de la géométrie, l'utilisation des TICE a toujours été présentes dans ses pratiques d'enseignement.

---

<sup>18</sup> Baccalauréat Scientifique

<sup>19</sup> Sciences et Technologies de l'Agronomie et du Vivant

<sup>20</sup> Brevet de Technicien Supérieur Agricole

<sup>21</sup> Agronomie, Productions Végétales

<sup>22</sup> Gestion et Maîtrise de l'Eau

Au niveau de l'algorithmique et de la programmation, il a pu connaître une évolution dans ses pratiques d'enseignement. *« Au tout début, j'ai enseigné en utilisant la calculatrice, puis le logiciel « Algobox » et aujourd'hui j'utilise le logiciel de programmation Python. En effet, dans les nouveaux programmes de 2017<sup>23</sup>, les enseignants doivent utiliser le langage Python dès la seconde et ne plus utiliser « Algobox », qui était préconisé au lycée auparavant ».*

De plus, il a connu un réel changement dans ses pratiques d'enseignement depuis septembre 2017, lorsque le lycée où il enseigne est devenu un lycée 4.0. Il s'agit des lycées qui ont obtenu (gratuitement), par la Région Grand Est, un ordinateur portable pour chaque apprenant. Les élèves se doivent de ramener leur ordinateur portable à chaque heure de cours, évitant ainsi à l'enseignant de réserver une salle informatique.

*« Aujourd'hui, on peut en permanence solliciter les élèves afin d'utiliser leur ordinateur, en les faisant travailler avec des logiciels de géométrie dynamique, des logiciels de programmation, ainsi qu'en les faisant travailler avec des émulateurs de calculatrice ».*

### **2.3. Solutions mise en place face à l'intégration des TICE**

Lors de l'apparition du logiciel Python dans les programmes de 2017, l'enseignant S. était septique à l'idée d'utiliser ce nouveau logiciel car il n'était pas formé à son utilisation.

Il éprouvait beaucoup de difficulté à comprendre ce langage. Il s'est formé seul en utilisant essentiellement des tutoriels venant d'internet, *« [...] j'ai dû arrêter face à la complexité du logiciel. C'est au bout d'un an que j'ai pu faire une formation sur Python. Les formations m'ont donné goût à des logiciels que je ne maîtrisais pas. Il m'a fallu des années, pour que mes cours intègrent au fur et à mesure des TICE dans mon enseignement ».* Au cours de sa carrière, il a participé à deux formations sur l'apprentissage du logiciel Python.

Puis en 2017, il a pris part à un stage à l'ENSFEA<sup>24</sup>, sur le logiciel « Géogébra » pour pouvoir l'enseigner aux élèves de BTSA. Ce stage lui a permis d'être convaincu par ce logiciel, à tel point qu'il l'a rendu omniprésent dans tous ses cours.

---

<sup>23</sup> Circulaire n° 2017-082 du 2-5-2017

<sup>24</sup> Ecole Nationale Supérieure de Formation de l'Enseignement Agricole

A la suite de l'échange, l'enseignant S. fait référence à une enseignante en difficulté. Elle rencontrait des obstacles face à l'intégration des TICE dans son enseignement. Elle ne trouvait aucun intérêt à l'utiliser dans ses apprentissages.

Elle était à trois ans de prendre sa retraite, selon l'enseignant S. « *cela pouvait sûrement expliquer qu'elle ne voulait pas se former et changer ses pratiques* ». Lors de l'année scolaire 2011/2012, S. et cette enseignante partageaient une classe de seconde. « *[...] elle faisait les cours de mathématiques comme elle avait toujours fait et en parallèle je donnais une heure de cours par semaine à cette classe en leur introduisant les TICE* ». L'enseignant S. nous exprime que les élèves n'ayant jamais reçu d'enseignement assisté par des TICE, se retrouvent confrontés à des difficultés les années suivantes.

#### **2.4. Les différentes pratiques d'enseignement**

Au cours de sa carrière, l'enseignant S. a rencontré des différences dans ses pratiques d'enseignement.

Durant cette année scolaire 2019 / 2020, « *j'ai connu une évolution dans ma discipline en classe de seconde, en mettant de côté l'utilisation des calculatrices graphiques pour utiliser essentiellement les TICE. Par exemple, les élèves peuvent me donner directement le maximum, et le minimum d'une fonction à l'aide du logiciel Géogébra* ».

En classe de première et de terminale, lorsque les élèves étudient la notion de dérivation, l'enseignant S. leur demande de calculer la dérivée d'une fonction, puis de vérifier leur résultat à l'aide de la fenêtre calcul formel implémenté dans « Géogébra ». Auparavant, cette étape de vérification n'était pas faite. Il exprime que les élèves développent un esprit critique en confrontant le résultat obtenu dans la phase de démonstration à celui donné par le logiciel.

« *Les élèves peuvent choisir leur propre méthode* », en utilisant un logiciel adapté à leur besoin. « *Le but n'est pas que les élèves apprennent par cœur une formule mais qu'ils cherchent d'eux même une méthode de résolution* ».

Ses pratiques d'enseignement ont connu un tremplin dans toutes ses classes de BTS. Tous les calculs étaient faits à « la main » lors de son début de carrière. « *Aujourd'hui, les calculs sont automatisés à l'aide de « Géogébra », par exemple la loi Binomiale. Les objectifs attendus ne sont plus portés sur le calcul algébrique mais sur le raisonnement.*

[...] Le logiciel « Géogébra » permet aux élèves de visualiser les représentations graphiques de cette loi, selon les valeurs des paramètres. [...] Les élèves n'ont plus besoin d'effectuer des calculs mais de rentrer des paramètres sur le logiciel Géogébra ». Ses supports de cours ont connu une évolution, en introduisant des explications visuelles à l'aide du logiciel. Ainsi cela permet aux élèves de visualiser le phénomène et de se focaliser sur l'interprétation du résultat.

## **2.5. Activités pédagogique intégrant les TICE**

Lors de l'entretien, il est demandé à l'enseignant S. de donner son avis concernant la phrase suivante : « *intégrer les TICE dans son enseignement ou changer son enseignement pour intégrer les TICE* ». Il me précise : « *je ne fais pas une activité pour intégrer principalement des TICE, mais j'essaie d'introduire une notion mathématique* ».

Le logiciel « Géogébra » s'applique dans la phrase « *intégrer les TICE dans son enseignement* » parce qu'on ne change pas l'exercice pour introduire ce logiciel, il permet de faire des calculs plus rapidement.

En revanche, le logiciel Python s'intègre dans la phrase « *changer son enseignement pour intégrer les TICE* » car on introduit des questions pour que l'élève soit évalué sur de la programmation avec ce langage. « *Je change mon approche, en intégrant dorénavant des séances de programmation* ».

Il énumère les différents critères qu'il met en place pour créer une activité. « *Je pars toujours d'un problème ou d'un exercice* ». Lors de ses activités d'apprentissage, il utilise les TICE comme un outil supplémentaire pour répondre à des questions de l'exercice et obtenir plus rapidement une réponse.

L'enseignant S. exprime que « *les TICE peuvent être le cœur de mon activité, notamment en début d'année. En effet, cela permet d'apprendre à utiliser de nouveaux logiciels, pour ensuite qu'ils deviennent des outils supplémentaires pour répondre à des questions* ».

Il indique qu'il n'a pas beaucoup changé ses exercices par rapport à son début de carrière. Les élèves abordent de façon différentes les réponses aux questions, en utilisant des logiciels pour répondre à la question, s'ils le souhaitent.

« *Je peux dire que mes enseignements n'ont pas changé pour intégrer les TICE, mais que les logiciels se greffent naturellement sur mes cours* ».

En effet, dans ses classes de BTS, ils réalisent des tests concernant la prise de décisions sur des produits phytosanitaires afin de savoir si un produit est plus efficace qu'un autre. Les élèves vont se concentrer sur l'exploitation des résultats obtenues à partir de « Géogébra ».

Il précise qu'il a mis en place des activités d'enseignement variant les différentes fonctionnalités de l'environnement informatique et l'environnement papier-crayon. Elles se font naturellement dans ses pratiques d'enseignement. En effet, durant ses cours le logiciel Géogébra est allumé en permanence. *« Je l'utilise systématiquement pour illustrer une notion si cela est possible. Lorsque j'utilise une fonction, je la rentre directement sur le logiciel. Ainsi les élèves peuvent émettre des conjectures en fonctions des questions posées, puis ils les vérifient en les démontrant mathématiquement ».*

## **2.6. Motivation en contexte scolaire**

Durant l'entretien, nous avons pu échanger sur l'impact de l'utilisation du logiciel sur la motivation et l'investissement des apprenants dans le travail à fournir. L'enseignant S. exprime : *« j'ai l'impression que les élèves sont toujours motivés au moment où ils doivent utiliser des TICE. Ils se mettent très rapidement au travail. J'ai pu observer que les élèves qui ont des difficultés dans cette discipline sont très bons lorsqu'ils utilisent des TICE. Les élèves aiment cliquer sur tous les boutons pour trouver les réponses, ce qui est plus difficile lorsqu'ils ont un stylo en main ».*

Lors de la réalisation d'une activité, il énumère les conditions nécessaires pour qu'elle suscite de la motivation chez les élèves. Pour lui, l'activité doit posséder une situation concrète pour susciter de la motivation chez les élèves, une situation en lien avec leur vie quotidienne, leur futur métier. La séance doit commencer en donnant des directives aux élèves.

L'activité peut contenir une ou plusieurs questions permettant l'utilisation des TICE, pour favoriser également de la motivation. *« Les élèves se mettent facilement au travail lorsqu'ils utilisent les TICE, car ils ne se sentent pas bloqués devant une feuille à ne pas savoir ce qu'ils doivent écrire. L'utilisation des TICE est une façon ludique de faire aimer les mathématiques à certains élèves ».*

Les passages où il utilise les TICE dans son activité sont très directifs, pour ne pas démotiver les élèves. Il les guide beaucoup pour que les élèves restent impliqués dans la tâche.

Il donne un exemple où il fournit en début de cours un programme sur Python. « *Les élèves se contentent de le saisir dans le logiciel et de voir ce qu'il se passe. [...] C'est seulement en fin d'année que je peux donner des programmes à écrire en entier, en évitant de donner quelques choses de trop compliqué pour ne pas les démotiver* ». Ses activités doivent être très directives, et contenir les différents procédés de manipulations.

L'enseignant S. relève chez les apprenants les différents indicateurs émotionnels lorsqu'ils utilisent les TICE. Une première observation se porte sur les élèves qui ne travaillent pas en cours mais lorsqu'ils utilisent les TICE s'impliquent plus dans la tâche. En effet, il a pu remarquer que les élèves ont plus tendance à proposer des solutions à l'aide d'un logiciel, que sur une feuille où « *ils ont peur d'écrire des âneries* ». Les indicateurs émotionnels qu'il a pu observer chez les élèves sont : « *leur engagement, une mise en activité rapide, une participation à l'orale inhabituelle* ».

Il évoque lors de son entretien, qu'il a pu rencontrer de rares situations où les élèves présentaient un état de stress et de crainte face à l'utilisation des TICE. Lorsque l'ensemble de la classe utilise des TICE pour obtenir un résultat, ces élèves font tous les calculs à la main, ce qui les handicapent en mettant plus de temps pour répondre à la question.

En effet, durant cette année scolaire, un de ses élèves de BTSA GEMEAU atteint du syndrome d'Asperger, devrait dans son plan d'accueil, utiliser le logiciel « Géogébra ». L'enseignant S. dit que « *celui-ci refuse et fait tous les calculs à la main. Il fait face à un blocage lors de l'utilisation des TICE. Je laisse l'élève utiliser la méthode qu'il préfère* ».

## **2.7. L'utilisation des TICE dans l'acquisition de notions mathématiques**

La pratique des TICE favorise la compréhension des élèves d'après l'enseignant S., « *[...] car on peut présenter aux élèves d'autres supports qui permettent de faciliter leur compréhension* ». Il donne un exemple, en précisant dans le chapitre : équations et inéquations, étudiées en seconde, que les élèves peuvent résoudre graphiquement ou algébriquement une équation et une inéquation à l'aide du logiciel « Géogébra ». Ils peuvent visualiser graphiquement l'ensemble des solutions.

Il décrit que les élèves perçoivent les possibilités et les capacités que peuvent leur fournir un logiciel à travers des exemples.

*« Lorsque je demande aux élèves de résoudre graphiquement, ils trouvent plus satisfaisant de travailler sur un logiciel pour trouver un résultat. Je n'impose pas de démarche aux élèves ».*

L'utilisation des TICE dans l'acquisition de notions mathématiques est selon l'enseignant S., un élément facilitateur pour les élèves. Il trouve qu'elle est bénéfique dans la gestion de la classe, dans la motivation des élèves, et lors des explications du cours. *« Mon enseignement a changé, je trouve mes cours plus agréables au niveau visuel. De plus, ils sont très contextualisés avec des exemples qui se rapprochent de leur métier d'avenir ».* Il énonce que l'utilisation des TICE permet d'éviter certain décrochage scolaire.

Les élèves sont plus motivés grâce aux changements de pratiques d'enseignement, mais paradoxalement il constate que les apprenants n'ont pas de meilleurs résultats. *« Lors de mes activités, mes séances sont plus réfléchies, je sais reconnaître les passages qui vont poser des problèmes aux élèves, à priori mes séances sont plus efficaces mais je n'ai pas forcément de meilleurs résultats ».* Il pense que leur apprentissage des connaissances a changé, *« [...] les élèves arrivent moins à se concentrer avec la présence des écrans : télévisions, téléphones ».*

Lors des changements des pratiques d'enseignement en introduisant plus les TICE dans ses cours, il a aperçu une diminution de ses résultats. Cela peut être dû au changement des compétences exigées.

Durant l'interview, l'enseignant S. explique que dans ses classes de BTSA, les élèves ne font quasiment plus de calcul algébrique mais ils utilisent des TICE pour obtenir des résultats.

*« [...] je demande aux élèves de me faire un calcul avec la formule sous les yeux, ils ne sont plus capables de le faire. Maintenant, on se repose trop sur l'utilisation des TICE, ainsi les élèves ont moins besoin de faire des efforts dans l'apprentissage de formules. A une époque, les élèves faisaient tous les calculs à la main et avaient de meilleurs résultats ».*

Il constate que les élèves se reposent sur l'usage du logiciel. En effet, lors des séances de mise en pratique, les élèves assimilent facilement les procédés, mais lors des évaluations, *« [...] ils n'arrivent plus manipuler car ils ont pris le logiciel comme acquis. Pour que les élèves maîtrisent l'utilisation des TICE cela s'obtient par l'acquisition d'automatismes ».*

Il explique lors de l'entretien qu'il y a eu un retour aux anciennes pratiques en classe de première technologie. Ils ont mis en place des automatismes<sup>25</sup> sans l'utilisation de la calculatrice, pour que les élèves fassent du calcul mental sans être dépendent des TICE. « *Je pense que le cœur des mathématiques suscite un effort intellectuel.*

*Elle vise à solliciter les différentes compétences mathématiques : raisonner, chercher, communiquer, modéliser et calculer<sup>26</sup>. Les élèves se bloquent lorsqu'on leur demande de faire une démonstration, ils n'ont plus l'habitude de chercher et de raisonner.*

*Ils doivent développer un esprit critique à partir des résultats obtenus par les TICE. J'ai l'impression d'avoir des résultats scolaires plus bas depuis que le numérique est omniprésent dans mes cours ».*

L'enseignant S. constate qu'à cette époque, les élèves sont plus autonomes devant un logiciel et sont meilleurs en programmation qu'auparavant. Ils arrivent aisément à programmer et expérimenter des programmes. Les TICE sont devenus omniprésents dans sa discipline. Il se demande si cela contribue à obtenir de meilleurs résultats de la part des élèves et si cela les aide dans l'acquisition de notions mathématiques.

---

<sup>25</sup> Arrêtés du 17-1-2019 publiés au BO spécial n° 1 du 22 janvier 2019

<sup>26</sup> Ministère de l'éducation nationale (DGESCO - IGEN)  
Mathématiques – Les compétences mathématiques au lycée  
<http://eduscol.education.fr/ressources-maths>

## **Partie 4 : Analyse et discussion**

### **VI- Analyse des données recueillies**

#### **1. Apport des données qualitatives**

##### **1.1. L'observation**

Durant la phase d'observation, les élèves adoptent des attitudes différentes selon les tâches qu'ils doivent accomplir.

Dans la partie A, les élèves résolvent le problème par une méthode calculatoire. D'après les observations, ils sont moins appliqués pour accomplir cette tâche. Ils éprouvent également certaines difficultés lors de la mise en équation du problème. J'ai pu voir que certains élèves arrivent rapidement à une phase de découragement face aux difficultés qu'ils rencontrent.

Un des principaux problèmes concerne les calculs où interviennent des parenthèses. Ainsi, de nombreuses erreurs sont commises par les apprenants. Elles peuvent facilement les déstabiliser, et perturber leur engagement à persévérer dans leur recherche de la solution.

Par ailleurs, certains élèves se sentent perplexes face à la résolution de l'équation, ils ne savent pas par où commencer et ce qu'il faut trouver. Ainsi, 13 élèves semblent abandonner leurs tâches. L'autre partie de la classe réalise totalement cette activité, et semblent s'engager cognitivement pour sa réalisation, et fait preuve de motivation.

Face à cette partie calculatoire, 25 apprenants adoptent une attitude positive dans l'utilisation du logiciel « Géogébra ». Par conséquent, vis-à-vis de leur engagement à vouloir maîtriser le logiciel de géométrie dynamique, on peut voir que seulement deux élèves n'arrivent pas à la fin des manipulations.

L'utilisation du logiciel « Géogébra » contribue donc au développement des apprentissages autonomes. Les élèves contrôlent leur solution en la confrontant avec celle obtenue par le logiciel « Géogébra ». On observe qu'une diversification des pratiques d'enseignement, partant de la partie « papier-crayon » jusqu'à la partie utilisant le logiciel est effective.

Ces variations de pratiques semblent avoir un rôle de régulation vis-à-vis de l'auto-évaluation.

En effet, 20 apprenants ont su apporter un regard critique en établissant un lien entre ces deux méthodes. De plus, cela a permis un contrôle des solutions obtenues, suscitant une prise de conscience de leurs erreurs et une autocorrection.

Il résulte de ces résultats que les apprenants sont capables d'une autonomie matérielle. Ils s'adaptent facilement à l'environnement matériel mis à leur disposition, et ils s'approprient l'utilisation des TICE (correspondant au logiciel « Géogébra » dans notre étude). De plus, les élèves sont autonomes dans l'organisation du travail. Cela concerne la construction de conjecture à l'aide des TICE et la capacité à changer de méthode. On peut donc dire que, dans ce cas précis, le logiciel a une influence sur la motivation des apprenants et sur leur investissement dans le travail proposé par l'enseignant.

## **1.2. Le questionnaire**

La perception de la valeur de l'activité et le jugement que les apprenants portent sur l'utilité de celle-ci participent à la mise au travail des élèves. Lors de cette étude, 20 élèves nous ont fait part de leur implication à effectuer l'activité grâce à l'intérêt qu'elle procure. Par conséquent, l'acceptabilité des élèves face à cette activité d'apprentissage semble jouer un rôle dans leur aptitude à s'investir. En effet, lorsque les apprenants perçoivent les possibilités et les capacités que peuvent leur apporter l'activité, ils s'y engagent plus facilement.

Dans les réponses obtenues, on peut voir que les apprenants perçoivent les possibilités offertes par les TICE, s'ils s'engagent dans leur utilisation. Ces perceptions face à l'utilisation des TICE facilitent leurs capacités à les utiliser. En effet, les 26 élèves décrivent les différents atouts fournis par le logiciel : émettre des conjectures, vérifier des résultats, s'auto-corriger. De cette façon, la perception de l'utilité du logiciel « Géogébra » semble favoriser la compréhension dans le processus d'apprentissage d'une notion et la conjecture des hypothèses.

Le logiciel a permis la stimulation et la visualisation de la notion étudiée, en effet 27 élèves affirment obtenir aisément la solution de l'équation. De plus, son emploi contribue pour 17 élèves à une meilleure compréhension de la notion « résoudre une équation ».

La facilité d'utilisation du logiciel « Géogébra » suscite une sensation de contrôle chez les apprenants, ce qui semble entraîner une maîtrise de leurs actes.

Dans cette étude, les élèves ressentent des facilités à utiliser ce logiciel dès lors que l'enseignant leur montre les différentes manipulations à effectuer. Par conséquent, la facilité d'apprentissage des TICE se mesure aussi en fonction du temps consacré par l'enseignant à son apprentissage.

Lorsque les élèves exploitent les fonctionnalités du logiciel « Géogébra », il ressort qu'ils éprouvent de la motivation, du réconfort et de la satisfaction au moment de vérifier la fiabilité de leur résultat. Des élèves décrivent apprécier « chercher » et « cliquer » sur toutes les touches du logiciel. Ce type d'élève ne considère pas ses erreurs comme des échecs, ni comme des fautes, mais plutôt comme des déclencheurs de nouvelles idées pour trouver des solutions aux problèmes.

Les résultats de ce questionnaire contribuent à mieux connaître les différents facteurs qui animent l'apprenant lorsque celui-ci effectue une activité en classe. Entre autres, pour déterminer la (les) solution(s) d'une équation, le mot « motivation » est principalement ressenti par les élèves lorsqu'ils font des manipulations sur le logiciel « Géogébra ». Ce sentiment les impacte dans la valeur qu'ils apportent à l'activité, la perception qu'ils ont à l'accomplir et le discernement à la contrôler.

L'efficacité dans la réussite et l'usage du logiciel suscite de la motivation chez l'apprenant. Ils se sentent capable de réussir ce que l'on leur demande. D'après les résultats, 26 élèves sont motivés lorsque leur séance pédagogique est variée par exemple par l'utilisation du logiciel « Géogébra ».

Cependant, certains apprenants font part de leur sentiment d'être désemparés et angoissés lorsqu'intervient des dysfonctionnements du logiciel. Ils craignent de ne pas posséder les capacités nécessaires. Pour cette raison, on peut observer une motivation plus faible de ces apprenants lorsqu'ils font face à des difficultés. Cette faible motivation entraîne chez les élèves un relâchement voire un abandon dans l'engagement dans la tâche.

D'après les réponses obtenues, on peut affirmer que les sources motivationnelles de l'élève pour accomplir une activité naissent de son engagement cognitif, de sa persévérance, de la perception de sa valeur, de sa perception de contrôle et de sa compétence. De ce fait, si l'une de ces perceptions n'est pas engagée, cela entraîne une diminution de la motivation.

D'après les résultats, on peut constater que plus de la moitié des élèves de la classe sont motivés pour résoudre l'activité et pour obtenir de bons résultats.

Il y a seulement 2 élèves qui éprouvent de la motivation face la résolution du problème et 11 élèves qui se sentent dans les deux catégories. Mais, l'ensemble des élèves réalisent l'activité pour en tirer une gratification, dans ces conditions la motivation ressentie par les élèves est extrinsèque. Une minorité des élèves est motivée par le contenu pédagogique. Lors de cette étude, les élèves qui ont une motivation intrinsèque, sont alimentés par le sentiment d'être compétents.

On constate que 22 élèves aiment varier les outils mis à leur disposition, en précisant que cette méthode de travail contribue à éviter de tomber dans une routine d'apprentissage. Ils rajoutent que cela leur laisse la possibilité d'utiliser deux approches différentes dans un même exercice pour vérifier leur résultat. De ce fait, l'utilisation des TICE en parallèle de l'usage des supports écrits peuvent permettre aux élèves de s'adapter pour mieux répondre au problème posé.

La rapidité et la fiabilité d'exécution offertes par les TICE permettent d'élaborer des stratégies d'apprentissage des mathématiques, par exemple pour contrôler les solutions. Par ailleurs, l'interaction entre le travail « papier-crayon » et le travail sur les TICE semble jouer un rôle dans l'apprentissage des apprenants, qui se traduit par une meilleure compréhension de la notion étudiée.

Une minorité d'élèves ont répondu ne pas comprendre le fonctionnement du logiciel, et donc rejettent son utilisation. La perception de la valeur de ce logiciel n'est pas considérée par ces élèves, ce qui entraîne un désengagement dans son utilisation.

En conclusion, l'utilisation des TICE dans le cas décrit semble être un élément facilitateur pour les élèves dans la compréhension d'une notion. La maîtrise des TICE s'obtient par une mise en pratique routinière.

Les variations de pratiques d'enseignement semblent contribuer par la diversification des supports à optimiser l'acquisition d'une notion.

De plus, ces variations suscitent l'attention des élèves, évitant une monotonie du cours. La motivation des élèves est influencée par différents facteurs, qui sont : la valeur portée à l'activité, sa compétence à l'accomplir, la contrôlabilité de son déroulement et sa persévérance. Les élèves apprécient de faire des manipulations avec les TICE. Cela leur procure de la motivation durant les activités.

Les élèves semblent plus sensibles aux motivations extrinsèques qu'intrinsèques. Ils sont plus orientés vers la performance que vers l'apprentissage, ce qui peut en retour entraîner une baisse de motivation.

### **1.3. L'entretien**

L'utilisation des TICE a toujours été présente dans les pratiques d'enseignement de l'enseignant S., elles ont connu une évolution constante. Le logiciel « Géogébra » est omniprésent dans ses cours. Il lui permet de manipuler des objets géométriques et de visualiser immédiatement des résultats. Au niveau de l'algorithmique et la programmation, il a pu connaître une évolution dû aux changements de logiciel préconisés selon des périodes.

Lors de l'apparition de nouveaux logiciels, l'enseignant S. était sceptique à l'idée de les introduire dans ses pratiques car il n'était pas formé à leur utilisation. En effet, avant d'intégrer leur utilisation en classe, l'enseignant doit se les approprier pour les utiliser dans son cours. Ceci afin de les exploiter dans ses pratiques professionnelles.

L'enseignant peut rencontrer des obstacles lorsqu'il intègre des TICE dans son enseignement, car avec très peu d'expérience dans ce domaine, il peut hésiter à les utiliser dans ses pratiques. À ce titre, il donne un exemple de cette situation dans laquelle une collègue trouvait aucun intérêt à les utiliser dans ses enseignements.

En conséquence, les élèves n'ayant jamais reçu d'enseignement assisté par des TICE, se retrouvent confrontés à des difficultés les années suivantes.

A la suite, l'enseignant S. a pu participer à des stages. Ils lui ont permis d'être convaincu par l'exploitation de ces logiciels, en les rendant très présents dans tous ses cours. En conséquence, l'enseignant est enclin à modifier ses supports didactiques pour ajouter des TICE. Le rapport de l'enseignant à l'environnement informatique va pouvoir déterminer la réussite de l'intégration de celui-ci au sein de la classe. L'enseignant doit être convaincu de la nécessité d'utilisation des TICE, étant donné que cela demande un temps d'investissement.

L'utilisation des TICE influence les pratiques d'enseignement de l'enseignant S. De ce fait, il demande aux élèves d'utiliser le logiciel « Géogébra » pour vérifier un calcul qui a été préalablement réalisé à la main. Ainsi, les élèves développent un esprit critique en confrontant le résultat obtenu dans la phase de démonstration et celui donné par le logiciel.

L'usage de ce logiciel permet d'introduire une perspective expérimentale, ce qui induit une démarche d'investigation. Il précise que les élèves peuvent choisir leur propre méthode de résolution.

Il en résulte que les apprenants relèvent d'une autonomie matérielle. Ils s'adaptent facilement à l'environnement matériel mis à leur disposition. De plus, les élèves sont autonomes dans l'organisation du travail, concernant la construction de conjecture à l'aide des TICE et la capacité à changer de méthode.

L'enseignant S. énonce que le logiciel « Géogébra » permet aux élèves la visualisation d'une notion considérée. Ses supports de cours ont connu une évolution positive, en introduisant des explications visuelles à l'aide du logiciel. L'enseignant utilise et intègre ce logiciel dans sa pratique professionnelle, car il a évalué que cet environnement technologique correspond à la vision qu'il veut transmettre.

Lors de la création d'activité pédagogique intégrant les TICE, il évalue son utilité, son utilisabilité et son acceptabilité avant de l'utiliser avec ses élèves. Les élèves perçoivent l'intérêt du logiciel, car en amont l'enseignant a justifié son utilisation dans l'activité. L'enseignant S. met au point des activités d'enseignement et d'apprentissage directives et explicites. Plus une activité regroupe ses compétences, plus l'élève s'y engagera. Des consignes claires contribuent à ce que les élèves comprennent clairement les attentes du professeur.

Il précise qu'il ne crée pas une activité pour intégrer principalement des TICE, mais il cherche à introduire une notion mathématique à l'aide des TICE. Durant l'activité pédagogique, l'évaluation de l'utilité du logiciel mobilise l'ensemble des processus cognitifs des apprenants, favorisant la compréhension et la conjecture d'hypothèse.

L'enseignant S. met en place des activités d'enseignement faisant varier les différentes fonctionnalités de l'environnement informatique et l'environnement « papier-crayon ». Elles se font naturellement dans ses pratiques d'enseignement, par l'illustration d'une notion si cela est possible en adéquation avec le logiciel « Géogébra ». Cet outil influence ses pratiques d'enseignement. Il demande, par exemple, aux élèves d'émettre des conjectures en fonction des questions posées. Puis ils les vérifient en les démontrant mathématiquement.

Lors de l'utilisation d'un logiciel, il observe de la motivation et de l'investissement de la part des apprenants dans leur travail à fournir.

Il précise que les élèves se mettent plus rapidement au travail et observe que ceux qui ont des difficultés dans cette discipline sont très bons lorsqu'ils utilisent des TICE. « *Les élèves aiment cliquer et chercher les différentes fonctionnalités que peut apporter le logiciel, ce qui est plus difficile à l'écrit. [...] Ils ne se sentent pas bloqués devant une feuille à ne pas savoir ce qu'ils doivent écrire* ». Les élèves peuvent percevoir l'utilisation des TICE comme une façon ludique d'apprendre de nouvelles notions.

Les variations de pratiques d'enseignement, plus particulièrement l'emploi d'un environnement informatique leur procurent de l'enthousiasme et de la motivation pour la majorité d'entre eux. Ce gain de motivation influence chez l'élève, son engagement, sa persévérance, sa concentration et sa perception de la valeur de l'activité à accomplir.

Durant la séance, les élèves interagissent plus facilement à l'oral lorsqu'ils utilisent les TICE. De ce fait, ils reconnaissent la fiabilité d'exécution du logiciel. L'acceptabilité des TICE subit des influences de facteurs diverses, telles que de l'engagement, une mise en activité rapide, une participation à l'oral inhabituelle et de la motivation chez les apprenants. Ces indicateurs émotionnels ont été relevés par l'enseignant.

Cependant, lorsque les élèves rejettent l'acceptabilité du logiciel du point de vue de son utilité et de son utilisabilité, ils peuvent entrer dans un état de stress et se fermer à son utilisation. Par exemple, il évoque qu'il a pu rencontrer de rares situations où les élèves présentaient un état de stress et de crainte face à l'utilisation des TICE.

S. met en place des pratiques d'enseignement portées sur l'environnement, les comportements, les facteurs personnels et les processus cognitifs des apprenants. Il introduit dans ses activités d'enseignement différentes conditions permettant de susciter de l'engagement chez les élèves. Avant de commencer l'activité, il établit les différentes directives de la séance aux apprenants.

L'activité doit être directe, explicite et instructionniste (procédant du plus simple vers le plus complexe). Des consignes claires contribuent à ce que les élèves connaissent clairement les attendus. Elle possède une situation concrète, qui peut être en lien avec leur vie quotidienne ou leur futur métier.

En effet, les élèves ne doivent pas avoir l'impression que cette notion a seulement un intérêt pour leur professeur. Le degré de guidage de l'activité est élevé, contribuant à un travail en autonomie. Elle contient une ou plusieurs questions utilisant des TICE.

Ces conditions contribuent à rendre l'activité signifiante aux yeux des élèves, permettant de lui donner de la valeur.

L'usage des TICE influence pour lui l'évolution des pratiques d'enseignement d'une notion mathématique. En effet, les TICE sont omniprésentes dans les pratiques de l'enseignant. Ses cours sont devenus plus agréables au niveau visuel, en illustrant si possible chaque notion étudiée.

L'emploi de logiciel permet de changer certaines pratiques, en rajoutant des étapes de vérifications. Les élèves développent ainsi un regard critique en confrontant leurs résultats obtenus dans la phase de démonstration et ceux donnés par le logiciel. Les TICE sont bénéfiques dans sa gestion de la classe et lors des explications du cours. Les élèves apprécient les manipulations avec les TICE, et cela leur procure de la motivation durant les activités. Ils sont réceptifs aux changements de pratiques d'enseignement, variant les supports écrits et l'utilisation des TICE.

L'enseignant S. constate que les élèves se reposent sur l'usage du logiciel. Lors des séances, ils assimilent facilement les procédés, mais lors des évaluations « *ils n'arrivent plus à manipuler car ils ont pris le logiciel comme acquis* ». La maîtrise de l'utilisation des TICE s'obtient par l'acquisition d'automatismes et par une pratique quotidienne.

Les élèves sont plus motivés et plus autonomes devant un logiciel. Cependant, l'enseignant constate une baisse du niveau des élèves depuis que les TICE sont omniprésentes dans ses pratiques d'enseignement. L'utilisation des TICE permet une meilleure compréhension des notions mathématiques mais ne contribue pas forcément à une hausse des notes.

## **2. Croisement des données**

De ces trois recueils de données, il découle des observations proches.

Dans la partie A de l'évaluation, on relève une analyse commune entre la grille d'observation et le questionnaire. Les élèves éprouvent des difficultés à la mise en équation du problème et à sa résolution. Lors de l'entretien de S., nous pouvons confronter certaines de ses idées. Il souligne que les élèves se reposent sur l'utilisation des TICE et arrivent difficilement à réaliser des calculs à « la main ». Ainsi, les élèves ressentent des difficultés à aboutir à la fin de leur raisonnement écrit, ce qui entraîne une baisse d'implication.

Dans la partie B de l'évaluation, nous pouvons juxtaposer des observations similaires entre la séance d'observation et le questionnaire. De plus, nous relierons ces analyses avec celles faites lors de l'entretien avec l'enseignant. Il en ressort quatre constatations :

- les apprenants peuvent visualiser graphiquement l'ensemble des solutions d'une équation à l'aide de « Géogébra ».
- les élèves arrivent facilement à maîtriser les TICE, par une mise en pratique routinière.
- l'utilisation du logiciel contribue au développement des apprentissages autonomes. Il permet un contrôle des solutions, suscitant chez les élèves une prise de conscience de leurs erreurs et leur permettent de s'auto-corriger.
- les élèves apprécient de faire des manipulations avec les TICE, et cela leur procure de la motivation durant les activités. Le logiciel impacte la motivation des apprenants et leur investissement dans le travail à fournir. Les élèves « *trouvent plus satisfaisant de travailler sur un logiciel pour trouver un résultat* » (d'après S.).

Les parties A et B de l'évaluation, il ressort des deux premiers recueils de données que les élèves apprécient la variation des supports, en allant de la partie « papier-crayon » à la partie utilisant le logiciel. Lors de l'entretien, l'enseignant précise qu'il met en place dans ses activités d'apprentissage des procédés similaires.

Ces variations suscitent toute l'attention des élèves, évitant une monotonie du cours. D'après l'ensemble des résultats, les apprenants ont su apporter un regard critique, en établissant un lien entre ces deux méthodes : « papier-crayon » et les TICE.

## **VII- Discussion**

Cette partie met en relief certaines réponses apportées à nos questions de recherche. Nous reprenons et discutons des principaux éléments de réponse à ces questions.

### **Quelle est l'influence d'un logiciel sur l'engagement des élèves dans le processus d'apprentissage ?**

Les TICE contribuent au développement des apprentissages autonomes, suscitant de l'engagement de la part des élèves.

Ce travail en autonomie est en général orienté par les attentes de l'enseignant. L'autonomie contribue au fait que les apprenants font leurs propres choix et ne sont pas constamment guidés dans leur réflexion.

Les élèves confrontent les solutions obtenues à la main avec celles recueillies par le logiciel. De ce fait, ils contrôlent leurs résultats, prenant conscience de leurs erreurs (si elles existent) et les corrigent eux-mêmes. Ainsi, ils utilisent différentes méthodes pour leur permettre d'arriver aux résultats attendus. Cela favorise en retour une diversification de méthodes pédagogiques, depuis l'utilisation du « papier-crayon » aux TICE.

Nous pouvons dire que les apprenants s'adaptent à l'environnement matériel qui est mis à disposition. Par ailleurs, ils développent une autonomie dans l'organisation du travail par la construction de conjecture à l'aide des TICE et par leurs capacités à changer de méthode si celle-ci est inefficace ou difficile. Ces superpositions de méthodes valorisent la pédagogie différenciée. Les élèves exploitent les différents outils mis à leur disposition, pour leur permettre d'arriver aux résultats attendus.

Les apprenants peuvent ressentir de l'intérêt à utiliser les TICE, et donc ils acceptent son utilisation. Nous avons montré que le logiciel « Géogébra » contribue à une meilleure compréhension de la notion considérée, par sa stimulation visuelle.

La perception de la valeur de l'activité et le jugement que les apprenants portent sur son utilité, participent à leur mise au travail. De cette façon, le discernement envers l'intérêt du logiciel favorise durant le processus d'apprentissage la compréhension d'une notion. Les élèves éprouvent de la motivation, du réconfort et de la satisfaction au moment de vérifier la fiabilité de leur résultat.

Nous avons observé que la perception des apprenants face à la facilité d'utilisation des TICE, influence leur aptitude à s'y engager. Dans le questionnaire, les élèves ont exprimé qu'ils ont trouvé facile l'utilisation du logiciel « Géogébra ». Cette accessibilité donne lieu à une sensation de contrôle et de motivation chez les apprenants.

Lorsque les élèves se sentent en capacité de parvenir à la tâche demandée, cela suscite de l'engagement et de l'intérêt pour cette activité. La facilité d'utilisation des TICE se mesure en fonction du temps passé dessus.

## **Quels sont les liens entre la mobilisation des TICE et la motivation des élèves ?**

La motivation est un moteur de l'activité d'enseignement et d'apprentissage. Elle joue sur la participation et la persistance de l'élève à effectuer des tâches.

La perception des contraintes des TICE dans l'apprentissage des mathématiques est un défi motivant pour les apprenants, qui font appel à leur créativité. Lorsque les élèves perçoivent la facilité d'utilisation des TICE, cela influence leur attitude à s'impliquer dans la tâche demandée. Les TICE permettent la stimulation et la visualisation de notions mathématiques, contribuant à une meilleure compréhension de la notion considérée. L'évaluation de l'utilité des logiciels de la part des élèves les influencent à y porter de l'intérêt.

L'interaction entre le travail « papier-crayon » et le travail sur les TICE engendre de la motivation chez les élèves. En outre, cela évite que les élèves tombent dans une routine d'apprentissage. De plus, l'utilisation des TICE représente un défi pour les élèves, qui consiste à obtenir le (les) bon(s) résultat(s).

Ces variations de supports de travail se traduisent par une meilleure appréhension des objets mathématiques. Les élèves ne s'ennuient pas à obtenir facilement une réponse mais ils cherchent par eux-mêmes comment obtenir le résultat attendu.

Lorsque les élèves triomphent d'une tâche dont ils se sentent en mesure d'y parvenir, cela permet de susciter de l'intérêt pour cette activité. Les élèves ressentent un sentiment de réussite en exploitant : leurs capacités et leurs efforts.

De ce fait, le choix d'accomplir une activité, son engagement cognitif à la réaliser et sa persévérance, entraînent de la motivation chez un élève. Si l'une de ces perceptions n'est pas considérée, cela entraîne une diminution de la motivation.

L'utilisation des TICE permet aux élèves de contrôler leurs solutions, de prendre conscience de leurs erreurs et de s'auto-corriger. Cette étape de vérification suscite de la motivation chez les élèves et entraîne un sentiment d'auto-efficacité.

Les TICE peuvent contribuer au développement de l'autonomie des apprenants. Certains élèves ne réussissant pas à faire des calculs à la main, un sentiment d'incapacité et de résignation se développe chez ces élèves.

En effet, ils constatent que leurs résultats obtenus sont improbables. Par opposition, l'utilisation des TICE fait naître un sentiment de contrôle et de sécurité pour les élèves.

Cependant, ils doivent préalablement savoir maîtriser les fonctionnalités du logiciel pour ressentir une aisance lors de son utilisation.

### **Quelle est l'influence de l'usage d'un logiciel dans l'évolution des pratiques d'enseignement d'une notion mathématique ?**

Avant d'intégrer l'utilisation des TICE en classe, l'enseignant doit se les approprier pour les utiliser dans son cours, et ainsi afin de les exploiter dans ses pratiques professionnelles. Des enseignants peuvent rencontrer des obstacles lorsqu'ils intègrent des TICE dans leur enseignement.

Ceux qui n'ont aucune expérience dans le domaine des TICE, rechignent à les utiliser dans leurs pratiques. Les enseignants doivent être convaincus de la nécessité d'utiliser des TICE et d'ainsi modifier leurs supports didactiques pour les ajouter.

L'intégration des TICE dans les pratiques d'enseignement est fondée sur de nouvelles relations au savoir. L'enseignant change certaines pratiques, en rajoutant des étapes de vérifications à l'aide du logiciel.

L'usage des TICE permet d'introduire une perspective expérimentale dans les mathématiques, ce qui induit une démarche d'investigation. Elle permet aux élèves d'acquérir un esprit critique en confrontant leurs conjectures, en développant leurs expérimentations et en contrôlant leurs solutions.

Au-delà des connaissances visées, il s'agit de développer des apprentissages autonomes à travers une démarche d'investigation. L'enseignant demande aux élèves des tâches plus orientées vers l'apprentissage. Les élèves sont plus réceptifs aux changements de pratiques d'enseignement, variant les supports écrits et l'utilisation des TICE.

Les enseignants maîtrisent l'attention des élèves selon le rythme instauré dans leur séance pédagogique.

L'intégration des TICE ne signifie nullement changer son enseignement pour les intégrer mais de les considérer comme un outil supplémentaire pour aiguiller la compréhension des élèves.

Les TICE contribuent à une amélioration des rapports enseignement-apprentissage, par l'élaboration de supports pédagogiques plus directs, explicites, visuels et instructionnistes. De ce fait, il existe de la clarté dans la présentation des instructions à concevoir pour les apprenants.

Également, on peut apercevoir de la rigueur et de la précision dans l'organisation de l'enseignement. Ils sont bénéfiques dans la gestion de la classe et lors des explications du cours. Ses pratiques entraînent la construction de sentiment d'auto-efficacité chez l'enseignant.

L'utilisation des TICE peut permettre de réduire les écarts de niveau entre les élèves. Les logiciels procurent de l'engagement et un gain de motivation chez les élèves. Ainsi, les élèves ayant un niveau moyen ou faible progressent dans leur compréhension et dans leurs résultats en exerçant ce type de pratique.

## Conclusion

L'étude que nous avons menée avait pour principale ambition de s'intéresser à l'apport que pouvait constituer l'utilisation des TICE dans l'acquisition d'une notion mathématique.

Notre problématique a fait part d'une évolution dans l'introduction de nouvelles technologies, entraînant des changements au sein du système scolaire. La plupart des salles de classe disposent de vidéos projecteurs, de bornes WI-FI et parfois de tableaux interactifs. Cet essor technologique amène la possibilité de changer de pratiques d'enseignement. C'est pour cela qu'il était nécessaire de s'interroger sur l'intégration des TICE dans les disciplines scolaires.

Nous avons mis en avant que les élèves qui ne parviennent pas à maîtriser une discipline et à atteindre les attendus du programme, ressentent du découragement à suivre les explications de l'enseignant, entraînant de la démotivation. Pourtant, les enseignants ont conscience que la motivation des apprenants joue un rôle primordial dans leurs apprentissages. Elle permet un engagement des élèves pour accomplir une tâche demandée.

Trois principales questions de recherche ont alors émergées :

- quelle est l'influence d'un logiciel sur l'engagement des élèves dans le processus d'apprentissage ?
- quels sont les liens entre la mobilisation des TICE et la motivation des élèves ?
- quelle est l'influence de l'usage d'un logiciel dans l'évolution des pratiques d'enseignement d'une notion mathématique ?

Pour tenter de répondre à ces questions, nous avons d'abord mobilisé des apports théoriques sur l'intégration des TICE dans l'apprentissage scolaire des mathématiques et la motivation des élèves en lien avec les pratiques d'enseignement.

Nous avons également approfondi les liens entre autonomie des élèves et usage des TICE, à partir notamment des travaux de Trouche (2004). Puis, pour évaluer l'aspect ergonomique des TICE, nous avons distingué les trois dimensions suivantes : « *utilité, utilisabilité et acceptabilité* » (Tricot et al., 2003) en soulignant que ces trois dimensions sont liées entre elles.

Au sein de la classe, plusieurs auteurs soulignent que l'utilisation des TICE peut impacter de façons différentes les élèves dans leur processus d'apprentissage. Elle peut se répercuter au « *niveau de la médiation* », au « *niveau affectif* » et au « *niveau cognitif* » (Trouche, 2004).

Trouche met en avant les différents obstacles que peuvent rencontrer les enseignants lors de l'intégration des TICE dans leurs pratiques.

Puis nous avons rendu compte de travaux sur l'importance de la motivation des élèves pour l'apprentissage. Plus particulièrement, le modèle de motivation en contexte scolaire défini par Viau (1994) nommé « *dynamique motivationnelle* ». Par ailleurs, nous avons traité les différents aspects de la motivation qui peuvent être intrinsèques et/ou extrinsèques. Viau (2000) définit dans ses travaux, dix conditions permettant de motiver les apprenants lors de la réalisation d'une activité d'apprentissage.

Enfin nous avons défini les pratiques enseignantes à partir du modèle quaternaire des pratiques sous forme d'un processus de relations « *de causalité réciproque entre des catégories de facteurs : le comportement, les facteurs personnels internes, l'environnement* » (Fauré, 2017), et « *processus cognitif* » (Marcel, 2014). D'après les travaux de Talbot, les pratiques « *directes et explicites* » sont des facteurs d'efficacité, impactant sur l'acquisition de tâches structurées. Les enseignants s'adapteraient pour mobiliser différents types d'activités en fonction du contexte, par exemple : les états d'esprits des élèves, l'utilisation des TICE, les différentes tâches d'apprentissage, etc. (Talbot, 2012).

La partie méthodologique a été constituée de trois outils de recueil de données : une grille d'observation, un questionnaire en ligne à destination des élèves et un entretien semi-dirigé avec un enseignant.

Ils ont été collectés durant une séance pédagogique d'une durée d'une heure avec des élèves de seconde générale et l'entretien a eu lieu avec un enseignant de mathématiques et d'informatique.

Les données obtenues concernant les élèves ont pour but d'analyser les éventuels impacts de l'utilisation des TICE sur l'acquisition d'une notion mathématique. De plus, il s'agissait de repérer les différentes perceptions des apprenants face à l'emploi des TICE dans leur apprentissage.

Concernant l'entretien, les données obtenues portent sur les pratiques d'un enseignant au cours de sa carrière professionnelle, ainsi que l'impact de l'utilisation des TICE dans ses séances pédagogiques.

Les résultats ont montré que les TICE contribuent au développement des apprentissages autonomes, suscitent de l'engagement de la part des élèves. Les élèves confrontent les solutions obtenues à la main avec celles recueillies par le logiciel.

Cette étape de vérification suscite de la motivation chez les élèves et entraîne un sentiment d'auto-efficacité. Ainsi, ils utilisent différentes méthodes pour leur permettre d'arriver aux résultats attendus, ce qui permet une pédagogie différenciée. L'utilisation des TICE est dans ce cas un outil contribuant aux besoins diversifiés des élèves.

Cette démarche a permis à des élèves d'acquérir de nouvelles compétences, de développer de nouveaux comportements, et d'accéder aux savoirs enseignés par différentes voies tout en gardant des objectifs communs.

En effet, les élèves ayant des niveaux hétérogènes progressent à leur rythme dans leur compréhension et dans leurs résultats, en variant l'utilisation du « papier-crayon » et des TICE. L'utilisation des TICE a donc contribué ici à la compréhension d'une notion mathématique.

A l'issue de cette étude sur un cas spécifique on peut dire que l'intégration des TICE dans les pratiques d'enseignement est fondée sur de nouvelles relations au savoir. Son utilisation permet de soutenir un apprentissage : réactif, interactif et proactif. Elles introduisent une perspective expérimentale dans les mathématiques. De plus, elles permettent aux élèves d'apporter un regard critique sur leur manière d'étudier et d'apprendre en confrontant leurs trajectoires, en développant leurs expérimentations et en contrôlant leurs solutions. L'utilisation des TICE représente donc un défi et a un effet motivant sur les élèves, notamment à travers la volonté d'obtenir le (les) bon(s) résultat(s).

Les TICE contribuent ici à une amélioration des rapports enseignement-apprentissage, par l'élaboration de supports pédagogiques plus directs, explicites, visuels et interactionnels. Elles augmentent le confort des enseignants par la maîtrise technique de celle-ci. Elles peuvent permettre d'éviter des décrochages scolaires, en motivant les élèves par des changements de pratiques scolaires.

Le mathématicien du nom de Galilée (1564 -1642) cite : « *on ne peut rien enseigner à autrui. On ne peut que l'aider à découvrir par lui-même* ».

De ce fait, les élèves ne peuvent apprendre et développer leurs connaissances, que s'ils ressentent de la motivation à apprendre, s'ils font l'effort de comprendre et de s'engager dans la tâche demandée. Cependant certains élèves peuvent avoir des difficultés avec les différentes manipulations à faire sur les logiciels, ce qui peut aussi entraîner du désengagement.

De nouvelles questions émergent alors de ces analyses. Pourquoi s'efforcer d'introduire l'utilisation des TICE dans les pratiques d'enseignement, si ce n'est pour accroître l'engagement et la motivation des élèves ? L'utilisation des TICE offre des outils cognitifs élaborés mais est-ce que son emploi assure pour autant de meilleurs résultats scolaires aux apprenants ?

Il nous semble opportun d'approfondir les recherches sur cette question. Nous avons pu constater que l'utilisation des TICE participe à la compréhension d'une notion mathématique chez les élèves. Néanmoins, cette étude ne permet pas d'apporter des réponses à la question suivante : existe-t-il une amélioration des résultats scolaire des élèves grâce à l'utilisation des TICE ?

Cette étude concerne une seule discipline, les mathématiques. Il serait également intéressant de l'adapter à d'autres champs disciplinaires.

## Bibliographie

- Adihou, A. (2011). Enseignement-apprentissage des mathématiques et souffrance à l'école. *Les collectifs du Cirp*, 2(1), 90-102.
- Aldon, G., Artigue, M., Bardini, C., Baroux-Raymond, D., Bonnafet, J. L., Combes, M. C., ... & Trouche, L. (2008). Nouvel environnement technologique, nouvelles ressources, nouveaux modes de travail : le projet e-CoLab (expérimentation Collaborative de Laboratoires mathématiques).
- Arsac, G., & Mante, M. (1989). Le rôle du professeur : Aspects pratiques et théoriques, reproductibilité. *Cahiers du Séminaire de Didactique des mathématiques et de l'informatique*, 79-105.
- Aumont, B., Mesnier, P.M. (1992). *L'acte d'apprendre*. Paris : PUF.
- Balacheff, N. (1994). Didactique et intelligence artificielle. En ligne <https://telearn.archives-ouvertes.fr/file/index/docid/190648/filename/Balacheff1994Did-IA.pdf>.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological review*, 84(2), 191.
- Bandura, A. (1982). Self-efficacy mechanism in human agency. *American Psychologist*, 37/2, 122-147.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: a social cognitive theory*. New York: Prentice-Hall.
- Bandura, A. (2003). COMMENTARY:" On the Psychosocial Impact and Mechanisms of Spiritual Modeling". *The International Journal for the Psychology of Religion*, 13(3), 167-173.
- Barbier, R. (1996). *La recherche action*. Paris : Anthropos.
- Beillerot, J. (1998). *L'éducation en débats : la fin des certitudes*. Editions L'Harmattan.
- Bianco, M., & Bressoux, P. (2009). Chapitre 2. Effet-classe et effet-maître dans l'enseignement primaire : vers un enseignement efficace de la compréhension. *L'efficacité dans l'enseignement : Promesses et zones d'ombre*, 35-54.

- Bourdieu, P. (1980). L'identité et la représentation. *Actes de la recherche en sciences sociales*, 35(1), 63-72.
- Bourdieu, P. (1993). *La misère du monde*. Paris : Le Seuil.
- Bressoux, P. (1994). Estimer et expliquer les effets des classes : le cas des acquisitions en lecture. *Mesure et évaluation en éducation*, 17(1), 75-94.
- Bressoux, P. (1994). Les recherches sur les effets-écoles et les effets-maîtres. *Revue française de pédagogie*, 108(91-137).
- Bressoux, P. (2007). Des compétences à enseigner : quelles « traces » sur les apprentissages des élèves. *Des compétences pour enseigner. Entre objets sociaux et objets de recherche*, 121-134.
- Broussal, D., & Bucheton, D. (2008). Interagir en début de cours : enjeux didactiques et discursifs. *Éducation et didactique*, 2(3), 59-75.
- Bru, M. (1991). *Les variations didactiques dans l'organisation des conditions d'apprentissage*. Toulouse : EUS.
- Bru, M. (1993). L'enseignant, organisateur des conditions d'apprentissage. *La pédagogie : une encyclopédie pour aujourd'hui*, 103-117.
- Bru, M. (2004). Les pratiques enseignantes comme objet de recherche. *Les pratiques enseignantes hors de la classe*, 281-299.
- Bru, M. (2006). *Les méthodes en pédagogie*. Paris : PUF.
- Bruillard, E. (1997). *Les machines à enseigner*. Paris : Hermès.
- Caron, P. A. (2007). *Ingénierie dirigée par les modèles pour la construction de dispositifs pédagogiques sur des plateformes de formation* (Doctoral dissertation). En ligne [https://tel.archives-ouvertes.fr/file/index/docid/156376/filename/these\\_version\\_soutenance.pdf](https://tel.archives-ouvertes.fr/file/index/docid/156376/filename/these_version_soutenance.pdf).
- Caudron, H. (2001). *Autonomie et apprentissage : questions clés*. Douai : Tempes.
- Chaachoua, H. (1997). *Fonctions du dessin dans l'enseignement de la géométrie dans l'espace. Etude d'un cas : la vie des problèmes de construction et rapports des enseignants à ces problèmes* (Doctoral dissertation). En ligne

<https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-02047251/document>.

Chaachoua, H. (2000). Usage des TICE dans l'enseignement : Quelles compétences pour un enseignant des mathématiques ?. En ligne

<https://edutice.archives-ouvertes.fr/edutice-00000591/document>.

Clot, Y. (1999). *La fonction psychologique du travail*. Paris : PUF.

Clot, Y., & Litim, M. (2008). Activité, santé et collectif de travail. *Pratiques psychologiques*, 14(1), 101-114.

Combes, M. C., Guin, D., Noguès, M., & Trouche, L. (2005). Formation à distance des professeurs de mathématiques, vers de nouvelles pratiques professionnelles. *Rapport TRANSFORMA*. Barcelone : UOC.

Crahay, M. (2006). *Un bilan des recherches processus-produit. L'enseignement peut-il contribuer à l'apprentissage des élèves et, si oui, comment ?* Genève: Université de Genève.

Davis, F. D. (1985). *A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: Theory and results* (Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology).

De Ketele, J.-M. (1980). *Observer pour éduquer*. Berne-Francfort : Peter Lang.

De Ketele, J.-M., & Roegiers, X. (1996). *Méthodologie du recueil d'informations. Fondements des méthodes d'observations, de questionnaires, d'interviews et d'études de documents. Méthodes en sciences humaines* (3<sup>e</sup> éd.). Paris : De Boeck Université.

Deci, E.L., & Ryan, R.M. (1985). *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior*. New York: Plenum.

Deci, E. L., Vallerand, R.J., Pelletier, L.G., & Ryan, R.M. (1991). Motivation and education: the self-determination perspective. *Education Psychologist*, 26 p. 325 -326.

Dillenbourg, P. (1999). *What do you mean by collaborative learning? Collaborative learning: cognitive and Computational Approaches*. Oxford: Elsevier.

Doyle, W. (1986). Classroom organization and management. In M. C. Wittrock Ed., *Handbook of research of teaching* (392-431). New-York: Macmillan.

Doyle, W., & Ponder, G. A. (1977). The practical ethic and teacher decision-making, *Interchange*, 8(3),1-12.

Dubé, F., Bessette, L. & Dorval, C. (2011). Differentiation and explicit teaching: integration of students with learning difficulties. *US-China Education Review*, 1(2), 1-19.

Durand, M. (1996). *L'enseignement en milieu scolaire*. Paris : PUF.

Fauré, L. (2017). *Co-enseignement et développement professionnel des enseignants d'agroéquipements de l'enseignement agricole*. Thèse de doctorat, Université Toulouse Jean Jaurès, tome 1, 309 p, tome 2, 160 p.

Felouzis, G. (1997). *L'efficacité des enseignants*. Paris: PUF.

Flavell, J. (1985). *Cognitive development*. New Jersey: Prentice-Hall International.

Futura Tech. (s.d.). *Numérique : Définition de numérique*. En ligne <https://www.futura-sciences.com/tech/definitions/informatique-numerique-584/>, Consulté le 6 janvier 2020.

Gagé, J. (1963). *Matronalia : essai sur les dévotions et les organisations cultuelles des femmes dans l'ancienne Rome* (Vol. 60). Berchem.

Galand, B., & Vanlede, M. (2004). Le sentiment d'efficacité personnelle dans l'apprentissage et la formation : quel rôle joue-t-il ? D'où vient-il ? Comment intervenir ?. *Savoirs*, (5), 91-116.

Gardies, C. (2018). Approche de quelques concepts en information-documentation dans leur relation au “fait numérique”. *Aida Informazioni*, issue Vol.36, n. 3-4, p. 71-95.

Hélou, C., & Lantheaume, F. (2008). Les difficultés au travail des enseignants. Exception ou part constitutive du métier ? *Recherche et formation*, (57), 65-78.

Imbert-Berteloot, G. (2007). Décryptage de la trajectoire sémiologique et phénoménologique des complications chez les diabétiques de type 2 : le cas des Polynésiens autochtones. En ligne [https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/bitstream/handle/1866/17772/Imbert-Berteloot\\_Genevieve\\_2006\\_these.pdf?sequence=1](https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/bitstream/handle/1866/17772/Imbert-Berteloot_Genevieve_2006_these.pdf?sequence=1).

Jeanneret, Y. (2011). *Y a-t-il (vraiment) des technologies de l'information ?* Villeneuve d'Ascq : Presses du Septentrion.

Lafortune, L. (1997). *Dimension affective en mathématiques*. Bruxelles : De Boeck.

Lagrange, J. B., & Heilbronner, L. (2003). Bulletin de l'APMEP. Num. 445. p. 225-232. Adapter un logiciel de calcul formel pour l'utiliser avec des élèves de lycée.

Larousse. (s.d.). *Autonome : Définition d'autonomie*. En ligne <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/autonome/6777>, consulté le 6 janvier 2020.

Latour, B. (1996). Sur la pratique des théoriciens. *Savoirs théoriques et savoirs d'action*, 55, 116-116.

Legrand, M. (1991). Groupe des situations fondamentales et métaphore fondamentale ; réflexions autour de la recherche d'une situation fondamentale du concept de limite : la situation du pétrolier'. *Séminaire Didactique et technologies cognitives en mathématiques*, 33-98.

Lepper, M. R. (1985). Microcomputers in education: Motivational and social issues. *American psychologist*, 40(1), 1.

Marcel, J. F. (2002). Le concept de contextualisation : un instrument pour l'étude des pratiques enseignantes. *Revue française de pédagogie*, 103-113.

Marcel, J. F. (2004). *Les pratiques enseignantes hors de la classe*. Editions L'Harmattan.

Marcel, J. F. (2005). Équipe pédagogique et pratiques d'enseignement, le cas d'un projet "Afrique" en cycle I. *Dans la classe, hors de la classe. Evolution de l'espace professionnel des enseignants*, 145-157.

Marcel, J. F., & Garcia, A. (2009). Contribution à une théorisation des interrelations entre les pratiques enseignantes de travail partagé et les pratiques d'enseignement. *Les Sciences de l'éducation-Pour l'Ère nouvelle*, 42(2), 27-42.

Marcel, J. F., & Piot, T. (2014). *Le travail collectif des enseignants en question (s)* (No. 21). Université de Provence-Département des Sciences de l'éducation.

Mingat, A. (1991). Expliquer la variété des acquisitions au cours préparatoire : les rôles de l'enfant, la famille et l'école. *Revue française de pédagogie*, 47-63.

Noguès, M. (2006). Des calculatrices en classe. *Dossiers de l'ingénierie éducative* 54, 47-49.

Nuttin, J. (1985). *Théorie de la motivation humaine*. Paris : PUF.

Pazzaglia, F., & De Beni, R. (2001). Strategies of processing spatial information in survey and landmark-centred individuals. *European journal of cognitive psychology*, 13(4), 493-508.

- Perrenoud, P. (2002). L'autonomie, une question de compétence. *Résonances*, 1, 16-18.
- Pintrich, P. R., & Schrauben, B. (1992). Students' motivational beliefs and their cognitive engagement in classroom academic tasks. *Student perceptions in the classroom*, 7, 149-183.
- Planète Science. (s.d.). *Démarche expérimentale*. En ligne <https://www.planete-sciences.org/espace/Demarche-experimentale/Presentation> , consulté le 6 janvier 2020.
- Rabardel, P. (2005). Instrument subjectif et développement du pouvoir d'agir. *Modèles du sujet pour la conception. Dialectiques activités développement*, 11-29.
- Raynal, F., & Rieunier, A. (1997). *Pédagogie : dictionnaire des concepts clés* (3e éd.). Paris : ESF éditeur.
- Rogers, C.R. (1984). *Liberté pour apprendre ?* Paris : Dunod.
- Rojat, D. (s.d.). *La démarche d'investigation*. En ligne sur la fondation la main à la pâte <https://www.fondation-lamap.org/fr/page/17793/la-demarche-dinvestigation>
- Roussel, P. (2000). *La motivation au travail-Concept et théories*. Toulouse: LIRHE.
- Sander, E., & Richard, J.F. (1997). Analogical transfer as guided by an abstraction process: the case of learning by doing text editing. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 23/6,1459-1483.
- Schneider-Gilot, M., Krysinska, M., & Mercier, A. (2007). Gestes d'instrumentation didactique de calculatrices graphiques dans l'étude de classes paramétrées de fonctions. *Environnements informatiques, enjeux pour l'enseignement des mathématiques*, 135-160.
- Schunk, D. H. (1991). Self-efficacy and academic motivation. *Educational psychologist*, 26(3-4), 207-231.
- Schoenfeld, A. H. (1987). What's all the fuss about metacognition. *Cognitive science and mathematics education*, 189, 215.
- Sensevy, G. (2007). Des catégories pour décrire et comprendre l'action didactique. *Agir ensemble. L'action didactique conjointe du professeur et des élèves*, 13-49.
- Shneiderman, B. (1998). Relate-Create-Donate: a teaching/learning philosophy for the cyber-generation. *Computers & Education*, 31(1), 25-39.

Shulman, L. S. (2007). Ceux qui comprennent. Le développement de la connaissance dans l'enseignement. *Éducation et didactique*, 1(1), 97-114.

Talbot, L. (1997). *Regards sur les méthodes d'éducation cognitive représentations et pratiques à l'école primaire* (Doctoral dissertation, Toulouse 2).

Talbot, L. (2012). Les recherches sur les pratiques enseignantes efficaces. Synthèse, limites et perspectives. *Questions vives. Recherches en éducation*, 6(18), 129-140.

Tricot, A., Plégat-Soutjis, F., Camps, J. F., Amiel, A., Lutz, G., & Morcillo, A. (2003). Utilité, utilisabilité, acceptabilité : interpréter les relations entre trois dimensions de l'évaluation des EIAH.

Trouche, L. (2002). Une approche instrumentale de l'apprentissage des mathématiques dans des environnements de calculatrice symbolique.

Trouche, L. (2004). Managing Complexity of Human/Machine Interactions in Computerized Learning Environments: Guiding Student's Command Process Through Instrumental Orchestrations, *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 9(3), 281-307.

Tupin, F. (2006). Les pratiques enseignantes et leurs contextes : des curricula aux marges d'action. *Approche sociologique, regards pluriels. HDR, Université de Nantes*.

Vianin, P. (2006). *La motivation scolaire : Comment susciter le désir d'apprendre ?* (1<sup>re</sup> éd.). Bruxelles : De Boeck.

Vallerand, R.J., & Thill, E.E. (1993). Introduction à la psychologie de la motivation. [Introduction to the psychology of motivation]. *Canada : Études Vivantes*.

Viau, R. (2000). Des conditions à respecter pour susciter la motivation des élèves. *Correspondance*, 5(3), 2-4.

Viau, R. (1994). *La motivation en contexte scolaire*. Bruxelles : De Broeck.

Wanlin, P., & Crahay, M. (2012). La pensée des enseignants pendant l'interaction en classe. Une revue de la littérature anglophone. *Éducation et didactique*, 6(1, vol. 6), 9-46.

Wikipédia. (2020). *Théorie sociale cognitive*. En ligne [https://fr.wikipedia.org/wiki/Th%C3%A9orie\\_sociale\\_cognitive](https://fr.wikipedia.org/wiki/Th%C3%A9orie_sociale_cognitive), consulté le 7 janvier 2020.

Wikipédia. (2020). *Didactique*. En ligne <https://fr.wikipedia.org/wiki/Didactique> , consulté le 16 avril 2020.

White, R. K., & Lippit, R. (1960). *Autocracy and democracy: an experimental inquiry*. New York : Harper & Brothers.

### **Sites internet**

- <http://eduscol.education.fr/ressources-maths>
- <https://chlorofil.fr/diplomes/secondaire/btsa/infos-communes>

## Annexes

### Annexe 1 : Séance pédagogique intégrant les TICE dans l'acquisitions de la notion « équation ».

#### Evaluation : équations et inéquations (2<sup>nd</sup> GT)

#### Exercice : Résoudre un problème par une équation

Un groupe scolaire constitué d'un enseignant, de deux parents accompagnateurs, et de trente enfants se rend au zoo. Les enfants bénéficient d'un tarif réduit soit 7 € de moins que le tarif adulte.

Sachant qu'au total le prix de la sortie au zoo est de 615 €, à combien s'élève le tarif pour un adulte ?

On pose  $x$  le tarif pour un adulte.

#### ✓ Partie A : Calcul algébrique

Complétez les différentes étapes.

<u>Etape 1</u> : La mise en équation	<u>Etape 2</u> : Résolution de l'équation
<u>Etape 3</u> : Conclusion	<u>Etape 4</u> : Vérification

✓ **Partie B : Utilisation des TICE**

A l'aide de Géogébra, on cherche le prix du billet pour un adulte.

- 1) Sur Géogébra, résoudre graphiquement l'équation suivante :  $33x - 210 = 615$   
(*Appeler votre professeur*).
- 2) Conclure en faisant le lien entre la partie A et la partie B.

## **Annexe 2 : Questionnaire en ligne**

✓ Questions traitant la partie B de l'évaluation (annexe 2) :

### **Question 1 :**

Dans l'exercice, est-ce que tu as trouvé pertinent l'utilisation du logiciel Géogébra pour conjecturer le prix du billet du zoo pour un adulte ?

→Oui/Non

→Pourquoi ?

### **Question 2 :**

Est-ce que tu as trouvé facile l'utilisation de Géogébra, dans la partie B de l'exercice ?

→Oui/Non

### **Question 3 :**

Quels ressentis éprouves-tu au moment d'utiliser Géogébra pour les questions de la partie B ?  
(Exemples : de la motivation, de l'angoisse, du stress, de l'excitation, du challenge, ...)

→Réponse

### **Question 4 :**

Dans la question « résoudre graphiquement l'équation suivante :  $33x - 210 = 615$  », est-il facile de visualiser la réponse demandée sur Géogébra ?

→Oui /Non

### **Question 5 :**

Lors de la résolution de l'exercice, tu es motivé car :

- 1) Il y a l'enjeu d'une note.
- 2) Tu aimes te donner des défis, qui est ici de trouver la solution du problème.

→Réponse 1 ou 2

**Question 6 :**

Trouves-tu intéressant de varier les pratiques d'enseignement, par exemple l'utilisation d'une feuille pour écrire tes réponses et/ou l'utilisation du logiciel Géogébra ?

→Oui/Non

→Pourquoi ?

**Question 7 :**

En général, est-ce que tu apprécies faire des manipulations sur Géogébra ?

→Oui/Non

→Pourquoi ?

**Question 8 :**

Eprouves-tu de la motivation lorsque tu utilises Géogébra dans cet exercice ?

→Oui/Non

→Pourquoi ?

**Question 9 :**

Est-ce que tu trouves que cet exercice est pertinent par rapport au chapitre « Equations et inéquations » ?

→Oui /Non

→Si oui : Est-ce que cela t'incite à résoudre le problème ?

- ✓ Dans le chapitre « Equations et inéquations », on observe l'acquisition de la notion d'équation :

**Question 10 :**

Durant le chapitre « Equations et inéquations », est ce que l'utilisation du logiciel Géogébra t'a permis de mieux comprendre la signification de la phrase : « résoudre une équation du type :  $3x + 1 = 2x + 4$  » ?

→ Oui/Non

**Question 11 :**

As-tu trouvé utile que l'enseignante introduise le logiciel Géogébra pour illustrer et conjecturer la (les) solution(s) d'une équation ?

→ Réponse

**Question 12 :**

Penses-tu que cela est motivant de varier le cours en utilisant de temps en temps le logiciel Géogébra pour résoudre un exercice ?

→ Oui/Non

**Question 13 :**

Est-ce que la résolution d'une équation sur Géogébra est facile d'utilisation ?

→ Oui/Non

**Question 14 :**

Est-ce que tu trouves que le logiciel Géogébra te permet de visualiser la (les) solution(s) d'une équation ?

→ Oui/Non

**Question 15 :**

Lorsque l'enseignante te demande d'utiliser le logiciel Géogébra, quels sentiments éprouves-tu ? (Exemple : de la motivation, du challenge, du stress, de l'angoisse ...)

→ Réponse

### Annexe 3 : Grille d'observation complétée

Elèves	Comportements observés					
	Implication dans la tâche : partie A "calcul algébrique"	Implication dans la tâche : partie B "utilisation des TICE"	Des signes de motivation	Auto-évaluation (observation critique entre la conjecture émise sur Géogébra et la réponse obtenue algébriquement)	Savoir varier les pratiques : "papier-crayon" et TICE	Facilité d'utilisation de Géogébra
E1	X	X			X	X
E2		X	X	X		X
E3						X
E4	X	X				X
E5		X		X	X	X
E6		X		X		X
E7	X	X	X	X	X	X
E8	X	X			X	X
E9		X				X
E10	X	X		X		X
E11	X					
E12	X	X	X	X	X	X
E13	X	X	X	X	X	X
E14	X	X	X	X	X	X
E15	X	X	X	X	X	X
E16	X	X	X	X	X	X
E17	X	X	X	X	X	X
E18	X	X	X	X	X	X
E19	X	X	X	X	X	X
E20	X	X	X	X	X	X
E21	X	X	X	X	X	X
E22	X	X		X	X	X
E23	X	X		X	X	X
E24	X					
E25	X	X	X		X	X
E26	X	X	X	X	X	X
E27	X	X		X	X	X
E28	X	X	X	X	X	X

#### **Annexe 4 : Grille de l'entretien individuel semi-dirigé**

##### **Question n°1 : Présentez-vous ?**

- 1- Pouvez-vous vous présenter et me décrire jusqu'à aujourd'hui votre parcours professionnel ?
- 2- Dans quelle classe avez-vous enseigné ?

##### **Question n°2 : Les pratiques d'enseignement sans l'utilisation des TICE.**

- 1- Combien d'année avez-vous enseigné sans l'utilisation des TICE dans l'acquisition de notions mathématiques ?
- 2- Auparavant, comment illustrez-vous aux élèves certaines notions mathématiques ? (Exemple: Comment représentez-vous la résolution d'une équation ou d'une inéquation ?).
- 3- Avez-vous éprouvé des difficultés à enseigner certaines notions ?

##### **Question n° 3 : L'apparition des TICE dans vos pratiques d'enseignement.**

- 1- Depuis combien d'année intégrez-vous les TICE dans votre enseignement ? Sont-elles régulières ?
- 2- Avez-vous connu des difficultés à vous former à l'utilisation de logiciels informatiques dédiés à l'enseignement ?
- 3- Avez-vous participé à des formations spécifiques à l'apprentissage des TICE, et ainsi qu'à des travaux collectifs dans la conception de ressources pédagogiques utilisant des TICE ?
- 4- Avez-vous éprouvé des difficultés à réorganiser votre enseignement en les insérant ?
- 5- Avez-vous connu une différence dans vos pratiques d'enseignement lors de l'apparition des TICE dans la lecture des référentiels ?
- 6- Quelles sont vos pratiques d'enseignement pour favoriser l'apprentissage des TICE ?

**Question n° 4 : Les dispositifs au sein de l'établissement pour une meilleure intégration des TICE dans l'apprentissage des élèves.**

- 1- Où se réalisent vos séances intégrant les TICE ? En salle d'informatique et/ou dans votre salle de cours ? Depuis combien de temps ?
- 2- Pouvez-vous nous expliquer la signification des Lycée 4.0 ? Que pensez-vous de ce projet ?

**Question n° 5 : La réalisation et la mise en pratique d'une activité intégrant les TICE.**

- 1- Comment introduisez-vous les TICE dans vos activités d'enseignement et d'apprentissage ?
- 2- Quelles sont les différents critères pour créer une activité efficace intégrant les TICE ? (Exemple : mise en forme, son intérêt, son but, ...)
- 3- Lors de la réalisation d'une activité, quelles sont pour vous les conditions nécessaires pour qu'elle produise de la motivation chez les élèves ? (Exemple : les perceptions des élèves)
- 4- Comment jonglez-vous dans vos activités TICE entre le travail papier/crayon et le travail sur l'environnement technologique ?
- 5- Dans votre séance pédagogique, comment assurez-vous la viabilité de l'intégration des TICE ?

**Question n° 6 : Observation dans l'utilisation d'activités intégrant les TICE.**

- 6- Est-ce qu'il y a des notions qui sont plus simple à préparer dans une activité d'apprentissage, et ainsi plus simples aux élèves ?
- 7- Est-ce que vous avez un exemple de notions, où vous avez pu observer des difficultés à réaliser votre support en facilitant la compréhension des élèves ?
- 8- Pour vous, est-ce que la pratique des TICE favorise la compréhension des élèves ? Une notion en particulière ?

**Question n° 7 : Motivation en contexte scolaire.**

- 1- Pensez-vous que l'utilisation de logiciel impact sur la motivation et l'investissement des apprenants dans leur travail à fournir ?
- 2- Comment observez-vous des indicateurs émotionnels ?
- 3- Comment faire pour que les élèves perçoivent les possibilités et les capacités que peut leur fournir un logiciel ?

**Question n° 8 : Analyse.**

- 1- Que pensez-vous de l'utilisation des TICE dans l'acquisition de notions mathématiques ?
- 2- Que pensez-vous de la phrase : « Intégrer les TICE dans son enseignement ou changer son enseignement pour intégrer les TICE » ?

## **Annexe 5 : Retranscription de l'entretien**

L. est la personne dirigeant l'interview et S. est l'enseignant de mathématiques et d'informatique interrogé.

**L.** : J'aimerais que dans un premier temps, vous vous présentiez et que vous me parliez de votre parcours professionnel.

**S.** : Je m'appelle S., j'ai 40 ans. Je suis professeur de mathématiques et d'informatique depuis septembre 2002 au Ministère de l'Agriculture de l'Alimentation. J'ai enseigné uniquement dans les lycées agricoles de la région Grand Est. Tout d'abord, j'ai été professeur stagiaire dans un établissement qui se trouve en Alsace. Puis, durant trois années j'ai enseigné dans un lycée de l'EPLEFPA de Champagne-Ardenne. Depuis septembre 2006, j'ai été affecté dans un lycée agricole de Lorraine.

Au début de ma carrière, j'ai fait de l'enseignement général en classe de seconde, et dans des classes de BAC S. Jusqu'en 2010, j'ai également enseigné à des élèves de BAC professionnel en filière : « Aménagements paysagers », « Services Aux Personnes et Aux Territoires » (SAPAT). Depuis quelques années, j'enseigne principalement à des élèves de seconde générale, et à des élèves inscrits au BAC technologique en filière STAV (Sciences et Technologies de l'agronomie et du vivant), ainsi qu'à des étudiants de BTSA (Brevet de Technicien Supérieur Agricole), APV (Agronomie, Productions Végétales) et GEMEAU (Gestion et Maîtrise de l'Eau).

**L.** : Depuis combien d'années, les TICE sont présentes dans vos pratiques d'enseignement ?

**S.** : L'utilisation des TICE a toujours été présente dans mes pratiques d'enseignement, et elle a connu une évolution constante. Dans les années 2000, on a essentiellement été incité à utiliser des TICE à travers les calculatrices graphiques. En effet, il fallait les intégrer dans des recherches graphiques et dans les créations de tableurs. Durant mes premières années d'enseignement, j'ai utilisé des logiciels de géométrie, comme par exemple « Geoplan » et « Geospace », qui sont des logiciels de construction de figures mathématiques en deux ou trois dimensions. En 2009, le ministère a fait le choix d'inclure un enseignement de l'algorithmique dans tous les programmes de mathématiques du lycée et à tous les niveaux.

Ainsi, j'ai connu un changement dans mes pratiques d'enseignement face à l'apparition des problèmes algorithmiques dans les programmes.

J'ai dû intégrer le logiciel « Algobox » pour la programmation de ces algorithmes, qui se réalisaient principalement en salle informatique de l'établissement. De plus, on a dû introduire de la programmation à l'aide des calculatrices. Depuis septembre 2017, on a connu un réel changement dans nos pratiques d'enseignement, le lycée agricole où j'enseigne actuellement est devenu un lycée 4.0. Cela a permis de faciliter l'utilisation des TICE.

**L.** : Pouvez-vous nous expliquer la signification des Lycées 4.0 ? Que pensez-vous de ce projet ?

**S.** : Les lycées 4.0 sont des établissements qui ont obtenu gratuitement, par la Région Grand Est, un ordinateur portable pour chaque apprenant. Les élèves se doivent de ramener leur ordinateur portable à chaque heure de cours, évitant ainsi à l'enseignant de réserver une salle informatique. En effet avant cela, il fallait réserver une salle informatique en fonction de ses disponibilités et de ses horaires de cours, il était donc plus difficile d'utiliser les TICE. Aujourd'hui, on peut en permanence solliciter les élèves afin d'utiliser leur ordinateur, en les faisant travailler avec des logiciels de géométrie dynamique, des logiciels de programmation, ainsi qu'en les faisant travailler avec des émulateurs de calculatrice. Au tout début, la Région Grand Est a créé ce concept pour fournir des manuels et des ressources en version numérique. Les premières années pendant lesquelles on utilisait seulement l'ordinateur pour afficher le manuel numérique, les élèves ne comprenaient pas l'intérêt de ramener leur ordinateur. Puis, lorsque j'ai commencé à varier mes pratiques d'enseignement entre des cours magistraux au tableau et l'utilisation des TICE sur leur ordinateur, les élèves ont trouvé ça plus utile de prendre leur ordinateur. A chaque séance de cours, je fais utiliser aux élèves leur ordinateur, ainsi ils ne pensent plus qu'ils le transportent inutilement. Les logiciels de mathématiques et d'informatique utilisés ne dépendent pas du wifi, ainsi leur utilisation est constamment possible.

**L.** : Avez-vous toujours enseigné en intégrant les TICE dans votre enseignement ?

**S.** : Cela dépend des parties du programme, j'ai toujours utilisé dans mes séances des logiciels de géométrie dynamique, dont le logiciel « Geospace », puis le logiciel « Géogébra ». Ils me permettent de manipuler des objets géométriques et de visualiser immédiatement le résultat.

De plus, la fenêtre calcul formel de « Géogébra », permet d'effectuer des calculs algébriques. Ainsi, je peux affirmer que j'ai toujours exploité des TICE dans mes pratiques d'enseignement dans le domaine de la géométrie.

Au niveau de l'algorithmique et de la programmation, j'ai connu une évolution dans mes pratiques d'enseignement. Au tout début, j'ai enseigné en utilisant la calculatrice, puis le logiciel « Algobox » et aujourd'hui j'utilise le logiciel de programmation Python. En effet, dans les nouveaux programmes de 2017, les enseignants doivent utiliser le langage Python dès la seconde et de ne plus utiliser « Algobox », qui était préconisé au lycée auparavant.

**L. :** Au cours de votre carrière, avez-vous connu des différences dans vos pratiques d'enseignement ?

**S. :** Mon enseignement a essentiellement évolué dans le domaine de la statistique. Au tout début, on utilisait le tableur de la calculatrice et de temps en temps le tableur du logiciel Excel. Aujourd'hui, j'utilise essentiellement le logiciel « Géogébra », qui permet de gérer les séries statistiques brutes mais aussi les séries statistiques classées.

Cette année scolaire 2019 / 2020, j'ai connu une évolution dans ma discipline en classe de seconde, en mettant de côté l'utilisation des calculatrices graphiques pour utiliser essentiellement les TICE. Par exemple, les élèves peuvent me donner directement le maximum, et le minimum d'une fonction à l'aide du logiciel « Géogébra ».

En classe de première et de terminale, lorsque les élèves étudient la notion de dérivation, on leur demande de calculer la dérivée d'une fonction, puis de vérifier leur résultat à l'aide de la fenêtre calcul formel implémenté dans « Géogébra ». Auparavant, cette étape de vérification n'était pas faite. Cela permet de développer aux élèves un esprit critique en confrontant le résultat obtenu dans la phase de démonstration et celui donné par le logiciel.

Je me pose la question : Faut-il encore faire à la main des calculs difficiles de dérivations ? En effet, le logiciel peut nous apporter la réponse rapidement.

Par exemple, de nos jours les personnes qui savent calculer des racines carrées sont très rare. Si on cherche la racine carrée d'un nombre, on va utiliser la calculatrice pour obtenir le résultat sans passer par un calcul à la main.

Mes pratiques d'enseignement ont connu un tremplin dans toutes mes classes de BTS. Durant mes débuts de carrière, tous les calculs étaient faits à la main.

Par exemple, lorsqu'on calculait en statistique à deux variables, des variances et des moyennes, tous les raisonnements se faisaient à la main. Aujourd'hui, les calculs sont automatisés à l'aide de « Géogébra », par exemple la loi Binomiale. Les objectifs attendus ne sont plus portés sur le calcul algébrique mais sur le raisonnement.

Il y a une dizaine d'années, dans le chapitre : les suites arithmétiques et géométriques, lorsque je demandai aux élèves d'additionner des termes d'une suite, ils faisaient obligatoirement la formule de la somme des termes. Aujourd'hui, les élèves peuvent choisir leur propre méthode, en utilisant : un tableur ou un algorithme. Le but n'est pas que les élèves apprennent par cœur une formule mais qu'ils cherchent d'eux même une méthode de résolution.

**L. :** Est-ce que vous avez un exemple de notions, où vous avez pu observer une évolution de votre support, qui a permis de faciliter la compréhension des élèves ?

**S. :** En BTS, mes cours sur les notions de loi Binomiale et de loi Normale, ont connu une évolution didactique et pédagogique. Le logiciel « Géogébra » permet aux élèves de visualiser les représentations graphiques de ces deux lois, selon les valeurs des paramètres. Il est également possible d'observer leur espérance et leur écart-type. Les élèves n'ont plus besoin d'effectuer des calculs mais de rentrer des paramètres sur le logiciel « Géogébra ». Mes supports de cours en ont connu une évolution, en introduisant des explications visuelles à l'aide du logiciel « Géogébra », ainsi cela permet aux élèves de visualiser le phénomène et de se focaliser sur l'interprétation du résultat.

**L. :** Avez-vous été formé à utiliser des TICE avant de les utiliser en classe ?

**S. :** Non. Lors de l'apparition du logiciel Python dans les programmes, j'ai été septique à l'idée d'utiliser ce nouveau logiciel car je n'étais pas formé à son utilisation. J'ai éprouvé beaucoup de difficulté à comprendre ce langage.

**L. :** Avez-vous participé à des formations spécifiques à l'apprentissage des TICE, et ainsi qu'à des travaux collectifs dans la conception de ressources pédagogiques utilisant des TICE ?

**S.** : Au cours de ma carrière, j'ai été très peu formé sur les TICE. En 2017, lorsqu'il a fallu utiliser pour la première fois le logiciel Python<sup>27</sup>, je n'étais pas formé. J'ai dû apprendre de manière autodidacte en allant sur internet principalement. Cependant, j'ai dû arrêter face à la complexité du logiciel. C'est au bout d'un an que j'ai pu faire une formation sur Python. Les formations m'ont donné goût à des logiciels que je ne maîtrisais pas. Il m'a fallu des années, pour que mes cours intègrent au fur et à mesure des TICE dans mon enseignement. Au début de ma carrière, je n'utilisais pas autant de TICE dans mes pratiques pédagogiques.

J'ai fait deux formations sur l'apprentissage du logiciel Python. En 2017, j'ai participé à un premier stage au sein de mon établissement scolaire et à un deuxième stage dans un autre établissement de la région. A la suite de ces stages, j'ai appliqué mes nouvelles connaissances dans mes activités. En 2017, j'ai fait un stage à l'ENSFEA<sup>28</sup>, sur le logiciel « Géogébra » pour enseigner aux élèves de BTS<sup>29</sup>. Ce stage m'a permis d'être convaincu par ce logiciel, à tel point que je l'ai rendu omniprésent dans tous mes cours. Lors de ma carrière, j'ai rencontré une collègue qui ne trouvait aucun intérêt à enseigner en intégrant des TICE. Elle était à trois ans de prendre sa retraite. Cela pouvait sûrement expliquer qu'elle ne voulait pas se former et changer ses pratiques. Lors de l'année scolaire 2011/2012, on s'est partagé une classe de 2<sup>nd</sup>, elle faisait les cours de mathématiques comme elle avait toujours fait et en parallèle je donnais une heure de cours par semaine à cette classe en leur introduisant les TICE. C'est ainsi que des élèves de 1<sup>ère</sup> se trouvèrent confrontés au logiciel Python pour la première fois, puisque leur enseignante ne voulait pas leur enseigner ce langage par manque de connaissance.

**L.** : Comment jonglez-vous dans vos activités TICE entre le travail papier/crayon et le travail sur environnement informatique ?

**S.** : Durant mes cours, le logiciel « Géogébra » est allumé en permanence. Je l'utilise systématiquement pour illustrer une notion si cela est possible. Lorsque j'utilise une fonction, je la rentre directement sur le logiciel. Ainsi les élèves peuvent émettre des conjectures en fonctions des questions posées, puis ils les vérifient en les démontrant mathématiquement.

---

<sup>27</sup> Ministère de l'Éducation Nationale - Algorithmique et programmation.  
La circulaire n°2017-082 du 2 mai 2017

<sup>28</sup> Ecole Nationale Supérieure de Formation de l'Enseignement Agricole

<sup>29</sup> Brevet de Technicien Supérieur

**L.** : Quelles sont les différents critères pour créer une activité efficace intégrant les TICE ?

**S.** : Je ne fais pas une activité pour intégrer principalement des TICE, mais j'essaie d'introduire une notion mathématique. Je pars toujours d'un problème ou d'un exercice. Par exemple, dans le chapitre des suites, je vais intégrer les TICE comme un outil supplémentaire pour répondre à des questions de l'exercice. L'utilisation des TICE permet d'obtenir plus rapidement une réponse. Les TICE peuvent être le cœur de mon activité, notamment en début d'année de seconde. En effet, cela permet d'apprendre à utiliser de nouveaux logiciels, pour ensuite qu'ils deviennent des outils supplémentaires pour répondre à des questions. Je n'ai pas beaucoup changé mes exercices par rapport à mon début de carrière. Les élèves peuvent aborder de façon différentes les réponses aux questions. Ils peuvent utiliser des logiciels pour répondre à la question, s'ils le souhaitent.

En classe de BTS, on fait des tests sur la prise de décisions sur des produits phytosanitaires pour savoir si un produit est plus efficace qu'un autre. Chaque année, mes problématiques sont pratiquement similaires mais les réponses obtenues sont différentes. Les élèves vont se concentrer sur l'exploitation des résultats obtenues à partir de « Géogébra ». Je peux dire que mes enseignements n'ont pas changé pour intégrer les TICE, mais que les logiciels se greffent naturellement sur mes cours.

**L.** : Que pensez-vous de la phrase : « *Intégrer les TICE dans son enseignement ou changer son enseignement pour intégrer les TICE* » ?

**S.** : Cela dépend du logiciel qu'on veut utiliser. Le logiciel « Géogébra » s'applique dans la phrase « *intégrer les TICE dans son enseignement* » parce que on ne change pas l'exercice pour introduire ce logiciel, il permet de faire des calculs plus rapidement. En revanche, le logiciel Python s'intègre dans la phrase « *changer son enseignement pour intégrer les TICE* » car on introduit des questions pour que l'élève soit évalué sur de la programmation avec ce langage. De plus, je change mon approche, en intégrant auparavant des séances de programmation.

**L.** : Pensez-vous que l'utilisation de logiciel impact sur la motivation et l'investissement des apprenants dans leur travail à fournir ?

**S.** : Oui, j'ai l'impression que les élèves sont toujours motivés au moment où ils doivent utiliser des TICE. Ils se mettent très rapidement au travail. J'ai pu observer que les élèves qui ont des difficultés dans cette discipline sont très bons lorsqu'ils utilisent des TICE. Les élèves aiment cliquer sur tous les boutons pour trouver les réponses, ce qui est plus difficile lorsqu'ils ont un stylo en main.

**L.** : Lors de la réalisation d'une activité, quelles sont pour vous les conditions nécessaires pour qu'elle suscite de la motivation chez les élèves ?

**S.** : L'activité doit posséder un contexte pour susciter de la motivation chez les élèves, en lien avec leur vie quotidienne, leur futur métier pour ainsi intéresser les élèves. La séance doit commencer en donnant des directives aux élèves. L'activité peut contenir une ou plusieurs questions permettant l'utilisation des TICE, pour favoriser également de la motivation. Les élèves se mettent facilement au travail lorsqu'ils utilisent les TICE, car ils ne se sentent pas bloqués devant une feuille à ne pas savoir ce qu'ils doivent écrire. L'utilisation des TICE est une façon ludique de faire aimer les mathématiques à certains élèves.

Il faut que les passages de l'activité qui utilisent les TICE soient très directifs, pour ne pas démotiver les élèves. Le degré de guidage est élevé, ce qui permet aux élèves d'être plus autonomes. Par exemple sur Python, on donne un programme au début du cours. Les élèves se contentent de le saisir dans le logiciel et de voir ce qu'il se passe. Ensuite on peut leur demander de modifier un peu les programmes. C'est seulement en fin d'année que je peux donner des programmes à écrire en entier, en évitant de donner quelque chose de trop compliqué pour ne pas les démotiver. Ainsi, mes activités sont très directives, contenant les différents procédés de manipulations. Certains élèves aiment chercher des autres méthodes qui sont référés sur mes documents.

**L.** : Comment observez-vous des indicateurs émotionnels ?

**S.** : Une première observation que j'ai pu faire, sont les élèves qui ne travaillent pas en cours mais lorsqu'ils utilisent les TICE ils vont être impliqués dans la tâche.

Les élèves ont plus tendance à proposer des solutions à l'aide d'un logiciel, que sur une feuille où ils ont peur d'écrire des âneries. Les logiciels leur permettent de revenir en arrière. Les indicateurs émotionnels que j'ai pu observer chez les élèves sont leur engagement, une mise en activité rapide, une participation à l'orale inhabituelle.

Durant cette année scolaire, je fais face à deux élèves qui présentent un état de stress et de crainte face à l'utilisation des TICE. Dont un élève de terminale STAV, qui développe un sentiment d'angoisse face au TICE. Lorsque les élèves utilisent des TICE pour obtenir un résultat, ces élèves font tous les calculs à la main, ce qui les pénalise car ils mettent plus de temps pour répondre à la question.

Un élève de BTS GEMEAU, atteint du syndrome d'Asperger, devrait dans son plan d'accueil, utiliser le logiciel « Géogébra ». Celui-ci refuse et fait tous les calculs à la main. Il fait face à un blocage lors de l'utilisation des TICE. Je laisse l'élève utiliser la méthode qu'il préfère. De plus, il bénéficie d'un tiers temps à l'examen. Il a donc plus de temps pour faire les calculs à la main, ce qui lui permet de s'impliquer totalement dans ses tâches. Il y a trois ans, un élève, qui était atteint par des troubles du comportement, refusait catégoriquement d'utiliser l'outil informatique. Il ne se contrôlait plus en classe et s'énervait. Il se sentait agressé lorsqu'il utilisait l'ordinateur, j'ai eu des moments très conflictuels avec cet élève.

Je montrais à la classe un calcul de statistique fait à la main, puis je leur montrais qu'il était plus simple d'utiliser le logiciel « Géogébra » et qu'on gagnait du temps. Cet élève a fait le choix de ne pas utiliser de logiciel mais en conséquence, en contrôle, il devait être beaucoup plus rapide pour faire tous les calculs à la main.

**L. :** Dans votre séance pédagogique, comment assurez-vous la viabilité de l'intégration des TICE ?

**S. :** Il faut être très présent dans la classe. Dans un premier temps, je viens en aide aux élèves qui me le demandent. Puis, je circule dans les rangs pour constater que tous les élèves ont réussi les manipulations. Il faut être plus présent que pour un cours classique, où je suis face à la classe.

**L. :** Pour vous, est-ce que la pratique des TICE favorise la compréhension des élèves ? Une notion en particulier ?

**S.** : Oui, car on peut présenter aux élèves d'autres supports qui permet de faciliter leur compréhension. Dans le chapitre : équations et inéquations qui est étudié en seconde, les élèves peuvent résoudre graphiquement ou algébriquement une équation et une inéquation à l'aide du logiciel « Géogébra ». Ils peuvent visualiser graphiquement l'ensemble des solutions.

**L.** : Comment faire pour que les élèves perçoivent les possibilités et les capacités que peut leur fournir un logiciel ?

**S.** : C'est à travers des exemples que je montre les différentes possibilités et capacités que peut fournir un logiciel. Lorsque je demande aux élèves de résoudre graphiquement, ils trouvent plus satisfaisant de travailler sur un logiciel pour trouver un résultat. Je n'impose pas de démarche aux élèves. Par exemple, en cours de BTSA sur le chapitre de topographie mon cours est essentiellement centré sur « Géogébra ». Je laisse le choix aux élèves d'utiliser un logiciel ou faire des calculs à la main.

**L.** : Que pensez-vous de l'utilisation des TICE dans l'acquisition de notions mathématiques ?

**S.** : L'utilisation des TICE dans l'acquisition de notions mathématiques est tout d'abord un élément facilitateur pour les élèves.

Lors des changements des pratiques d'enseignement en introduisant plus les TICE dans mes cours, il y a eu une diminution de mes résultats car les compétences exigées ont changé.

En classe de BTS, on ne fait quasiment plus de calcul algébrique mais on utilise des TICE pour obtenir des résultats. Les élèves éprouvent d'énormes difficultés à faire des calculs. Lorsque je demande aux élèves de me faire un calcul avec la formule sous les yeux, ils ne sont plus capables de le faire. Maintenant, on se repose trop sur l'utilisation des TICE, ainsi les élèves ont moins besoin de faire des efforts dans l'apprentissage de formules.

A une époque, les élèves faisaient tous les calculs à la main et avaient de meilleur résultat. Mon enseignement a changé, je trouve mes cours plus agréables au niveau visuel. De plus, ils sont très contextualisés avec des exemples qui se rapprochent de leur métier d'avenir. Dans les programmes du module M41<sup>30</sup> du BTSA, les élèves doivent réaliser des ajustements affines avec un (ou des) changement(s) de variable(s).

---

<sup>30</sup> <https://chlorofil.fr/diplomes/secontaire/btsa/infos-communes>

Auparavant, pour introduire ou illustrer les notions de statistique à deux variables tous les calculs étaient faits à la main. Les élèves devaient faire des calculs difficiles et long pour trouver les coefficients de la droite de régression. Aujourd'hui, le logiciel « Géogébra » permet d'illustrer efficacement le cours.

Dans mes cours, je montre aux élèves comment obtenir rapidement les droites de moindres carrés avec le logiciel « Géogébra ». Les élèves s'inspirent du logiciel. En effet, lors de la séance de la mise en pratique les élèves assimilent facilement les procédés, mais lors des évaluations, ils n'arrivent plus manipuler car ils ont pris le logiciel comme acquis. Pour que les élèves puissent maîtriser l'utilisation des TICE ils doivent acquérir des automatismes. Il y a quelques années, j'obtenais 14,15/20 de moyennes au CCF, et à l'heure d'aujourd'hui la moyenne de la classe a énormément baissé, elle est de 8/20. Je m'interroge sur les bienfaits des TICE dans l'acquisition des notions mathématiques. J'ai l'impression que moins on en demande aux élèves et moins ils arrivent à faire.

L'utilisation des TICE est bénéfique dans la gestion de la classe, dans la motivation des élèves, et lors des explications du cours. Je pense que l'apprentissage des connaissances des élèves a changé, les élèves arrivent moins à se concentrer avec la présence des écrans : télévisions, téléphones. Dans le programme de première, il y a eu un retour aux anciennes pratiques en mettant en place des automatismes sans l'utilisation de la calculatrice, pour que les élèves fassent du calcul mental sans être dépendent des TICE. Je pense que le cœur des mathématiques suscite un effort intellectuel. Elle vise à solliciter les différentes compétences mathématiques : « raisonner, chercher, communiquer, modéliser et calculer<sup>31</sup> ».

Les élèves bloquent lorsqu'on leur demande de faire une démonstration, ils n'ont plus l'habitude de chercher et de raisonner. Les élèves doivent développer un esprit critique à partir des résultats obtenus par les TICE. J'ai l'impression d'avoir des résultats scolaires plus bas depuis que le numérique est omniprésent dans mes cours.

L'utilisation des TICE permet d'éviter certain décrochage scolaire, les élèves sont plus motivés grâce aux changements de pratique scolaire, mais paradoxalement ils n'ont pas de meilleurs résultats.

---

<sup>31</sup> Ministère de l'éducation nationale (DGESCO - IGEN)  
Mathématiques – Les compétences mathématiques au lycée  
<http://eduscol.education.fr/ressources-maths>

Lors de mes activités, mes séances sont plus réfléchies, je sais reconnaître les passages qui vont poser des problèmes aux élèves, à priori mes séances sont plus efficaces mais je n'ai pas forcément de meilleurs résultats.

De nos jours, les élèves sont plus autonomes devant un logiciel et sont meilleurs en programmation qu'auparavant. Ils arrivent aisément à programmer et expérimenter des programmes. Les TICE sont devenus omniprésents dans ma discipline, mais je me pose la question si cela contribue à de meilleurs résultats de la part des élèves.