



**INSPE Académie de Limoges**

**Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation**

**Second degré**

**Mathématiques**

2022/2023

**Utilisation de la calculatrice dans le second degré**

**Emeline LAUMAT**

Stage effectué du 22 janvier au 5 juillet 2024

**Collège Pierre DONZELOT**

Stage encadré par

**Céline DALOT**

Professeure de mathématiques

## Remerciements

---

Je souhaiterais remercier M RUATTA pour m'avoir accompagnée dans cette recherche sur le thème de l'utilisation de la calculatrice, sujet qui me tient à cœur depuis le collège où l'une de mes enseignantes m'a permis d'entrevoir leur potentiel.

Je voudrais exprimer ma reconnaissance envers Mme DALOT pour m'avoir présenté plusieurs méthodes d'enseignement fascinantes et de m'avoir donné la possibilité de réaliser l'expérience que je voulais avec l'une de ses classes.

Pour conclure, je souhaiterais remercier M POUX pour son soutien moral lors de la réalisation de ce mémoire.

## Droits d'auteurs

---

Cette création est mise à disposition selon le Contrat :

« **Attribution-Pas d'Utilisation Commerciale-Pas de modification 3.0 France** »

disponible en ligne : <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>



## Table des matières

---

Introduction .....	5
1. Qu'est-ce qu'un outil et un instrument en mathématiques ?.....	6
1.1. L'outil mathématique .....	6
1.2. L'instrument mathématique .....	7
2. A propos de la calculatrice.....	8
2.1. A quoi sert-elle ? .....	8
2.2. Quand faut-il utiliser une calculatrice ?.....	9
2.3. Comment est perçue l'utilisation de la calculatrice ? .....	10
3. Comportement face à la calculatrice.....	12
4. Calculatrices pas toujours porteuses de bénéfices .....	14
5. Mise en place de l'utilisation de la calculatrice.....	16
6. Expérience .....	19
Conclusion .....	21
Références bibliographiques .....	22

## Introduction

---

De nos jours, les nouvelles technologies sont ancrées dans notre quotidien, il était donc tout naturel de les introduire dès la scolarité, en particulier en mathématiques, via l'utilisation d'instruments de calculs jusqu'à celle des logiciels de programmation.

Les observations que j'ai effectuées durant mes différents stages, mais également lors de ma scolarité, m'ont permis de constater que nous sommes face à une inégalité d'utilisation de la calculatrice. Les élèves les utilisent de manière systématique (Houle, 2006), hasardeuse (Trouche, 2000), font peu de vérification notamment par vraisemblance (Bernard & Trouche, 1997) car la calculatrice est synonyme de vérité absolue, et viennent à l'utiliser comme preuve irréfutable (Bernard & Trouche, 1997).

Ce mémoire a pour but de se recentrer sur les façons dont nous pouvons utiliser cet instrument, à quel moment peut-il intervenir, quelles sont les comportements élèves à prévoir, les dérives que peuvent apporter cette utilisation si elle est mal encadrée et enfin une vision sur la mise en place de l'introduction de la calculatrice.

## 1. Qu'est-ce qu'un outil et un instrument en mathématiques ?

---

Une certaine proximité des deux termes est indéniable : le mot outil, comme le mot instrument, implique l'idée d'un objet mû directement par la main de l'exécutant. Ils ont une fonction assignée par l'usage, dans les différents contextes où ils interviennent. Nous pouvons cependant déterminer une distinction entre les deux termes. Il s'agit là d'objets techniques qui permettent de prolonger le corps : nous entendons par outil celui qui permet d'armer le corps pour accomplir un geste, et par instrument celui qui permet d'adapter le corps pour obtenir une meilleure perception (Simondon, 1989). Certains objets techniques sont à la fois outils et instruments, nous pouvons les nommer outils ou instruments selon la prédominance de la fonction utilisée. Par exemple, lorsque nous utilisons un rapporteur pour mesurer un angle, il s'agit d'un instrument ; mais lorsque nous l'utilisons pour construire un angle, celui-ci devient outil.

### 1.1. L'outil mathématique

Lorsque nous cherchons à résoudre un problème, forger des conjectures, nous investissons nos connaissances mathématiques. Au cours de recherches, les mathématiciens ont été amenés à mettre en lien différents concepts, provenant parfois de différents cadres conduisant à de nouveaux questionnements ou à une formulation nouvelle de questions encore en suspens. De là, ils aboutissent à de nouvelles notions, méthodes, appelées outils, répondant à leurs besoins. Nous parlons donc d'outils lorsque nous nous intéressons à la façon dont nous répondons à un problème (Douady, 1992).

Un outil est dit adapté à un ou plusieurs problème(s) lorsqu'il est nécessaire ou efficace pour le ou les résoudre. De plus, comme il existe plusieurs façons de résoudre un problème, plusieurs outils peuvent être adaptés à un même problème. Ceux-ci peuvent intervenir dans différents cadres : numérique, graphique, géométrique, physique ou autres.

Nous pouvons également souligner le caractère implicite ou explicite d'un outil. Nous parlons d'implicite lorsque cela correspond à un concept en cours d'élaboration : affirmations non justifiées ou actions qui résultent de convictions non formulées, c'est-à-dire la mise en œuvre de techniques familières portant sur des éléments décrits, mais non encore mathématiquement construits, démontrés. Nous parlons donc d'outil explicite lorsque celui-ci est utilisé de manière intentionnelle pour résoudre un problème. (Douady, 1992)

## 1.2. L'instrument mathématique

Un instrument mathématique, comme tout instrument technique, apparaît comme le résultat d'une invention et son fonctionnement repose sur son invention (Barbin, 2018). Plus précisément, le mot instrument désigne un mélange entre l'objet technique et les utilisations construites par un usager (Trouche, 2003). Il n'existe donc pas une unique façon d'utiliser et plus largement de s'approprier un instrument mathématique. Deux calculatrices identiques sont des objets identiques pour deux élèves donnés, mais elles donneront matière à des instruments différents (Trouche, 2003). Il vient également à l'esprit les façons détournées d'utiliser un même instrument. Par exemple, le compas qui sert à mesurer, reporter des longueurs, est majoritairement décrit comme servant à tracer des cercles.

Nous pouvons de plus distinguer l'artefact de l'instrument : « L'artefact concrétise une solution à un problème ou à une classe de problèmes socialement posés. » (Rabardel, 1995), tandis que l'instrument désigne « l'artefact en situation dans un rapport à l'action du sujet, en tant que moyen de cette action » (Rabardel, 1995). Si nous reprenons le cas de la calculatrice, la fiabilité de ses résultats est dépendante de son usager. La façon dont nous percevons l'utilisation de celle-ci peut mener à des chemins divers pour résoudre un même problème. Nous considérons donc que c'est l'enseignement qui donne son sens à l'instrument et non l'instrument qui donne le sien à l'enseignement (Barbin, 2018).

## 2. A propos de la calculatrice

---

### 2.1. A quoi sert-elle ?

Quels bénéfices pouvons-nous tirer de l'introduction de la calculatrice en milieu scolaire ? Nous pouvons donc nous demander à quoi sert cet instrument pour mieux comprendre son utilisation.

La calculatrice permet de se libérer d'une charge cognitive lors de résolutions de problèmes ou de tâches complexes. Le calcul instrumenté doit notamment être mobilisé dans le cadre de la résolution de problèmes pour permettre de dépasser les difficultés calculatoires (document d'accompagnement, octobre 2016). Nous pouvons noter la distinction entre le sens et la technique où le premier caractérise l'obtention d'une bonne opération pour la résolution d'un problème et la technique, à réaliser cette opération. La technique perd en importance permettant une meilleure concentration sur les stratégies de résolutions (Guillamon, 2017), tout en restant nécessaire. Cette conception affirme que la calculatrice permettrait de gagner du temps qui pourra être mobilisé à l'analyse (Bernard & Trouche, 1997). L'accent n'est plus porté aux calculs qui peuvent être fastidieux puisqu'elle permet notamment de manipuler de « grands » nombres plus aisément.

Ainsi, pour d'autres, la calculatrice est pertinente seulement pour les calculs dits « importants » car trop longs, difficiles ou cruciaux pour la résolution (Bernard & Trouche, 1997). L'objectif est donc de faciliter la partie calculatoire, libérer l'élève de cette tâche pour se concentrer sur l'interprétation des résultats.

Plus généralement, elle permet de proposer diverses approches, de mettre en place une différenciation pour que tous les apprenants puissent acquérir, approfondir et enrichir leurs connaissances mathématiques (Bernard & Trouche, 1997). Ils précisent également dans cet article qu'il serait préférable de l'utiliser le plus souvent possible dans le cadre d'intervention simultanée de différentes parties du programme afin de faire émerger leurs liens. En revanche, suivant le type d'exercice, l'utilisation que nous ferons de la calculatrice ne sera pas nécessairement le même. Pour certains exercices, la calculatrice n'est pas nécessaire voire n'apporte rien, pour d'autres elle apporte une aide indispensable ou non, elle peut également donner directement le renseignement cherché, enfin, le cas où la réponse découle d'une association entre travail théorique et utilisation de la calculatrice (Trouche, 2002).

Nous pouvons alors nous demander : à quel moment est-il possible de l'utiliser ?



## 2.2. Quand faut-il utiliser une calculatrice ?

Nous venons de voir que nous pouvons employer cet instrument au moment d'effectuer un calcul afin de se décharger de cette tâche. L'utilisation de la calculatrice peut se réaliser de même en amont afin de visualiser, conjecturer ce qu'il va se produire ou encore procéder par « essais, erreurs » (Guillamon, 2017). Mais nous devons garder en tête qu'une conjecture ne consiste en rien en une démonstration, un travail supplémentaire est nécessaire.

Elle peut s'utiliser enfin pour vérifier un résultat obtenu notamment par calculs en ligne ou encore étude de fonctions (Bernard & Trouche, 1997). La calculatrice joue donc un rôle important lors de la relecture. Il est important de souligner que la calculatrice ne s'oppose pas au « calcul à la main » elle le complète (document d'accompagnement, octobre 2016). Nous ajouterons donc qu'il est nécessaire de savoir réaliser un calcul afin de le déléguer efficacement à la calculatrice.

Nous pouvons décrire différentes manières d'utiliser une calculatrice de la façon suivante : le détour approximatif indicatif (la recherche d'une valeur approchée dans un mécanisme d'anticipation ou de vérification), le détour approximatif substitut (le résultat a valeur de preuve), et le détour approximatif artifice (les valeurs approchées obtenues permettent de déduire la valeur exacte cherchée) (Trouche, 2000). Le mot approximatif est employé ici, car nous parlons de valeurs approchées et d'utilisation de la calculatrice comme preuve irréfutable.

L'objectif est « non seulement d'effectuer des calculs, mais aussi de contrôler des résultats, d'alimenter le travail de recherche, d'aider à l'émission de conjectures, de simuler des expériences aléatoires, de traiter des données statistiques et de favoriser une bonne approche de l'informatique » (document d'accompagnement, octobre 2016).

De plus, nous pouvons nous demander : faut-il mettre en place une progression intégrant les calculatrices ou une progression à partir des calculatrices ? L'utilisation de cet instrument ne doit pas faire barrière à l'élaboration de procédures personnelles nécessaires à la bonne compréhension de la notion en jeu. Certains préconisent la maîtrise totale d'une tâche avant que nous permettions l'utilisation de la calculatrice (Houle, 2006). Ce document précise également qu'il faut en faire un usage très régulier pour que son utilisation soit efficace.

### 2.3. Comment est perçue l'utilisation de la calculatrice ?

La technologie donne naissance à des modèles pédagogiques interactifs qui permettent notamment d'aller plus loin, de « rassembler élèves et enseignants autour du plaisir neuf de l'observation et de l'expérimentation mathématiques, grâce aux étonnantes possibilités, notamment de représentation graphique des calculatrices de nouvelle génération ». L'utilisation « essais, erreurs », conjectures de la calculatrice peut transformer la salle de classe en laboratoire de mathématiques (Bernard & Trouche, 1997), il s'agit d'une construction sociale de la connaissance. Nous pouvons alors lancer un réel débat pour confirmer, affiner, ou réfuter ces suppositions. Le point de vue qui transparaît alors est celui de la convivialité qu'apporte ces calculatrices, de la dynamique presque automatique d'observations et d'expérimentations qu'elles génèrent en classe. Les nouvelles approches pédagogiques rendues possibles grâce à l'utilisation de la technologie font des enseignants et des élèves des partenaires actifs dans une expérience éducative passionnante, enrichissante, agréable et intensive (Bernard & Trouche, 1997). Il s'agit là d'un point de vue optimiste voire idéaliste.

Du point de vue où les apprenants terminent le cours avec une meilleure compréhension des notions abordées et une base intuitive solide pour le calcul, le caractère interactif du cours ne consiste pas en une condition suffisante pour son "efficacité" et l'intuition ne rime pas avec analyse, nous ne pouvons pas nous passer de démonstration pour valider ou réfuter (Bernard & Trouche, 1997).

Comment les élèves perçoivent la calculatrice ?

Les mathématiques portent le poids d'une profonde évolution sociale, dotant les images d'un pouvoir explicatif suprême et les machines d'un pouvoir d'action absolu (Bernard & Trouche, 1997). La calculatrice devient parole de vérité, nous remarquons alors que la découverte d'une contradiction est donc accompagnée d'un sentiment de malaise, de crainte ou encore de défaite, et son dépassement d'un sentiment de bonheur (Hitt, 2007). Il s'agit là d'une vision assez généraliste ne visant pas à représenter l'entièreté des apprenants faisant usage de cet instrument. Hitt précise également que lorsque nous avons utilisé un raisonnement correct, la calculatrice aide à se convaincre de la véracité d'une conjecture et peut aider à convaincre les autres (Hitt, 2007), appuyant le fait que l'utilisation de la calculatrice n'est rien sans démonstration l'accompagnant.

Nous noterons tout de même le débat sur la nature de la preuve en lien avec les preuves assistées par ordinateur. La conjecture de Kepler, par exemple, indique qu'un

empilement compact de sphères a une densité maximale d'environ 74 % pour un empilement de sphères de même rayon. La preuve fournie par Hales et Ferguson est composée de deux parties : la première est une démonstration mathématique, tandis que la seconde est basée sur un grand nombre de cas dont les calculs ont été effectués à l'aide d'un ordinateur. Le fait qu'une large variété de cas soit vérifiée à l'aide de calculs par ordinateur, fait que le doute subsiste qu'un cas qui n'aurait peut-être pas été repéré puisse avoir un impact sur l'ensemble de la démonstration. (Marchal, 2007)

Après avoir évoqué cela, nous pouvons nous demander comment les élèves utilisent leur calculatrice.

### 3. Comportement face à la calculatrice

---

De manière générale, lors de la résolution de problèmes, nous constatons 3 réactions : une approche concrète (manipulation du matériel) pour la compréhension du phénomène, puis des calculs arithmétiques ; une approche algébrique papier-crayon, une fois le phénomène compris ; une approche algébrique avec la calculatrice pour préciser la réponse (Hitt, 2007). De plus, nous ne pouvons pas négliger l'influence que peut apporter nos connaissances antérieures, connaissances sur un environnement ainsi que sur nous-même dans notre utilisation d'un outil ou instrument (Trouche, 2000).

Nous pouvons répertorier ces comportements d'élèves en 5 catégories lorsqu'ils résolvent un problème : un comportement théorique, rationnel, scolaire, bricoleur, expérimentateur (Trouche, 2000), décrits comme suit. Le comportement théorique se caractérise par des interprétations via des analogies faites à partir de ses connaissances et des références qui peuvent entourer l'apprenant. Celui rationnel consiste à réaliser des inférences en privilégiant la démonstration grâce aux éléments tenus pour vrai dans le cours. Les comportements bricoleur et scolaire correspondent à effectuer des investigations, cependant dans le premier cas le but est de compiler un maximum d'informations notamment via la calculatrice, dans le second de réaliser un « copié/collé » de tout ce qui peut avoir un lien. Enfin, le comportement expérimentateur consiste à comparer les différentes ressources qui lui sont à disposition en confrontant les différents résultats.

Trouche soulève également un point important, si le résultat obtenu sur la calculatrice diffère du résultat obtenu par les apprenants, ceux-ci mettent en doute leur travail. Selon eux, la plupart des soucis viennent de l'utilisateur et non de la machine, erreurs de calcul ou erreurs lors de l'entrée des données, la calculatrice est vue comme un outil relativement fiable (Trouche, 1992). Il ne faut pas non plus que l'utilisation de la calculatrice deviennent systématique et nuise notamment à l'apprentissage des règles de calcul (Houle, 2006). L'image papier/crayon est perçue comme statique, car associée à un contexte de cours, alors que l'image clavier/écran, "profite" du rôle de concrétisation très puissant de l'écran affirmant l'impression de « vérité absolue » exprimée précédemment (Bernard & Trouche, 1997). Nous pouvons tout de même observer que l'utilisation de la programmation peut permettre la compréhension de nouveaux concepts comme lorsque nous enseignons les notions de fonction en classe de 3<sup>ème</sup>. En effet, ces élèves se sont familiarisés avec le logiciel Scratch, en lien avec le programme, avec notamment des programmes où il faut choisir un nombre de départ, diverses opérations sont réalisées avec ce nombre et il en ressort un nombre final.

De cela, il peut émerger deux phénomènes : pour les apprenants, une situation de rupture entre ce qu'ils observent sur leurs calculatrices et les mathématiques du professeur dans le sens où ce dernier n'est plus l'unique détenteur du savoir, les calculatrices propose aussi aux élèves leur propre "point de vue" ; pour les enseignants, un délitement autour de l'analyse mathématique à enseigner (Bernard & Trouche, 1997), ce qui aboutit à un questionnement classique : est-il pertinent de laisser libre accès à la calculatrice ?, à n'importe quel moment ? (cours, exercices, problèmes, évaluations, ..., avant, après, pendant), de n'importe quelle façon ?. Cette vision idolâtrée de la calculatrice peut nous mener à nous questionner sur les dérives de son utilisation.

#### 4. Calculatrices pas toujours porteuses de bénéfices

---

Nous allons dans cette partie évoquer les difficultés rencontrées chez les apprenants ainsi que les effets négatifs relevés.

Les difficultés que les apprenants rencontrent peuvent parfois provenir directement à la prise en main de l'instrument : connaissance des "touches", commandes à utiliser ; mais également aux potentialités de celui-ci : valeurs absurdes, ajustement nécessaire des fenêtres d'affichage, etc. ; ce qui accentue l'absence de familiarité naturelle, immédiate avec le matériel (Bernard & Trouche, 1997). Nous pouvons notamment rencontrer des contraintes syntaxiques exigeant une distinction entre variable, paramètre, fonction, équation, etc., ce qui peut mener à des difficultés chez les élèves, même si cette rigueur est nécessaire dans les processus d'apprentissage (Guin & Trouche, 2000). Nous pouvons en déduire que l'utilisation de la calculatrice dépasse le simple fait d'appuyer sur une touche donnée pour obtenir le résultat souhaité. Interpréter des réponses données par ce type d'instrument exige certaines connaissances mathématiques (Houle, 2006). Les changements de représentations peuvent être difficiles : difficulté à verbaliser, comprendre ce qu'il se passe, car les mécanismes papier/crayon ne sont pas nécessairement les mêmes que ceux utilisés par la calculatrice (Hitt, 2007).

Il a été relevé que le calcul mental disparaissait dans la résolution d'exercices. Problèmes : les tables de multiplication ne sont plus sues, les simplifications de fraction, calculs comportant une multiplication par zéro ou un exposant zéro non réduits avant de demander l'exécution par la calculatrice (Bernard & Trouche, 1997).

Dans leur article, Bernard et Trouche évoquent également que le danger des calculatrices est d'occulter les notions théoriques et qu'il faut faire attention avec les calculatrices graphiques car elles utilisent des valeurs approchées et non-exactes. La notion de voisinage autour d'un point devient donc impossible puisque chaque nombre a un « prédécesseur » et un « successeur » éloignés d'un certain pas. Nous pouvons alors nous questionner par rapport à la notion de "limite", lorsque les notions d'infini échappent aux machines que les apprenants manipulent. Les élèves réalisent majoritairement « des études de limites » (obtenir le tracé de la courbe représentative et déduire par des zooms successifs des résultats (Guin & Trouche, 2000)) avec la calculatrice en utilisant la notion de variations de fonction, plutôt que des procédures liées à des majorations ou minorations (Bernard & Trouche, 1997). La calculatrice graphique va alors renforcer des théories non fondées remarquées notamment lors de l'étude de la limite en  $+\infty$  de fonctions de type logarithmiques.

L'utilisation de cet instrument peut constituer un frein à l'acquisition des concepts en cause. Par exemple, l'utilisation des calculatrices graphiques peut renforcer l'obstacle géométrique : confondre la fonction et la courbe qui la représente ; et l'obstacle monotone : confondre étude locale et étude globale (Bernard & Trouche, 1997).

De plus dans la partie graphique des calculatrices autorisées au baccalauréat, le résultat est toujours approché, ce qui peut amener à des confusions entre un nombre et ses approximations dans l'interprétation des graphes, il faut donc quitter le mode graphique pour calculer en mode « exact » (Guin & Trouche, 2000).

Nous constatons que certains élèves passent sans précaution d'une action à l'autre, or, il est primordial d'accorder un temps nécessaire à l'analyse d'un résultat ou encore à sa comparaison avec d'autres résultats (Trouche, 2000). Trouche ajoute également que les choix semblent être parfois faits grâce au hasard : la vérification par vraisemblance après obtention d'un résultat est peu observée. Nous devons douter d'un résultat d'un calcul à la calculatrice comme de ceux que nous faisons de tête ou en les posant.

## 5. Mise en place de l'utilisation de la calculatrice

---

Comment envisager une intégration consciente de cet instrument au sein de la classe ?

Généralement, la familiarisation avec l'usage de la calculatrice ne se fait pas majoritairement avec l'enseignant (Bernard & Trouche, 1997). La calculatrice ne doit pas être perçue comme un enseignement supplémentaire, mais doit être introduite pour en éviter les éventuelles dérives (Houle, 2006). L'introduction d'un artefact dans l'enseignement des mathématiques n'entraîne pas nécessairement des réorganisations cognitives (Guin & Trouche, 2000). L'enseignant doit être conscient de la diversité des élèves de sa classe et de la diversité des instruments qui leur sont mis à disposition. En apprenant à contrôler individuellement et collectivement un outil, c'est leur rapport au savoir, à eux-mêmes et aux autres que les élèves construisent (Trouche, 2000). Le but est d'amener les élèves à construire leur propre compréhension des mathématiques grâce à une réflexion consciente via l'utilisation de la calculatrice (Guin & Trouche, 2000).

L'utilisation de la calculatrice et les connaissances que l'enseignant a de celle-ci sont liées. « Il existe peut-être un lien plus fort entre la connaissance que l'on a de l'outil et l'utilisation que l'on envisage dans sa classe ; qu'entre la connaissance que l'on a de l'outil et l'influence qu'on lui accorde sur l'enseignement des mathématiques. » (Bernard & Trouche, 1997). Il est donc important dans un premier temps de se questionner sur les façons dont l'enseignant utilise la calculatrice. A quel moment ? Pour réaliser quelle(s) tâche(s) ? Sur quel(s) type(s) d'exercice(s), problème(s) ?

Les enseignants ont une responsabilité dans le choix des situations pour accompagner le processus qui transformera l'artefact en un instrument mathématique efficace. Ce processus complexe nécessite une combinaison et une gestion contrôlée des différentes sources d'informations qui doivent conduire à des constructions mathématiques individuelles (Guin & Trouche, 2000). Guin et Trouche précisent également que l'enseignant doit souligner les contradictions passées inaperçues, encourager la réflexion pour trouver une cohérence mathématique, aider les élèves à atteindre cette cohérence, introduire les nouvelles connaissances mathématiques nécessaires et faire face aux difficultés qui surgissent dans le nouvel environnement, développer un esprit critique chez les apprenants.

Nous repérerons alors deux processus : un processus d'instrumentation à travers lequel le sujet s'adapte à l'outil et un processus d'instrumentalisation à travers lequel le sujet



adapte l'outil à lui-même (Trouche, 2000). Nous pouvons également différencier l'utilisabilité et l'utilité de l'outil (Davis, Bagozzi et Warshaw, 1989). L'utilisabilité correspond à la facilité à apprendre à se servir d'un outil, à trouver les fonctions/commandes, à se repérer dans l'outil et à réaliser les tâches que nous souhaitons faire, mais également comprendre les erreurs potentielles d'utilisation. L'utilité se rapporte à la perception : apprendre grâce à l'outil pour atteindre ses objectifs. Cela peut notamment faire référence à une meilleure compréhension du cours par le biais de l'utilisation de la calculatrice. Dans un « environnement calculatrice », l'utilisabilité n'est pas si spontanée (Guin & Trouche, 2000).

Il faut habituer les élèves à recourir aux différentes techniques de calcul qui sont à leur disposition. Savoir calculer, c'est choisir le moyen le plus approprié de pouvoir répondre à la situation que nous devons traiter : technique opératoire traditionnelle (calcul en ligne ou posé), calcul mental ou calcul instrumenté (Guillamon, 2017). Il faut donc savoir déterminer quand l'utilisation d'une calculatrice s'avère pertinente.

L'enseignant distinguera en amont les moments où la calculatrice sera ou non à disposition des élèves, pouvant également varier d'un élève à l'autre (Guillamon, 2017). De plus, Guillamon conseille de toujours vérifier les résultats obtenus en faisant appel aux ordres de grandeur. En effet, comme vu précédemment, un calcul en ligne sur le papier peut mener à une valeur incohérente à la calculatrice, car il y a peut-être une erreur lors de l'entrée des données ou commandes par exemple.

L'article de Bernard et Trouche, présente les possibles conseils, accompagnements à l'introduction de la calculatrice. Il faut que les enseignants lors de leur formation, se familiarisent avec le travail en environnement interactif et/ou numérique. Pour cela, ils ont à disposition des recueils de situations mises au point par des chercheurs expérimentés. Il faut que les enseignants soient informés sur les phénomènes didactiques auxquels ils seront confrontés, sur les moyens de les repérer et de les gérer efficacement.

Cela n'a pas spécialement fonctionné car il est important de "voir fonctionner les idées nouvelles sur le terrain" (Bernard & Trouche, 1997). Lors de l'année de stage, la mise en pratique encadrée toute au long de l'année a permis aux enseignants de mettre en place des stratégies qui leur correspondaient, mais surtout qui correspondait à la classe.

L'autre piste est celle du calcul mental. Le calcul mental désigne ici le calcul que nous pouvons réaliser de tête, mais également celui qui peut s'effectuer en écrivant des résultats intermédiaires (Butlen, Pezard & Didirem, 2000). Dans cet article, il nous est également

précisé que pratiquer régulièrement cette activité permet de libérer de l'espace mental afin de pouvoir s'adonner pleinement à la résolution de problèmes. Le calcul mental, ou encore les questions dont la résolution comprend un calcul pouvant s'effectuer comme un calcul mental, permet d'améliorer la façon de raisonner, de favoriser la vérification de résultats par vraisemblance (Bourdenet, 2007). Ce type d'activité réalisé régulièrement permet à l'élève d'utiliser la calculatrice de manière raisonnée, plus pertinente, et également de rendre l'élève critique face à un résultat (Bourdenet, 2007).

De plus, nous ajouterons que l'utilisation de l'instrument en demi-groupe peut se révéler bénéfique pour les apprenants, car cela fait appel à des débats, permet de s'associer à ceux qui n'ont pas de calculatrice, de communiquer en modulant son langage pour être compris de tous (Trouche, 1992). Il est également intéressant de demander aux élèves de réaliser des calculs qui aboutissent à des résultats inattendus, afin de mettre en place une activité de recherche plus ou moins longue. En effet, comme la calculatrice n'affiche pas sa démarche, nous pouvons demander aux élèves d'imaginer comment celle-ci s'y est prise pour faire ces calculs (Houle, 2006). Par exemple, en classe de seconde générale et technologique, nous pouvons penser au fait que la calculatrice produise un résultat où les simplifications de racine carrée ont été effectuées et où le dénominateur n'a pas de racine carrée, ceci dans le but que les élèves prennent le temps d'analyser leurs résultats.

## 6. Expérience

---

Lors de ma deuxième année de Master MEEF Mathématiques, j'ai eu la chance d'assister aux cours de Mme DALOT, enseignante de mathématiques au collège Pierre DONZELOT, qui pratique quotidiennement les questions « flash ».

En effet, en début de chaque cours, lorsqu'il n'y a pas d'interrogation ou d'évaluation bilan, Céline projette sur le tableau plusieurs questions dont la réponse peut se trouver assez rapidement par calcul mental (comme défini précédemment), d'où le terme « flash ». Les premières portent sur les chapitres précédents pour que les élèves n'oublient pas les notions qu'ils ont travaillées en amont ou pour pouvoir les réemployer dans le chapitre qu'ils étudient actuellement. Les dernières portent sur le chapitre en cours.

La classe que nous étudierons est une classe de 3<sup>ème</sup> comprenant 30 élèves. Durant mon stage de pratique accompagné, j'ai notamment pu prendre en main cette classe lors d'une séance où les questions flash portaient sur :

- Application du théorème de Thalès,
- Somme et produit de fractions,
- Calcul d'un volume d'une boule à partir de la longueur de son diamètre,
- Lecture d'antécédents et d'images par une fonction,
- Détermination d'images grâce à l'expression algébrique d'une fonction.

Les questions posées ont été choisies de sorte que le calcul de tête ou en ligne était toujours possible sans nécessité de la calculatrice, excepté celle sur le volume de la boule. Le but est de déterminer si les élèves ressentent le besoin de l'utiliser et à quel moment.

Au début du cours, la moitié des élèves de la classe a sorti sa calculatrice en même temps que son classeur de mathématiques et son livre. Parmi eux, environ 5 élèves l'ont utilisée pour les deux premières questions. Le premier a utilisé une méthode « essais, erreurs » car il ne se souvenait plus sur quelles longueurs portaient les égalités du théorème de Thalès, ce qui correspondrait au comportement bricoleur décrit précédemment. Sinon, il s'agissait d'une utilisation dans le but de vérifier si le résultat obtenu était le même que celui affiché sur la calculatrice.

Arrivée au niveau de la question sur le volume, l'autre moitié de classe a sorti sa calculatrice de son sac. Il était demandé de réaliser un arrondi à l'unité où le chiffre des dixièmes était un 7 dans le but de voir si les élèves notent directement le résultat ou prennent le temps de l'analyser avant de conclure. Environ 8 élèves ont réalisé un arrondi à l'entier

inférieur. Nous noterons qu'il se peut que parmi eux, certains ne se souviennent plus de la méthode pour arrondir à l'unité.

La quatrième question consistait en une lecture de données dans un tableau, la calculatrice ne pouvait donc pas donner les réponses attendues. Mme DALOT a réalisé en début de chapitre une activité sur la fonction carrée pour que les élèves perçoivent la notion d'antécédent et d'image comme un nombre initial sur lequel a été réalisé des opérations pour obtenir un nombre final. Un élève, dans un premier temps, a noté sur sa feuille la réponse qu'il avait déterminée à l'aide de sa calculatrice :

$$f(7) = 49.$$

Il a ensuite modifié sa réponse en observant que les valeurs données dans le tableau ne correspondaient pas à la fonction carrée.

Pour la dernière question, 7 élèves ont utilisé la calculatrice pour vérifier leurs résultats. Nous remarquons alors qu'une fois la calculatrice sortie par tous, étant plus accessible, elle a été utilisée par 2 personnes de plus dans un but de vérification. De plus, un autre élève souhaitait utiliser sa calculatrice avant d'effectuer le calcul. Ses camarades autour de lui ont dit : « Tu n'as pas besoin de la calculatrice pour calculer ça ! ». Ce à quoi ce dernier a répondu : « Ah oui, c'est vrai ! ». Il a ensuite vérifié ses résultats avec ceux de son camarade assis à côté de lui.

Comme Mme DALOT pratique fréquemment les questions flash avec cette classe, celle-ci y est habituée, ils ont donc développé leurs aptitudes en calcul mental et ne ressentent pas la nécessité d'utiliser une calculatrice à chaque fois. De plus, Céline précise à quel moment ils peuvent utiliser leurs calculatrices dans la résolution d'exercices, en fonction des chapitres étudiés, ainsi que les touches qu'il faut mobiliser pour obtenir le résultat souhaité. Je pense ici notamment à la notion de décomposition en facteur premier. Je souhaite donc reprendre plus tard cette méthode car entraînement et contrat pédagogique clair sont une clé précieuse notamment pour une utilisation pertinente de la calculatrice.

## Conclusion

---

Il n'existe pas une unique façon d'utiliser une calculatrice, plusieurs de ces manières sont intéressantes et se complètent d'où la nécessité d'une familiarisation avec cet instrument. Le rôle de l'enseignant est alors de guider l'apprenant vers un schéma qui lui convient en l'aiguillant pour que son utilisation ne dérive pas. Le calcul mental réalisé de façon régulière est à privilégier pour rendre les élèves plus critiques face à leur résultat ainsi que celui de leur calculatrice.

## Références bibliographiques

---

Barbin, E. (2018). *L'instrument mathématique comme invention et comme connaissance – en – Action.*

Bernard, R., & Trouche, L. (1997). *Rapport de recherche IUFM - MAFPEN : L'INTÉGRATION DES CALCULATRICES DANS LA FORMATION INITIALE DES MAÎTRES.*

Bourdenet, G. (2007). *CALCUL MENTAL.*

Butlen, D., Pezard, M., & Equipe Didirem. (2000). *CALCUL MENTAL ET RESOLUTION DE PROBLEMES NUMERIQUES AU DEBUT DU COLLEGE.*

Document d'accompagnement. (octobre 2016). *Utilisation de la calculatrice dans la classe de mathématiques.*

Douady, R. (1992). « *DES APPORTS DE LA DIDACTIQUE DES MATHÉMATIQUES A L'ENSEIGNEMENT.*

Guillamon, L. (2017). *Utiliser une calculatrice à l'école : Pourquoi ? Comment ?*

Guin, D., & Trouche L. (2000). *Environnement calculatrice symbolique : nécessité d'une socialisation des processus d'instrumentation évolution des comportements d'élèves au cours de ces processus.*

Hitt, F. (2007). *Utilisation de calculatrices symboliques dans le cadre d'une méthode d'apprentissage collaboratif, de débat scientifique et d'auto-réflexion.*

Houle, V. (2006). *La calculette comme outil pour enseigner et apprendre la numération de position dans une classe d'élèves en difficulté d'apprentissage.*

Marchal, C. (2007). *Démonstration de la conjecture de Kepler.*

Simondon, G. (1989). *Du mode d'existence des objets techniques.*

Trouche, L. (2003). *Construction et conduite des instruments dans les apprentissages mathématiques : Nécessité des orchestrations.*

Trouche, L. (2000). *LA PARABOLE DU GAUCHER ET DE LA CASSEROLE À BEC  
VERSEUR : ÉTUDE DES PROCESSUS D'APPRENTISSAGE DANS UN  
ENVIRONNEMENT DE CALCULATRICES SYMBOLIQUES.*

Trouche, L. (1992). *Les calculatrices graphiques en lycée : statut pour l'élève, statut pour le  
maître.*

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

## Utilisation de la calculatrice dans le second degré



---

Il n'existe pas une unique façon d'utiliser une calculatrice, plusieurs de ces manières sont intéressantes et se complètent d'où la nécessité d'une familiarisation avec cet instrument. Dans un premier temps, nous différencierons outils et instruments en mathématiques. Dans un second temps, nous aborderons divers sujets autour de la calculatrice. Pour conclure, nous observerons les effets des questions flash sur une classe pour l'utilisation de la calculatrice.

---

Mots-clés : calculatrice, comportement, calcul mental, questions flash.

## Use of calculators in secondary school

---

There is no single way to use a calculator, many different ways are interesting and complement each other, which is why it is necessary to become familiar with this instrument. Firstly, we will differentiate between tools and instruments in mathematics. Secondly, we will talk about different topics around the theme of calculators. To conclude, we will look at the effects of rapid fire questions on a class, for the use of calculators.

---

Keywords: calculator, behaviour, mental arithmetic, rapid fire questions.