

I. Introduction	2
II. Méthode	6
1. <i>Démarche expérimentale</i>	6
a. Le test diagnostique (Classes TEST et CTRL)	6
b. La grille de relecture (Classes TEST uniquement)	7
c. Le questionnaire (Classes TEST et CTRL)	7
d. Déroulement du test final pour les classes TEST et les classes CTRL	8
2. <i>Démarche d'analyse des résultats</i>	8
a. Groupes expérimentaux	9
b. Analyse des résultats des test initiaux et des tests finaux	10
c. Analyse des questionnaires	10
III. Résultats	12
1. <i>Prise de conscience des apprentissages</i>	12
a. 9 ^{èmes} VG Fractions et Fonctions	12
Apprentissage	12
Prise de conscience des apprentissages	14
b. 10 ^{èmes} VG Fonctions et Solides	16
Apprentissage	16
Prise de conscience des apprentissages	17
c. 11 ^{èmes} VG Équations	20
Apprentissage	20
2. <i>Sentiment d'efficacité personnelle en mathématiques</i>	21
a. 9 ^{èmes} VG Fractions et Fonctions	21
b. 10 ^{èmes} VG Fonctions et Solides	24
c. Synthèse	26
3. <i>Spécificité du sentiment d'efficacité personnelle en mathématiques</i>	27
a. 9 ^{èmes} VG Fractions et Fonctions	27
b. 10 ^{èmes} VG Fonctions et Solides	29
IV. Discussion	31
1. <i>Résultats</i>	31
a. Résultats des 9 ^{èmes} VG	31
b. Résultats des 10 ^{èmes} VG	32
c. Résultats des 11 ^{èmes} VG	34
2. <i>Prise de conscience des apprentissages et sentiment d'efficacité personnelle en mathématiques</i>	34
3. <i>Limites et améliorations possibles</i>	35
4. <i>Intégration dans la pratique</i>	36
5. <i>Apports de l'outil pour l'enseignant</i>	36
6. <i>Apports de l'outil aux élèves</i>	37
Références bibliographiques	39
Annexes	41
A. <i>Grille de relecture</i>	41
B. <i>Questionnaire</i>	42
C. <i>Taxonomie d'Antoine Bodin</i>	43
Résumé	48

I. INTRODUCTION

Au cours notre pratique enseignante, nous avons observé différents niveaux d'intérêt, de motivation, d'efforts fournis, de réussite chez nos élèves. Si la réussite est liée à la motivation et aux efforts fournis, ceux-ci sont souvent liés à la perception que l'élève a de lui-même. On parle de sentiment d'efficacité personnelle. Selon Miller, Greene, Montalvo, Ravindran et Nichols (1996, cité dans Galand & Vanlede, 2004) le sentiment d'efficacité personnelle reflète les croyances des gens concernant leur compétence à accomplir une tâche avec succès. Ces croyances jouent un rôle crucial dans la façon dont une personne va faire face à la tâche, s'y engager, et détermine en partie le niveau de performance qu'elle va effectivement atteindre (Galand & Vanlede, 2004).

D'après Bandura (1997), le sentiment d'efficacité personnelle serait déterminé par 4 sources d'information : les expériences antérieures de succès ou d'échec, les expériences vicariantes (modelage, comparaison sociale), la persuasion verbale, et les états physiologiques et émotionnels.

Dans le domaine scolaire, le sentiment d'efficacité personnelle de l'élève va influencer le niveau des objectifs qu'il se fixe pour lui-même, sa persévérance, le niveau d'efforts fournis, sa performance et son intérêt (Zimmerman, Bandura, & Martinez-Pons, 1992). Plus le sentiment d'efficacité personnelle d'un élève est grand, plus il se fixera des objectifs élevés, mieux il régulera ses efforts, mieux il gèrera son stress, et plus il sera performant (Bandura, 1988; Bong & Skaalvik, 2003; Marsh, 1990). Au contraire, un sentiment d'efficacité personnelle faible est lié à une faible persévérance et de faibles performances.

Le renforcement du sentiment d'efficacité personnelle est d'autant plus important chez les élèves faibles. En effet, ceux-ci sont plutôt confrontés à des expériences antérieures d'échec, sont moins encouragés par leurs enseignants et font face à un plus grand stress que les élèves qui réussissent. Les élèves faibles bénéficient aussi moins de l'effet de modelage qui permet de réussir en s'identifiant et en imitant un pair, et sont lésés lors de la comparaison sociale qui les situe plus bas que les élèves qui réussissent (Brown & Inouye, 1978; Galand & Vanlede, 2004). Ils ont donc moins accès aux sources de sentiment d'auto-efficacité. Or, un faible sentiment d'auto-efficacité ne permet pas à l'élève de s'engager suffisamment dans le travail pour être performant. Il est important de redonner à ces élèves un accès à ces sources, notamment en terme de persuasion verbale (feedbacks - retours positifs - et encouragements des enseignants). Il est également conseillé, pour les élèves faibles, de fixer des objectifs

proximaux, qui permettent des progrès graduels. Cela est confirmé par l'étude de Bandura et Schunk (1981) s'intéressant à des élèves faibles en mathématiques. Il en ressort que plus les objectifs sont proximaux (avec une courte échéance dans le temps), plus le sentiment d'efficacité et la performance mathématique sont élevés et corrélés. Couplés, la communication d'objectifs proximaux et les feedbacks délivrés ont pour effet de favoriser l'effort fourni et la performance, ainsi que l'intérêt des élèves (Bandura & Cervone, 1983). Il serait ainsi préférable de favoriser une pédagogie de maîtrise.

C'est dans cet axe que nous avons souhaité développer un outil susceptible d'influencer le sentiment d'efficacité personnelle de nos élèves, afin d'améliorer leur croyance en eux-mêmes et, par là, leur travail et leur réussite.

Une enquête menée par Lent, Lopez et Bieschke (1991) montre qu'en mathématiques, ce sont surtout les performances antérieures, et faiblement la comparaison sociale, qui sont liées au sentiment d'efficacité personnelle. Puisque l'effet du sentiment d'efficacité sur les performances est spécifiquement dépendant du sujet traité (Bong & Skaalvik, 2003), notre but est d'amener les élèves à être auteurs de bonnes performances en mathématiques.

Nous avons décidé de mettre en place un dispositif d'aide à la prise de conscience des apprentissages dans nos classes de mathématiques. Le dispositif est composé d'un test diagnostique, accompagné d'une grille de relecture.

Le principe est le suivant : chaque élève passe le même test diagnostique en début de thème, puis en fin de thème. Le test porte sur l'ensemble du thème, il est donc normal que les élèves ne soient pas capables d'y répondre en début de séquence. En fin de séquence par contre, chaque élève doit être en mesure de réussir le test. La deuxième passation devrait donc toujours être une réussite plus grande que la première. La grille de relecture aide l'élève à comparer ses performances initiale et finale, et à prendre conscience des apprentissages réalisés. Au fur et à mesure que ce dispositif est répété, les élèves constitueront un bagage de performances réussies en mathématiques. De plus, les élèves répondent de façon individuelle. Les résultats ne sont pas notés, ni comparés avec ceux des autres élèves. Ils n'ont accès qu'à leur propre progression et performance, et ne sont pas découragés par leur classement par rapport aux autres élèves. La comparaison sociale est supprimée.

En demandant à l'élève de s'autoévaluer, la grille de relecture l'aide également à développer sa métacognition. Selon Allal (2002, p. 88), pour s'autoévaluer, "l'apprenant évalue sa propre

production et/ou les procédures de réalisation de celle-ci, en se servant éventuellement d'un référentiel externe (consignes, grille de contrôle, dictionnaire, etc.)” Notre grille de relecture permet à l'élève de réfléchir et de faire le bilan de ses propres connaissances. De plus, elle donne à l'élève des exemples de questions utiles à l'autoévaluation, qu'il peut s'approprier afin de refaire cette démarche par lui-même (Doly, 2006). Finalement, “ce travail développe clairement la motivation et la persévérance des élèves qui se découvrent compétents et capables de progrès, en développant une internalité du contrôle et un sentiment d'autoefficacité” (Doly, 2006, p. 104). Cette réflexion métacognitive lors de l'autoévaluation demandée aux élèves a toute sa place dans notre outil puisqu'elle est elle-même favorable au développement du sentiment d'efficacité personnelle.

Ce dispositif est inspiré d'une revue sur l'évaluation des apprentissages en contexte scolaire (Lopez & Laveault, 2008). Ils évoquent l'étude de Tourneur (1989, cité dans Lopez & Laveault, 2008) qui montra que les élèves qui ont reçu une liste d'objectifs opérationnalisés réussissent mieux que ceux qui n'en reçoivent pas, et que l'administration d'un prétest exerce un effet positif sur la réussite. Il faut également relever l'importance de l'affectivité dans l'engagement de l'élève, car “il ne suffit pas que l'élève perçoive les objectifs pour s'engager cognitivement dans une tâche, il faut aussi qu'il évalue positivement ses chances de réussite” (Lopez & Laveault, 2008, p. 10). Pour cela, notre test soumet à l'élève une série d'exercices qui clarifient les contenus et les savoir-faire qui seront travaillés durant le thème. Cardinet (1984, cité dans Lopez & Laveault, 2008, p. 10) disait “Montrer aux élèves les situations auxquelles ils doivent faire face est plus mobilisateur pour eux qu'une liste de contenus ou savoir-faire généraux.” Ainsi l'élève prend connaissance concrètement des apprentissages visés, est plus à même d'évaluer ses chances de réussite que face à une liste d'objectifs abstraits, et nous avons plus de chances d'obtenir son engagement dans le travail scolaire et sa participation active au processus d'autoévaluation.

Bien entendu, pour que les élèves puissent mener à bien cette analyse de leurs apprentissages, il faut que le maître ait mis en place une dévolution. C'est à dire que ses élèves doivent accepter de “se prendre au jeu” (Sensevy & Mercier, 2007), de s'engager dans la tâche proposée et de l'accomplir de façon responsable. La dévolution est encore définie comme “l'acte par lequel l'enseignant fait accepter à l'élève la responsabilité d'une situation d'apprentissage (...) et accepte lui-même les conséquences de ce transfert.” (Brousseau,

1990, p. 325). Le travail de dévolution peut et doit se faire en amont, au travers des cours tout au long de l'année.

Afin de détecter un éventuel effet de notre dispositif, nous choisissons de le tester selon une démarche expérimentale. Le dispositif sera mis en place dans les classes Test, que nous comparerons à des classes Contrôle. Nous effectuerons la comparaison grâce à un questionnaire que tous les élèves devront remplir. Ce questionnaire interroge les élèves sur leur sentiment d'apprentissage, ainsi que sur leur sentiment d'efficacité personnelle en mathématiques à l'issue de la séquence. Une analyse statistique permettra de mettre en évidence une éventuelle différence dans le sentiment d'apprentissage des classes avec ou sans dispositif d'aide à la prise de conscience des apprentissages. Ensuite, nous chercherons une possible corrélation entre sentiment d'apprentissage et sentiment d'efficacité personnelle.

Nous espérons que grâce à l'utilisation répétée de notre outil, l'élève prendra conscience de ses apprentissages, qu'il constituera un bagage de réussites en mathématiques, et que son sentiment d'efficacité personnelle en mathématiques sera renforcé, afin qu'il ait à terme une plus grande motivation et persévérance, conduisant à de meilleures performances scolaires.

II. METHODE

1. Démarche expérimentale

Nous souhaitons développer un outil d'aide à la prise de conscience des apprentissages, à l'usage de l'élève. Cet outil est composé d'un test diagnostique et d'une grille de relecture.

Afin de pouvoir mesurer une influence de ce dispositif sur le sentiment d'efficacité personnelle des élèves, nous choisissons une démarche expérimentale. Nous avons introduit ce dispositif dans des classes Tests (TEST), et les comparons avec des classes Contrôles (CTRL).

a. Le test diagnostique (Classes TEST et CTRL)

Le test interroge les élèves sur les prérequis ainsi que sur les objectifs d'apprentissage du thème étudié. Afin qu'il ait une utilité aussi pour l'enseignant en tant que test diagnostique en début de séquence, et qu'il corresponde à une réelle pratique enseignante, les prérequis sont testés. Toutefois, le but étant que les élèves soient capables de réussir mieux après avoir étudié le thème, il teste principalement les objectifs de fin de thème. Le test sera à nouveau passé en fin de thème afin que les élèves puissent comparer leurs résultats. Les élèves en sont informés afin qu'une faible performance initiale ne soit pas mal vécue. Ce test ayant uniquement pour but de fournir des informations quant au niveau des élèves, nous choisissons le terme de test diagnostique, bien qu'il soit passé en début et en fin de thème (Galand & Vanlede, 2004; Scallon, 2000). Les prérequis et objectifs d'apprentissages visés sont tirés du Plan d'Étude Romand, pour chaque classe et chaque thème. Ils sont inspirés des Moyens d'Enseignement Romands : "Que sais-je ?" et "Faire le point" des fichiers de mathématiques. Les tests comportent un exercice pour chaque objectif du thème. Les tests ont une durée de 15 à 20 minutes. Ils sont à faire de façon individuelle.

Le test initial est passé en première période du thème dans les classes TEST et CTRL. Il est ramassé par l'enseignant.

Le test final est passé en fin de thème dans les classes TEST et CTRL, mais avant l'évaluation sommative (TS). Nous voulons éviter qu'un TS qui s'est mal passé influence l'élève lorsqu'il remplira le test final et la grille de relecture. A l'inverse, nous souhaitons que ce test final, assorti de la grille de relecture, redonne confiance à l'élève avant l'évaluation sommative.

b. La grille de relecture (Classes TEST uniquement)

La grille de relecture a pour but d'aider l'élève à prendre conscience de ses apprentissages. La première question doit mettre en évidence pour l'élève qu'il a répondu correctement à plus de questions au test final qu'au test initial. Les questions suivantes interrogent l'élève sur l'acquisition de notions et de procédures durant le thème. Ces questions sont basées sur la taxonomie d'Antoine Bodin, propre aux apprentissages en mathématiques (voir annexe C). Elle détaille les différents niveaux d'apprentissage en mathématiques et chaque question de la grille de relecture permet de mesurer le sentiment de maîtrise de l'élève pour une catégorie d'apprentissage. Nous sommes conscients que les termes de "notions" et "procédures" sont peu clairs pour les élèves. Les enseignants ont explicité et donné des exemples de notions et de procédures par oral, pour que les élèves puissent identifier clairement l'objet de la question, et ainsi s'auto-évaluer et remplir la grille de relecture correctement. Pour répondre aux questions, les élèves ont le choix entre 5 réponses sur une échelle ordinale, allant de "pas du tout" à "tout à fait".

Nous souhaitons qu'après avoir rempli la grille de relecture, les élèves soient conscients qu'ils ont appris des notions et des procédures durant le thème : c'est la prise de conscience des apprentissages.

Puisque le sentiment d'efficacité personnelle dépend en grande partie, en mathématiques, des expériences d'échec ou de réussite antérieures, nous souhaitons que cette grille de relecture, via la prise de conscience des apprentissages, amène les élèves à un sentiment de réussite.

c. Le questionnaire (Classes TEST et CTRL)

Afin de détecter une différence dans le sentiment d'apprentissage, puis dans le sentiment d'efficacité personnelle des élèves des classes TEST et CTRL, nous leur avons demandé de remplir un questionnaire. Ce questionnaire ne fait pas partie de l'outil testé, il s'agit de notre moyen de prise de données.

Le questionnaire nous permet de faire une analyse quantitative, puisqu'il faut peu de temps pour le faire remplir par beaucoup d'élèves, et que la démarche peut être répétée dans le temps. Grâce aux nombreuses données recueillies, nous obtenons une plus grande fiabilité des résultats.

Le questionnaire, identique pour les deux types de classes, nous permet une analyse statistique pour différencier groupes TEST et groupes CTRL.

Le questionnaire comporte deux types de questions. Les deux premières questions A et B interrogent l'élève sur son sentiment d'apprentissage à l'issue de la séquence d'enseignement. Cela nous donne une information sur les niveaux de prise de conscience des apprentissages chez les groupes TEST qui ont rempli la grille de relecture, et les groupes CTRL, et nous permet de les comparer. Les questions suivantes (1, et 3 à 7) interrogent sur les composantes du sentiment d'efficacité personnelle en mathématiques, à savoir : la satisfaction personnelle, la confiance en soi, la persévérance, la motivation, l'intérêt, la réaction face aux objectifs. Présenté en annexe (voir annexe B), il se base sur les indicateurs de Galand et Vanlede (2004). Les élèves ont le choix entre cinq réponses sur une échelle ordinale allant de "Pas du tout" à "Tout à fait."

Le sentiment d'efficacité personnelle étant spécifique à chaque branche, nos questions se rapportent uniquement aux mathématiques (Bong, 2002). Une question de comparaison sur le sentiment d'efficacité général (question 2) est présente afin de déterminer si l'élève répond bien spécifiquement au questionnaire.

d. Déroulement du test final pour les classes TEST et les classes CTRL

Pour les classes TEST : En fin de thème, mais avant le TS, les élèves passent le test final. L'enseignant rend ensuite son test initial à chaque élève. Il affiche la correction au rétroprojecteur. Chaque élève coche les réponses justes et fausses de son test initial et final, et compte les points obtenus. C'est seulement une fois cette comparaison effectuée que les élèves des classes TEST complètent la grille de relecture et répondent au questionnaire

Pour les classes CTRL : Avant le TS, pour les mêmes raisons que dans les classes Test, les élèves répondent en premier lieu au questionnaire. Ensuite ils passent test final. Ils ne comparent pas leurs résultats entre le test initial et final. Ils sont donc interrogés sur leur sentiment d'apprentissage et sur leur sentiment d'efficacité personnelle sans pouvoir estimer leur réussite au test final et leur progression.

2. Démarche d'analyse des résultats

Dans un premier temps, nous souhaitons tester si le dispositif Test a un lien avec la prise de conscience des apprentissages. Dans un deuxième temps, nous testerons si les élèves qui ont

pris conscience de leurs apprentissages montrent des composantes du sentiment d'efficacité personnelle plus élevées que les autres.

a. Groupes expérimentaux

Huit classes participent à notre étude :

- 2 classes de 9^{ème} VG en niveau 2 en mathématiques
- 4 classes de 10^{ème} VG niveau 1 en mathématiques
- 2 classes de 11^{ème} VG niveau 1 en mathématiques

L'enseignement au sein des différentes classes est assuré par des enseignants différents. Nous choisissons de ne pas tenir compte du genre des élèves, car l'effet du genre sur le sentiment d'efficacité personnelle est limité, et nous avons de petits effectifs. Nous préférons regrouper les filles et les garçons pour avoir des effectifs et des résultats plus robustes.

Pour chaque paire de classes, l'une sert de classe Contrôle (CTRL), l'autre de classe Test (TEST). Pour les classes de 10VG, les effectifs étant réduits, nous avons groupé les données des 2 classes TEST et 2 des classes CTRL, afin de travailler avec un groupe TEST et un groupe CTRL de tailles plus importantes.

Dans chaque classe, certains élèves étaient absents lors du test final. De plus, nous avons contrôlé que les grilles de relectures et formulaires paraissaient remplis correctement. Lorsque la grille de relecture ou le questionnaire comportait la même réponse pour toutes les questions, montrait un niveau d'évaluation incohérent avec les résultats des tests, ou n'était pas suffisamment rempli, nous avons exclu les données de l'élève. Cela conduit aux effectifs suivants pour les analyses :

	9VG Fractions	9VG Fonctions	10VG Fonctions	10VG Solides	11VG Équations
TEST	n = 11	n = 19	n = 12	n = 14	n = 7
CTRL	n = 19	n = 18	n = 15	n = 14	n = 9

b. Analyse des résultats des test initiaux et des tests finaux

Lors des corrections, un point est attribué pour chaque réponse correcte. Pour un même thème enseigné, les test initiaux et finaux étant les mêmes, le nombre maximal de points est identique. C'est donc le nombre de points obtenu qui permet de comparer les groupes expérimentaux entre eux.

Pour chaque groupe, TEST et CTRL, les résultats du test initial et du test final sont d'abord utilisés afin de vérifier qu'un apprentissage a bien eu lieu. La moyenne des points obtenus au test initial est comparée à la moyenne des points obtenus lors du test final. Une analyse de variance (ANOVA) unilatérale est effectuée et suivie d'un test de Tukey. Une moyenne de points au test final supérieure à celle du test initial et accompagnée d'une valeur de $p < 0.05$ indique une augmentation significative du résultat, qui suggère un apprentissage des élèves au cours de la séquence d'enseignement (Thème).

Les tests initiaux et finaux servent ensuite à vérifier que les résultats obtenus en début et en fin de séquence, ainsi que les progressions, sont similaires entre la classe CTRL et la classe TEST. Nous vérifions de cette manière que les classes sont comparables. Une analyse de variance (ANOVA) unilatérale est effectuée et suivie d'un test de Tukey. Ainsi pour un test initial ou final, une moyenne semblable entre le groupe TEST et le groupe CTRL accompagnée d'une valeur de $p > 0.05$ indique une absence de différence significative de niveau entre les deux classes. Dans ce cas les groupes expérimentaux CTRL et TEST sont comparables pour étudier les autres paramètres, notamment ceux du questionnaire.

c. Analyse des questionnaires

Les réponses obtenues aux différentes questions des questionnaires sont codées en points sur une échelle allant de 1 "Pas du tout" à 5 "Tout à fait". Ce sont ces valeurs qui sont utilisées pour étudier les liens éventuels des différentes questions entre elles.

Lorsque les classes TEST et CTRL sont comparables, nous cherchons si un lien existe entre leur réussite au test final et leur sentiment d'apprentissage (questions A et B du questionnaire).

Dans un second temps, nous cherchons des liens entre la prise de conscience des apprentissages et les composantes du sentiment d'efficacité personnelle (questions A et B du questionnaire versus questions 3 à 7).

Afin de mettre en évidence la présence de liens entre deux paramètres nous effectuons des régressions linéaires. A l'issue de cette régression linéaire, la valeur du déterminant R^2 obtenu constitue un indicateur de la présence ou non d'un lien entre les deux paramètres considérés. Une valeur de R^2 proche de 1 suggère une forte relation entre deux séries de variables. Au contraire un R^2 proche de 0 suggère une absence de relation entre les deux séries de variables.

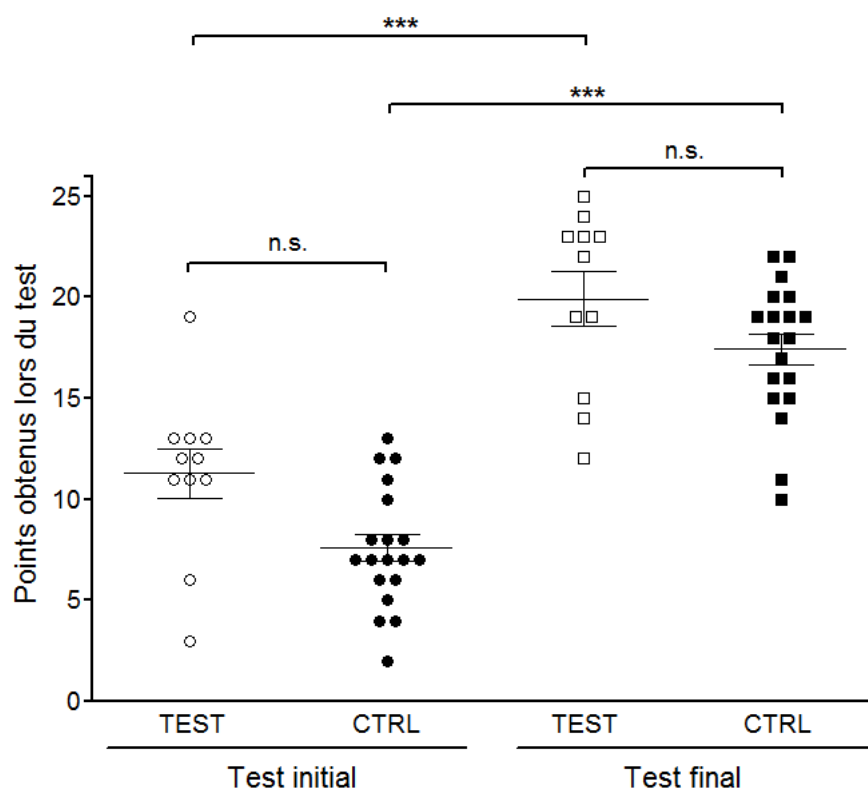
Si la valeur de p obtenue avec la régression linéaire est inférieure à 0.05 alors les deux paramètres considérés sont liés de manière significative.

III. RESULTATS

1. Prise de conscience des apprentissages

a. 9^{èmes} VG Fractions et Fonctions

Figure 1 : Résultats des élèves de 9^{ème} VG au test initial et au test final de la séquence sur les Fractions.



Ce graphique représente les résultats individuels obtenus par les élèves de 9^{ème} VG des groupes test (TEST) et contrôle (CTRL) au test initial et au test final de la leçon sur les Fractions. Pour chaque groupe expérimental, la moyenne des résultats a été représentée \pm la somme des écarts à la moyenne. *Test initial*, groupe TEST $n=14$ et groupe CTRL $n=14$; *Test final*, groupe TEST $n=14$ et groupe CTRL $n=14$. ***= $p<0.001$; n.s.= $p>0.1$, à l'aide d'une ANOVA unidirectionnelle suivie d'un test de Tukey.

Apprentissage

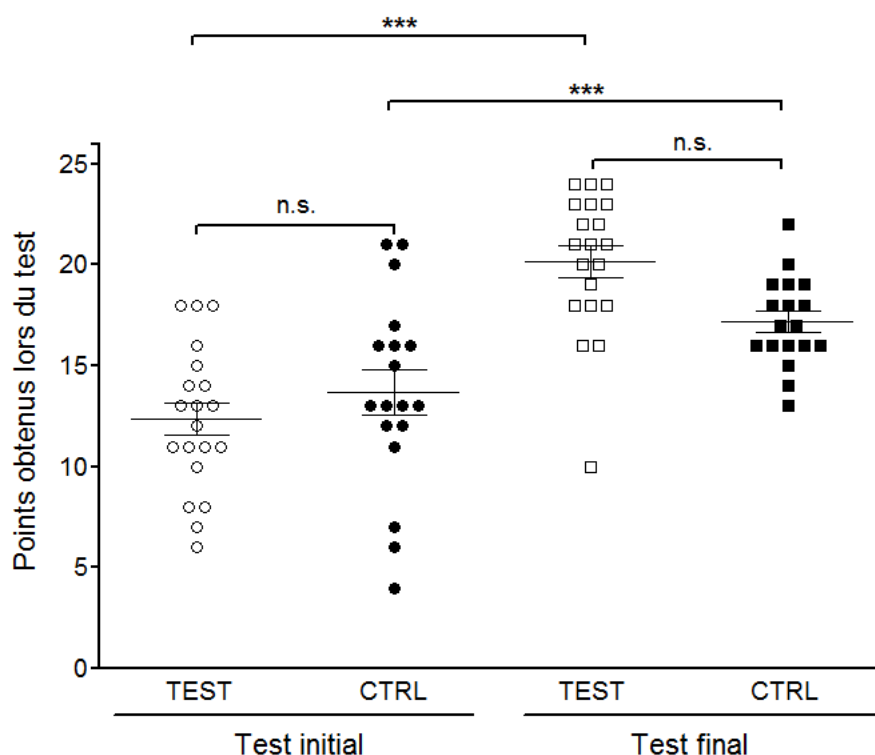
Séquence Fractions : Les groupes TEST et CTRL ont progressé de manière similaire, passant d'une moyenne de $11,27 \pm 1,23$ à $19,91 \pm 1,34$ pour le groupe TEST, et de $7,58 \pm 0,58$ à $17,42 \pm 0,77$ pour le groupe CTRL (sur un total de 26 points) (Table 1 et Figure 1).

Séquence Fonctions : Les groupes TEST et CTRL ont progressé de manière similaire, passant d'une moyenne de $12,35 \pm 1,24$ à $20,11 \pm 1,27$ pour le groupe TEST, et de $13,67 \pm 3,04$ à $17,17 \pm 5,29$ pour le groupe CTRL (sur un total de 24 points) (Table 1 et Figure 2).

L'augmentation de la moyenne des points entre le test initial et le test final (Table 1) est significative pour les groupes TEST et CTRL, et pour les deux séquences d'enseignement (Figures 1 et 2). Cela confirme qu'il y a eu une progression des élèves entre le début et la fin des séquences d'enseignement et suggère qu'il y a bien eu un apprentissage dans les classes TEST et CTRL.

Les écarts entre les groupes TEST et CTRL (Figures 1 et 2) ne sont significatifs ni pour le test initial, ni pour le test final. Les groupes sont donc comparables en terme d'apprentissage effectif pour les deux séquences d'enseignement Fractions et Fonctions.

Figure 2 : Résultats des élèves de 9^{ème} VG au test initial et au test final de la séquence sur les Fonctions.



Ce graphique représente les résultats individuels obtenus par les élèves de 9^{ème} VG des groupes test (TEST) et contrôle (CTRL) au test initial et au test final de la leçon sur les Fonctions. Pour chaque groupe expérimental, la moyenne des résultats a été représentée \pm la somme des écarts à la moyenne. *Test initial*, groupe TEST $n=20$ et groupe CTRL $n=18$; *Test final*, groupe TEST $n=20$ et groupe CTRL $n=18$. ***= $p < 0,001$; n.s.= $p > 0,1$, à l'aide d'une ANOVA unidirectionnelle suivie d'un test de Tukey.

Prise de conscience des apprentissages

Les questions A et B du questionnaire, "Durant ce thème j'ai fait des progrès " et " J'ai atteint les objectifs minimum du thème ", sont supposées mesurer le sentiment d'apprentissage des élèves au terme d'une séquence d'enseignement.

Séquence Fractions : on observe une corrélation positive et significative entre les résultats aux tests finaux et les réponses à la question B " J'ai atteint les objectifs minimum du thème " chez le groupe TEST (Table 1). Nous n'observons pas de corrélation chez le groupe CTRL.

Séquence Fonctions : nous n'observons aucune corrélation, aussi bien dans le groupe TEST que dans le groupe CTRL.

Cela suggère que bien que la progression durant les deux séquences soit importante pour tous les groupes, seul le groupe TEST a pris conscience de ses apprentissages de façon significative, et pour la séquence Fractions uniquement.

Table 1 : Résultats des élèves de 9^{ème} VG au test initial et au test final, et corrélation de la note du test final avec la question A et la question B du questionnaire.

Thème de la séquence	Note du Test initial	Note du Test final	Groupe	Corrélation de la note du test final avec le score de la question:	A) Durant ce thème j'ai fait des progrès	B) J'ai atteint les objectifs minimum du thème
9ème VG Fractions	11.27	19.91	TEST	R^2	0.19	0.36*
	± 1.23	± 1.34	(n=11)	p	0.18	0.05
(note sur 26 points)	7.58	17.42	CTRL	R^2	0.08	0.03
	± 0.68	± 0.77	(n=19)	p	0.24	0.48
9ème VG Fonctions	12.35	20.11	TEST	R^2	0.17	0.10
	± 1.24	± 1.27	(n=19)	p	0.08	0.19
(note sur 21 points)	13.67	17.17	CTRL	R^2	0.01	0.00
	± 3.04	± 5.29	(n=18)	p	0.78	0.93

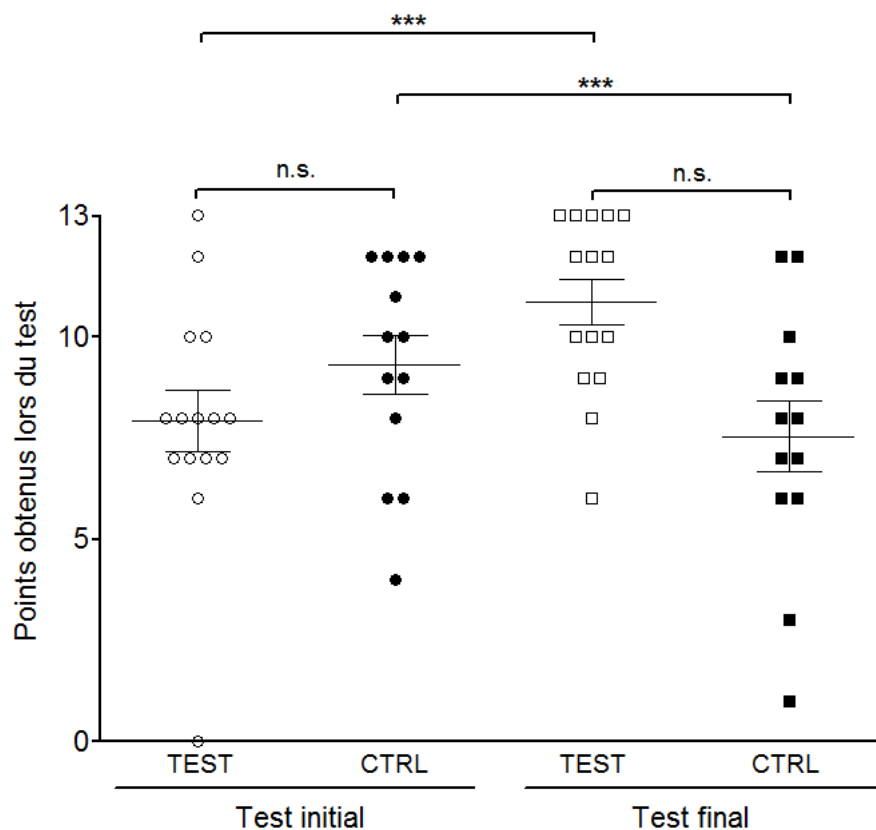
Cette table représente la moyenne des résultats obtenus par les élèves de 9^{ème} VG des groupes test (TEST) et contrôle (CTRL) au test initial et au test final des leçons sur les Fractions et les Fonctions \pm la somme des écarts à la moyenne. Pour chaque groupe expérimental, les corrélations entre la note finale et les réponses aux questions A et B du questionnaire ont été étudiées à l'aide d'une régression linéaire. *Le coefficient de détermination R^2 obtenu ainsi que la valeur p qui lui est associée sont reportés dans les cases correspondantes. Une valeur de $p < 0.05$ indique un lien significatif (*) entre les 2 séries de données considérées. Pour chaque groupe expérimental le nombre n d'élèves est indiqué.*

Toutefois, les deux groupes TEST et CTRL sont cohérents dans leurs appréciations de leurs apprentissages puisque l'on trouve une corrélation significative et positive entre leurs réponses aux questions A et B pour les deux séquences Fractions et Fonctions (Table 2). Cela signifie qu'un élève qui pense avoir fait des progrès, pense également qu'il a atteint les objectifs minimums du thème. Au contraire, un élève qui pense qu'il n'a pas fait de progrès durant le thème ne pense pas non plus avoir atteint les objectifs minimum. La corrélation de 0,42 ($p=0.03$) est plus élevée dans le groupe TEST pour la séquence sur les Fractions, par rapport à celle du groupe CTRL de 0,27 ($p=0.00$), ce qui pourrait refléter une plus grande certitude des élèves concernant les apprentissages réalisés.

Table 2 : Corrélation des réponses des élèves de 9^{ème} VG à la question A avec les réponses à la question B du questionnaire.

Thème de la séquence	Groupe	Corrélation du score de la question A avec le score de la question B	
		R^2	p
9 ^{èmes} VG Fractions (note sur 26 points)	TEST	R^2	0.42*
	(n=11)	p	0.03
	CTRL	R^2	0.27*
	(n=19)	p	0.02
9 ^{èmes} VG Fonctions (note sur 21 points)	TEST	R^2	0.53*
	(n=19)	p	0.00
	CTRL	R^2	0.48*
	(n=18)	p	0.00

Cette table représente pour chaque groupe expérimental, les corrélations des scores des réponses à la question A avec les scores des réponses à la questions B du questionnaire, qui ont été étudiées à l'aide d'une régression linéaire. Le coefficient de détermination R^2 obtenu ainsi que la valeur p qui lui est associée sont reportés dans les cases correspondantes. Une valeur de $p < 0.05$ indique un lien significatif (*) entre les 2 séries de données considérées. Pour chaque groupe expérimental le nombre n d'élèves est indiqué.

b. 10^{èmes} VG Fonctions et Solides**Figure 3 : Résultats des élèves de 10^{ème} VG au test initial et au test final de la séquence sur les Fonctions.**

Ce graphique représente les résultats individuels obtenus par les élèves de 10^{ème} VG des groupes test (TEST) et contrôle (CTRL) au test initial et au test final de la leçon sur les Fonctions. Pour chaque groupe expérimental, la moyenne des résultats a été représentée \pm la somme des écarts à la moyenne. *Test initial*, groupe TEST $n=14$ et groupe CTRL $n=13$; *Test final*, groupe TEST $n=15$ et groupe CTRL $n=13$. ***= $p<0.001$; n.s.= $p>0.1$, à l'aide d'une Analyse de Variance (ANOVA) unidirectionnelle suivie d'un test de Tukey.

Apprentissage

Séquence Fonctions : D'après la figure 3 et la table 3, les groupes TEST et CTRL ont progressé de manière similaire, passant d'une moyenne de 7,9 pour les deux groupes TEST et CTRL (respectivement $7,93 \pm 0,76$ et $7,91 \pm 0,94$), à une moyenne de $10,87 \pm 0,57$ pour le groupe TEST et $9,36 \pm 0,78$, pour le groupe CTRL (sur un total de 13 points).

Séquence Solides : D'après la figure 4 et la table 3, les groupes TEST et CTRL ont progressé de manière similaire, passant d'une moyenne de $2,63 \pm 0,27$ à $4,59 \pm 0,46$ pour le groupe TEST, et de $1,67 \pm 0,49$ à $5,17 \pm 0,40$ pour le groupe CTRL (sur un total de 6 points).

“Durant ce thème j’ai fait des progrès”. Le groupe CTRL a eu des résultats similaires mais n’a pas eu accès à ses résultats. Nous ne trouvons pas de corrélation entre leur score au test final et la question A ou la question B.

Séquence Solides : Pour le groupe TEST nous trouvons une corrélation positive et significative dans la table 3, entre la note au test final et la question A. Pour le groupe CTRL nous trouvons également une corrélation positive et significative entre leur score au test final et la question A.

Cela suggère que élèves des groupes CTRL ont pris conscience de leurs apprentissages pour la séquence Solides uniquement. Par contre, le groupe TEST qui a eu accès à ses résultats initiaux et finaux, et à la grille de relecture, semble prendre conscience de ses apprentissages de manière significative pour chaque séquence.

Table 3 : Résultats des élèves de 10^{ème} VG au test initial et au test final, et corrélation de la note du test final avec la question A et la question B du questionnaire.

Thème de la séquence:	Note du Test initial	Note du Test final	Groupe	Corrélation de la note du test final avec le score de la question:	A) Durant ce thème j'ai fait des progrès	B) J'ai atteint les objectifs minimum du thème
10ème VG Fonctions	7.93	10.87	TEST	R^2	0.29*	0.10
	± 0.76	± 0.57	(n=12)	p	0.04	0.25
(note sur 13 points)	7.91	9.36	CTRL	R^2	0.11	0.11
	± 0.94	± 0.78	(n=15)	p	0.30	0.28
10ème VG Solides	2.63	4.59	TEST	R^2	0.32*	0.08
	± 0.27	± 0.46	(n=14)	p	0.03	0.33
(note sur 6 points)	1.67	5.17	CTRL	R^2	0.34*	0.27
	± 0.49	± 0.40	(n=14)	p	0.02	0.06

Cette table représente la moyenne des résultats obtenus par les élèves de 10^{ème} VG des groupes test (TEST) et contrôle (CTRL) au test initial et au test final des leçons sur les Fonctions et les Solides \pm la somme des écarts à la moyenne. *Pour chaque groupe expérimental le nombre n d'élèves est indiqué.*

Pour chaque groupe expérimental, les corrélations entre la note finale et les réponses aux questions A et B du questionnaire ont été étudiées à l'aide d'une régression linéaire. *Le coefficient de détermination R^2 obtenu ainsi que la valeur p qui lui est associée sont reportés dans les cases correspondantes. Une valeur de $p < 0.05$ indique un lien significatif (*) entre les 2 séries de données considérées.*

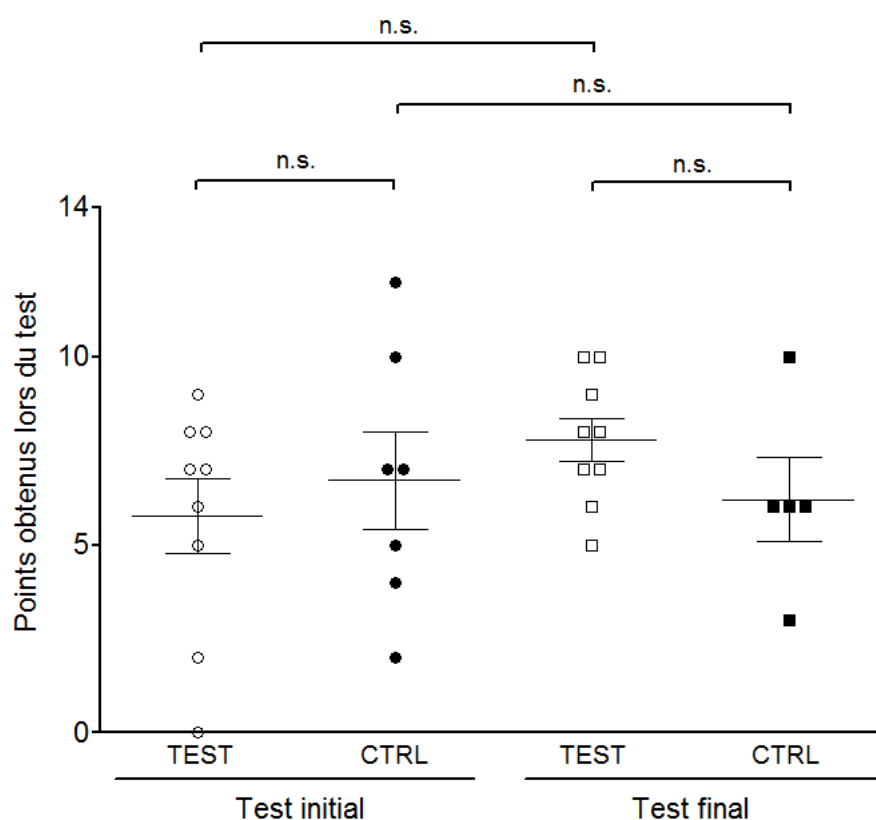
Les groupes TEST et CTRL de 10^{ème} année semblent cohérents dans leurs appréciations de leurs apprentissages lors de la séquence d'enseignement sur les Fonctions. Nous trouvons des corrélations positives entre leurs réponses aux questions A et B ($R^2 = 0,25$ et $0,28$ respectivement) mais qui ne sont cependant pas significatives ($p = 0,06$ et $0,08$ respectivement) (Table 4). Au contraire, lors de la séquence sur les Solides, la corrélation de $0,73$ est plus élevée et hautement significative ($p=0.00$) dans le groupe TEST, par rapport à celle du groupe CTRL de $0,18$ qui de plus n'est pas significative. Ceci pourrait refléter une certitude dans les apprentissages réalisés chez le groupe TEST, et une certaine incertitude chez les élèves du groupe CTRL.

Table 4 : Corrélation des réponses des élèves de 10^{ème} VG à la question A avec les réponses à la question B du questionnaire.

Thème de la séquence	Groupe	Corrélation du score de la question A avec le score de la question:	B) J'ai atteint les objectifs minimum du thème
10 ^{èmes} VG Fonctions	TEST	R^2	0.25
	(n=12)	p	0.06
	CTRL	R^2	0.28
	(n= 15)	p	0.08
10 ^{èmes} VG Solides	TEST	R^2	0.73*
	(n=14)	p	0.00
	CTRL	R^2	0.18
	(n= 14)	p	0.13

Cette table représente pour chaque groupe expérimental, les corrélations des scores des réponses à la question A avec les scores des réponses à la question B du questionnaire, pour les séquences sur les Fonctions et sur les Solides, qui ont été étudiées à l'aide d'une régression linéaire. Le coefficient de détermination R^2 obtenu ainsi que la valeur p qui lui est associée sont reportés dans les cases correspondantes. Une valeur de $p < 0.05$ indique un lien significatif (*) entre les 2 séries de données considérées. Pour chaque groupe expérimental le nombre n d'élèves est indiqué.

Que ce soit chez les 9^{èmes} ou les 10^{èmes} années, la prise de conscience des apprentissages est systématique dans les groupes TEST uniquement. Nous supposons un effet favorable du dispositif mis en place dans ces groupes sur la prise de conscience des apprentissages.

c. 11^{èmes} VG Équations**Figure 5 : Résultats des élèves de 11^{ème} VG au test initial et au test final de la séquence sur les équations.**

Ce graphique représente les résultats individuels obtenus par les élèves de 11^{ème} VG des groupes test (TEST) et contrôle (CTRL) au test initial et au test final de la leçon sur les Equations. Pour chaque groupe expérimental, la moyenne des résultats a été représentée \pm la somme des écarts à la moyenne. *Test initial*, groupe TEST $n=9$ et groupe CTRL $n=7$; *Test final*, groupe TEST $n=9$ et groupe CTRL $n=5$. $n.s. = p > 0.1$, à l'aide d'une ANOVA unidirectionnelle suivie d'un test de Tukey.

Apprentissage

Séquence Équations : D'après la figure 5, les groupes TEST et CTRL n'ont pas progressé au cours de la séquence, passant d'une moyenne de $6,2 \pm 1,11$ à $6,71 \pm 1,3$ pour le groupe TEST, et de $7,78 \pm 0,81$ à $5,78 \pm 1,21$ pour le groupe CTRL (sur un total de 14 points). Les scores aux tests initiaux et finaux des groupes TEST et CTRL sont similaires.

C'est la seule séquence qui a servi à notre étude dans les classes de 11^{ème} année. Le contexte a été défavorable à l'apprentissage dans ces classes. La séquence a été interrompue par deux semaines de vacances suivies d'une semaine de camp. Les élèves ont eu de la peine à se remettre au travail à leur retour et manquaient de motivation. Nous supposons qu'ils n'ont pas rempli correctement le test final qui n'était pas noté. A partir de ce constat, nous

supposons qu'ils ne se sont pas non plus appliqués pour remplir les questionnaires, et ne faisons pas d'analyse plus avancée pour les classes de 11^{ème} année.

2. Sentiment d'efficacité personnelle en mathématiques

Une fois constatée la prise de conscience de apprentissages dans les groupes TEST de 9VG et 10VG, nous souhaitons étudier la présence d'un lien entre la prise de conscience des apprentissages réalisés au cours d'une séquence et les différentes composantes du sentiment d'efficacité personnelle en mathématiques.

Il a été documenté par Lent et al. (1991) que le sentiment d'efficacité personnelle en mathématiques est renforcé par des expériences de réussite scolaire. La présence d'un lien chez les groupes TEST indiquerait que notre dispositif fait vivre aux élèves cette expérience de réussite qui influence leur sentiment d'efficacité personnelle.

a. 9^{èmes} VG Fractions et Fonctions

Séquence Fractions : Au terme de la séquence d'apprentissage sur les Fractions, dans le groupe TEST, nous trouvons une corrélation positive entre les cinq composantes du sentiment d'efficacité personnelle et le sentiment d'apprentissage, mesuré par les questions A "Durant ce thème j'ai fait des progrès" et B " J'ai atteint les objectifs minimum du thème" (Tables 5 et 6). Ainsi deux des cinq composantes (questions 4 et 5) sont corrélées à la fois avec la question A et la question B, montrant une consistance des réponses des élèves.

Pour ces élèves, la confiance en soi pour apprendre et progresser, et le sentiment d'être capable d'atteindre les objectifs prévus à la fin d'un thème, semblent maintenant liés à la prise de conscience de leurs apprentissages.

Pour la même séquence, au sein du groupe CTRL, nous n'observons pas de corrélation statistiquement significative.

Ceci suggère qu'au terme de la séquence sur les Fractions, le groupe TEST a développé son sentiment d'efficacité personnel en lien avec la prise de conscience de ses apprentissages, ce qui ne semble pas être le cas du groupe CTRL.

Séquence Fonctions : A la fin de la séquence d'apprentissage sur les Fonctions, nous observons une corrélation positive et significative du sentiment d'apprentissage (questions A

et B) avec les cinq composantes du sentiment d'efficacité personnelle dans le groupe TEST (Tables 5 et 6).

Dans le groupe CTRL, on trouve trois corrélations positives et significatives (Tables 5 et 6), entre le sentiment d'apprentissage (questions A et B) et les questions 3 ("Je suis content de moi"), 5 ("Je me sens plus capable d'atteindre les objectifs prévus à la fin d'un nouveau thème") et 7 ("Je suis plus motivé pour les prochains cours de maths").

Table 5 : Corrélation des réponses des élèves de 9^{ème} VG à la question A avec les réponses aux questions 3, 4, 5, 6 et 7 du questionnaire.

Thème de la séquence		Groupe		Corrélation de la Question A : "Durant ce thème j'ai fait des progrès." avec la question:				
				3) Je suis content de moi.	4) J'ai confiance en moi pour apprendre et progresser.	5) Je me sens plus capable d'atteindre les objectifs prévus à la fin d'un nouveau thème.	6) Ce thème me paraît plus intéressant aujourd'hui qu'au début du cours.	7) Je suis plus motivé pour les prochains cours de maths.
9 ^{èmes} VG Fractions	TEST	R ²	0.18	0.44*	0.68*	0.35	0.38*	
	(n=11)	p	0.19	0.03	0.00	0.06	0.04	
	CTRL	R ²	0.03	0.09	0.02	0.11	0.05	
	(n= 19)	p	0.48	0.21	0.58	0.17	0.34	
9 ^{èmes} VG Fonctions	TEST	R ²	0.28*	0.25*	0.35*	0.33*	0.23*	
	(n=19)	p	0.02	0.03	0.01	0.01	0.04	
	CTRL	R ²	0.39*	0.00	0.25*	0.12	0.10	
	(n= 18)	p	0.01	0.84	0.04	0.16	0.20	

Cette table représente pour chaque groupe expérimental, les corrélations de la réponse à la question A avec les réponses aux questions 3, 4, 5, 6 et 7 du questionnaire, pour les séquences sur les Fractions et sur les Fonctions, qui ont été étudiées à l'aide d'une régression linéaire. Le coefficient de détermination R^2 obtenu ainsi que la valeur p qui lui est associée sont reportés dans les cases correspondantes. Une valeur de $p < 0.05$ indique un lien significatif (*) entre les 2 séries de données considérées. Pour chaque groupe expérimental le nombre n d'élèves est indiqué.

Ces résultats pour la séquence Fonctions sont surprenants car pour les groupes TEST et CTRL, les résultats des tests finaux n'étaient pas corrélés avec le sentiment d'apprentissage mesuré par les questions A et B (Table 2). Aucun des groupes n'avait pris conscience de ses apprentissages de façon significative. Il se pourrait alors que ces corrélations reflètent un lien entre l'absence de sentiment d'apprentissage et un faible sentiment d'efficacité personnelle en mathématiques dans les groupes TEST et CTRL.

Table 6 : Corrélation des réponses des élèves de 9^{ème} VG à la question B avec les réponses aux questions 3, 4, 5, 6 et 7 du questionnaire.

Thème de la séquence	Groupe	Corrélation de la Question B : " J'ai atteint les objectifs minimum du thème." avec la question:					
			3) Je suis content de moi.	4) J'ai confiance en moi pour apprendre et progresser.	5) Je me sens plus capable d'atteindre les objectifs prévus à la fin d'un nouveau thème.	6) Ce thème me paraît plus intéressant aujourd'hui qu'au début du cours.	7) Je suis plus motivé pour les prochains cours de maths.
9 ^{èmes} VG Fractions	TEST	R^2	0.43*	0.52*	0.64*	0.70*	0.11
	(n=11)	p	0.03	0.01	0.00	0.00	0.31
	CTRL	R^2	0.00	0.04	0.00	0.01	0.07
	(n= 19)	p	0.82	0.39	0.99	0.72	0.27
9 ^{èmes} VG Fonctions	TEST	R^2	0.34*	0.47*	0.34*	0.23*	0.24*
	(n=19)	p	0.01	0.00	0.01	0.04	0.03
	CTRL	R^2	0.47*	0.00	0.62*	0.19	0.33*
	(n= 18)	p	0.00	0.84	0.00	0.08	0.02

Cette table représente pour chaque groupe expérimental, les corrélations de la réponse à la question B avec les réponses aux questions 3, 4, 5, 6 et 7 du questionnaire, pour les séquences sur les Fractions et sur les Fonctions, ont été étudiées à l'aide d'une régression linéaire. Le coefficient de détermination R^2 obtenu ainsi que la valeur p qui lui est associée sont reportés dans les cases correspondantes. Une valeur de $p < 0.05$ indique un lien significatif (*) entre les 2 séries de données considérées. Pour chaque groupe expérimental le nombre n d'élèves est indiqué.

b. 10^{èmes} VG Fonctions et Solides

Séquence Fonctions : A fin de la séquence d'enseignement sur les Fonctions, le groupe TEST montre une corrélation positive et significative entre son sentiment d'apprentissage mesuré par les questions A et B, et les cinq des composantes du sentiment d'efficacité personnelle (Tables 7 et 8).

Table 7 : Corrélation des réponses des élèves de 10^{ème} VG à la question A avec les réponses aux questions 3, 4, 5, 6 et 7 du questionnaire.

Thème de la séquence		Groupe		Corrélation de la Question A : "Durant ce thème j'ai fait des progrès." avec la question:				
				3) Je suis content de moi.	4) J'ai confiance en moi pour apprendre et progresser.	5) Je me sens plus capable d'atteindre les objectifs prévus à la fin d'un nouveau thème.	6) Ce thème me paraît plus intéressant aujourd'hui qu'au début du cours.	7) Je suis plus motivé pour les prochains cours de maths.
10 ^{èmes} VG Fonctions	TEST	R ²	0.51*	0.44*	0.66*	0.34*	0.28*	
	(n=12)	p	0.00	0.01	0.00	0.02	0.04	
	CTRL	R ²	0.13	0.17	0.12	0.16	0.10	
	(n= 15)	p	0.25	0.18	0.28	0.20	0.31	
10 ^{èmes} VG Solides	TEST	R ²	0.59*	0.42*	0.42*	0.12	0.30*	
	(n=14)	p	0.00	0.01	0.01	0.23	0.04	
	CTRL	R ²	0.42*	0.56*	0.24	0.62*	0.07	
	(n= 14)	p	0.01	0.00	0.07	0.00	0.36	

Cette table représente pour chaque groupe expérimental, les corrélations de la réponse à la question A avec les réponses aux questions 3, 4, 5, 6 et 7 du questionnaire, pour les séquences sur les Fonctions et sur les Solides, qui ont été étudiées à l'aide d'une régression linéaire. Le coefficient de détermination R^2 obtenu ainsi que la valeur p qui lui est associée sont reportés dans les cases correspondantes. Une valeur de $p < 0.05$ indique un lien significatif (*) entre les 2 séries de données considérées. Pour chaque groupe expérimental le nombre n d'élèves est indiqué.

Pour le groupe CTRL, on observe aussi dans la table 8 deux corrélations positives et significatives entre le sentiment d'apprentissage (question B) et les questions 3 ("Je suis

content de moi") et 4 ("J'ai confiance en moi pour apprendre et progresser"), mais pas de corrélation pour la question A (Table 7).

Séquence Solides : A la fin de la séquence d'apprentissage sur les Solides, pour le groupe TEST, nous observons une corrélation positive et significative du sentiment d'apprentissage (questions A et B) avec quatre composantes du sentiment d'auto-efficacité (Tables 7 et 8).

Pour le groupe CTRL, on observe aussi dans la table 7 trois corrélations positives et significatives entre le sentiment d'apprentissage (question A) et les questions 3, 4 et 5, mais pas de corrélation pour la question B (Table 8).

Table 8 : Corrélation des réponses des élèves de 10^{ème} VG à la question B avec les réponses aux questions 3, 4, 5, 6 et 7 du questionnaire.

Thème de la séquence	Groupe	Corrélation de la Question B : " J'ai atteint les objectifs minimum du thème." avec la question:					
			3) Je suis content de moi.	4) J'ai confiance en moi pour apprendre et progresser.	5) Je me sens plus capable d'atteindre les objectifs prévus à la fin d'un nouveau thème.	6) Ce thème me paraît plus intéressant aujourd'hui qu'au début du cours.	7) Je suis plus motivé pour les prochains cours de maths.
10 ^{èmes} VG Fonctions	TEST	R ²	0.46*	0.43*	0.35*	0.27*	0.17
	(n=12)	p	0.01	0.01	0.02	0.05	0.13
	CTRL	R ²	0.49*	0.34*	0.20	0.07	0.04
	(n= 15)	p	0.01	0.05	0.14	0.41	0.52
10 ^{èmes} VG Solides	TEST	R ²	0.49*	0.54*	0.63*	0.10	0.50*
	(n=14)	p	0.01	0.00	0.00	0.27	0.00
	CTRL	R ²	0.16	0.22	0.07	0.13	0.17
	(n= 14)	p	0.16	0.09	0.37	0.21	0.15

Cette table représente pour chaque groupe expérimental, les corrélations de la réponse à la question B avec les réponses aux questions 3, 4, 5, 6 et 7 du questionnaire, pour les séquences sur les Fonctions et sur les Solides, qui ont été étudiées à l'aide d'une régression linéaire. *Le coefficient de détermination R² obtenu ainsi que la valeur p qui lui est associée sont reportés dans les cases correspondantes. Une valeur de p < 0.05 indique un lien significatif (*) entre les 2 séries de données considérées. Pour chaque groupe expérimental le nombre n d'élèves est indiqué.*

Le groupe TEST avait pris conscience de ses apprentissages pour les deux séquences Fonctions et Solides. Les corrélations positives et significatives de leur sentiment d'apprentissage (questions A et B) avec les cinq composantes du sentiment d'efficacité personnelle confirment la tendance observée chez les 9^{èmes} année : les élèves des groupes TEST développent leur sentiment d'efficacité personnelle conjointement à leur prise de conscience des apprentissages.

Le groupe CTRL avait également pris conscience de ses apprentissages pour la séquence Solides (table 3). Quelle que soit la source de cette prise de conscience, les corrélations positives et significatives trouvées entre leur sentiment d'apprentissage et trois composantes du sentiment d'efficacité personnelle sont cohérentes, et rejoignent les résultats observés dans le groupe TEST.

Pour la séquence Fonctions, les corrélations trouvées chez le groupe CTRL alors qu'il n'avait pas pris conscience de ses apprentissages pourraient montrer un lien entre absence de sentiment d'apprentissage, et faible sentiment d'efficacité personnelle.

Si nous ne savons pas par quel moyen le groupe CTRL a pris conscience de ses apprentissages pour la séquence Solides, nous pouvons supposer que les élèves du groupe TEST ont pris conscience de leurs apprentissages sur les Fonctions et les Solides grâce à notre outil. Par conséquent, cet outil ferait vivre aux élèves l'expérience de réussite nécessaire à l'évolution du sentiment d'auto-efficacité.

c. Synthèse

Au terme de ces analyses, il apparaît tant chez les 9^{èmes} VG que chez les 10^{èmes} VG, que ce sont principalement les groupes TEST qui ont pris conscience de leurs apprentissages de façon significative.

Les groupes TEST présentent de nombreuses corrélations positives et significatives entre apprentissage et composantes du sentiment d'efficacité personnelle, ce qui rejoint les résultats de la littérature. Ainsi, dans les groupes TEST, lorsqu'une corrélation est présente, au moins quatre des cinq composantes du sentiment d'efficacité personnelle sont corrélées en même temps au sentiment d'apprentissage. Les élèves qui ont appris sont notamment contents d'eux, ont confiance en eux pour apprendre et progresser, et se sentent plus capables d'atteindre les objectifs prévus à la fin d'un nouveau thème.

Nous pouvons donc généraliser, et soutenir que le sentiment d'apprentissage est lié au sentiment d'efficacité personnelle lui-même.

Nous pouvons supposer un effet bénéfique du dispositif testé dans les groupes TEST, sur la prise de conscience des apprentissages réalisés, et par là, sur le sentiment d'efficacité personnelle des élèves en mathématiques.

3. Spécificité du sentiment d'efficacité personnelle en mathématiques

Comme Lent et al. (1991) l'affirment, le sentiment d'efficacité général est influencé par les sentiments d'efficacité spécifiques à chaque matière. Le but de notre outil est d'influencer le sentiment d'efficacité personnelle de nos élèves en mathématiques en particulier. Dans notre questionnaire, nous avons inclus deux questions dans le but de détecter une éventuelle différence entre sentiment d'auto-efficacité de nos élèves en mathématiques (question 1) et en général (question 2).

a. 9^{èmes} VG Fractions et Fonctions

Chez les 9^{ème} année, nous observons une répartition assez similaire des réponses aux questions 1 et 2, pour les thèmes des Fractions et des Fonctions. Toutefois, pour des scores allant de 1 à 5 pour chaque question, nous observons un pourcentage cumulé plus important de scores 4 et 5 pour la question 1 "Je suis capable d'apprendre en mathématiques" que pour la question 2 "Je suis capable d'apprendre en général".

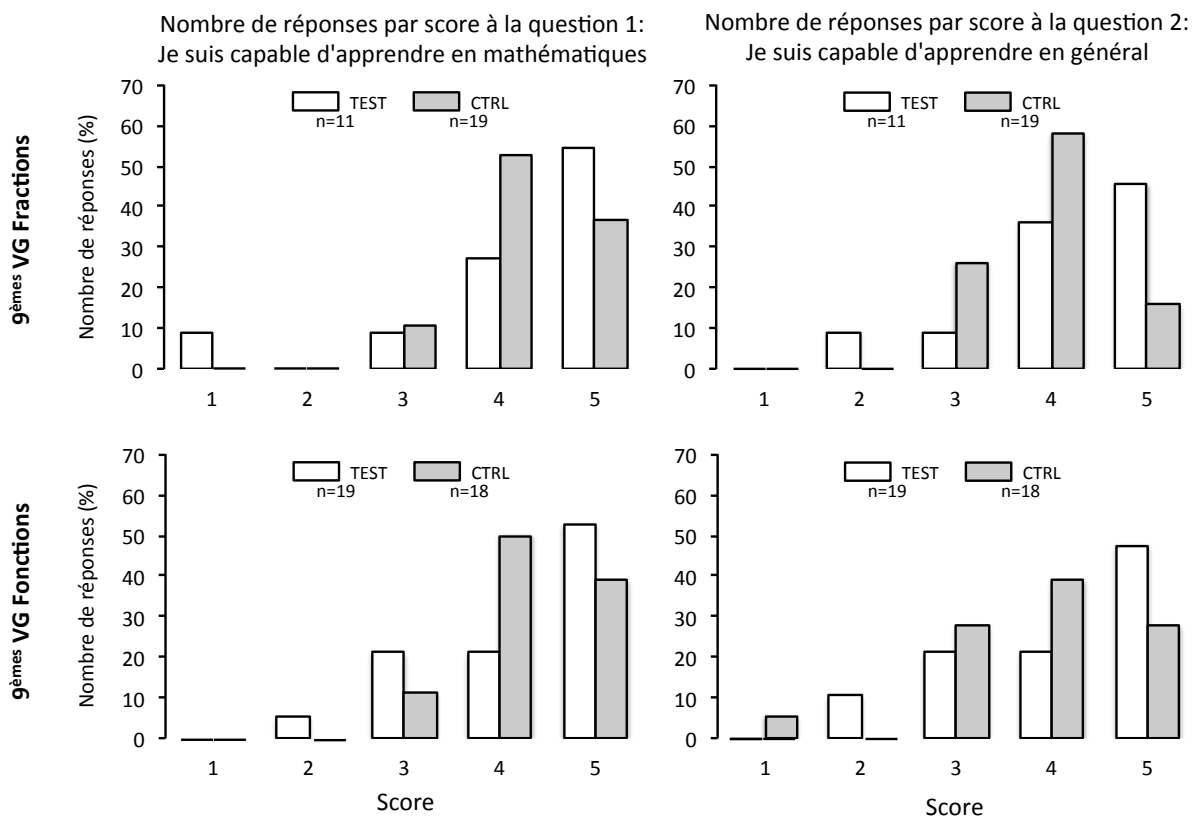
Séquence Fractions : Dans la classe TEST, le cumul des scores 4 et 5 passe de 81,9% pour la question 2, à 81,8% pour la question 1. Leurs sentiments d'efficacité personnelle en général et en mathématiques sont semblables.

Dans la classe CTRL, le cumul des scores 4 et 5 passe de 73,7% pour la question 2, à 89,4% pour la question 1. Leur sentiment d'efficacité personnelle en mathématiques semble plus élevé qu'en général.

Séquence Fonctions : Le cumul des scores 4 et 5 dans la classe TEST passe de 68,5% pour la question 2, à 73,7% pour la question 1, montrant une légère augmentation du sentiment d'auto-efficacité en mathématiques par rapport au sentiment d'auto-efficacité général.

Dans la classe CTRL, le cumul des scores 4 et 5 passe de 68,7% pour la question 2, à 88,9% pour la question 1. Il est 20,2% plus grand pour le sentiment d'efficacité personnelle en mathématiques, qu'en général.

Figure 6 : Pourcentage de réponses des élèves de 9^{ème} VG aux questions 1 et 2 des questionnaires, pour les séquences sur les Fractions et sur les Fonctions.



Ces graphiques représentent pour chaque score le pourcentage de réponses obtenues aux questions 1 "Je suis capable d'apprendre en mathématiques " et 2 "Je suis capable d'apprendre en général" des questionnaires des élèves de 9^{ème} VG, pour les séquences sur les Fractions et sur les Fonctions.

Ces résultats montrent que les élèves des classes de 9^{ème} année font bien la distinction entre leur sentiment d'efficacité personnelle en mathématiques et en général.

Étonnamment, c'est chez le groupe CTRL que nous trouvons un meilleur sentiment d'efficacité personnelle en mathématiques qu'en général. Notons tout de même que les deux classes TEST et CTRL montrent un sentiment d'efficacité personnelle en mathématiques et en général élevés, puisque le cumul minimal des scores 4 et 5 s'élève à 73,7% pour la question 1, et à 68,5% pour la question 2. Cela peut être dû au fait que les classes de 9^{ème} année sont au niveau 2 en mathématiques. Les élèves estimeraient donc qu'ils sont de bons élèves, en mathématiques notamment.

Si nous regardons les données plus en détail, nous remarquons que les élèves du groupe CTRL attribuent majoritairement un score de 4 aux questions 1 et 2, tandis que les élèves du groupe TEST n'hésitent pas à mettre un score de 5 à ces deux questions. Notamment pour la séquence Fractions, au terme de laquelle le groupe TEST avait pris conscience de ses apprentissages, le pourcentage de score 5 pour la question 1 s'élève à 54,5%, contre 27,3% de score 4. Le groupe CTRL attribue seulement 36,8% de score 5, contre 52,6% de score 4 pour la question 1.

On observe également cette tendance dans les réponses des groupes TEST et CTRL à la question 2.

Bien que le groupe CTRL montre un sentiment d'efficacité personnelle en mathématiques plus élevé que le groupe TEST, nous pourrions supposer un effet du dispositif testé dans la classe TEST, où les élèves se sentiraient plus sûrs d'eux, et attribuent plus de score 5 aux questions sur leurs sentiments d'efficacité personnelle en mathématiques et en général, que dans la classe CTRL.

b.10^{èmes} VG Fonctions et Solides

Pour les classes de 10^{ème} année, nous trouvons plus de contrastes.

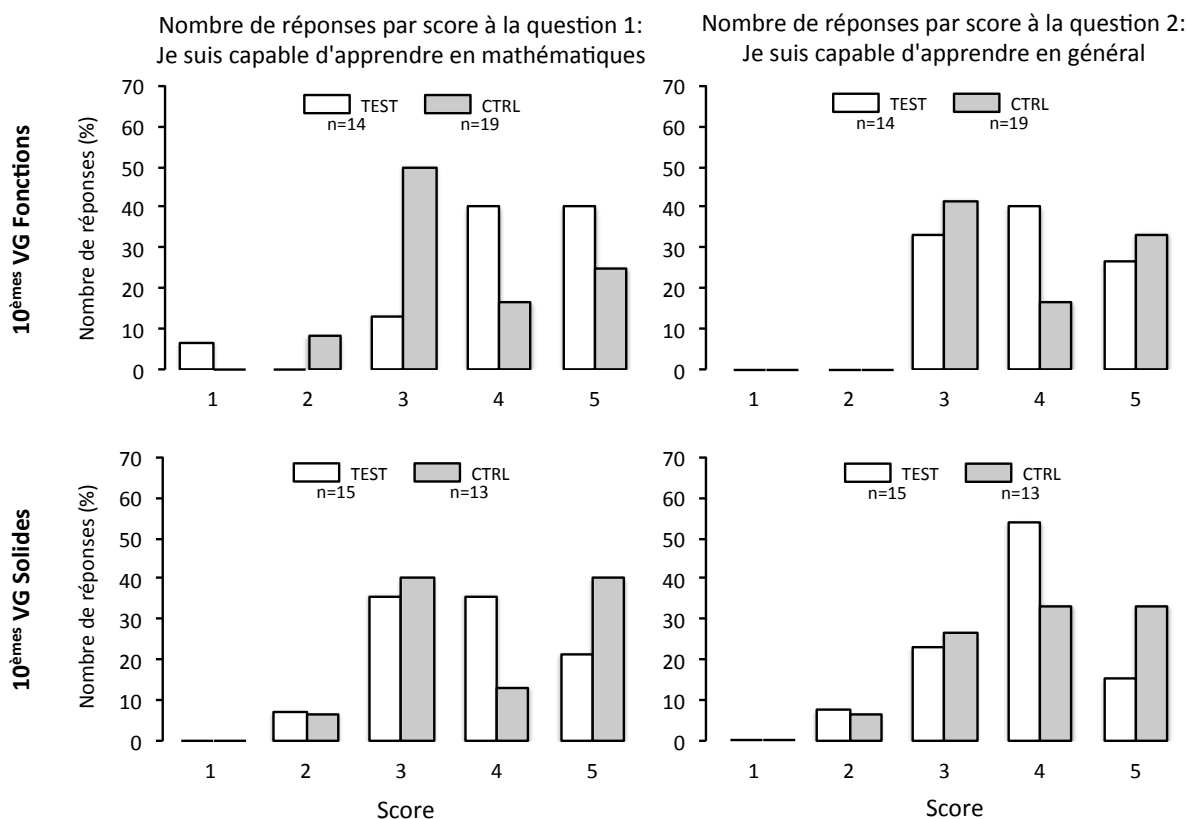
Séquence Fonctions : Dans la classe TEST, le cumul des scores 4 et 5 passe de 66,7% pour la question 2, à 80% pour la question 1. Leur sentiment d'efficacité personnelle en mathématiques semble plus élevé qu'en général.

Dans la classe CTRL, le cumul des scores 4 et 5 passe de 50% pour la question 2, à 41,7% pour la question 1. Leur sentiment d'efficacité personnelle en mathématiques semble plus faible qu'en général.

On pourrait penser que l'outil a eu un effet positif sur le sentiment d'efficacité personnelle en mathématiques dans la classe TEST, pour la séquence Fonctions. Ces résultats sont cohérents avec les observations précédentes puisque seul le groupe TEST avait pris conscience de ses apprentissages pour la séquence Fonctions (table3).

Séquence Solides : Dans la classe TEST, le cumul des scores 4 et 5 passe de 69,2% pour la question 2, à 57,1% pour la question 1. De même dans la classe CTRL, le cumul des scores 4 et 5 passe de 66,6% pour la question 2, à 53,3% pour la question 1.

Figure 7 : Pourcentage de réponses des élèves de 10^{ème} VG aux questions 1 et 2 des questionnaires, pour les séquences sur les Fonctions et sur les Solides.



Ces graphiques représentent pour chaque score le pourcentage de réponses obtenues aux questions 1 " Je suis capable d'apprendre en mathématiques " et 2 " Je suis capable d'apprendre en général" des questionnaires des élèves de 10^{ème} VG, pour les séquences sur les Fonctions et sur les Solides.

Pour les deux classes, au terme de la séquence Solides, le sentiment d'efficacité personnelle en mathématiques semble plus faible qu'en général. Ces résultats sont en contradiction avec la prise de conscience des apprentissages réalisée par les deux groupes TEST et CTRL pour cette séquence.

Ces données montrent que chez les 10^{ème} années également, les sentiments d'efficacité personnelle en mathématiques et en général sont distincts. Nous pouvons penser que les élèves de 9^{ème} année et de 10^{ème} année ont répondu au questionnaire de façon spécifique pour les mathématiques.

D'après ces résultats, il semble de plus que le sentiment d'efficacité personnelle en mathématiques dépende du thème.

IV. DISCUSSION

1. Résultats

a. Résultats des 9^{èmes} VG

Au terme de la séquence sur les Fractions, seul le groupe TEST prend conscience de ses apprentissages. Cependant, à la fin de la séquence sur les Fonctions, aucun des groupes n'a pris conscience de ses apprentissages de façon significative. Pourtant, l'écart entre les scores des tests initiaux et finaux montrait un réel apprentissage et une grande progression des élèves.

Il se pourrait que les groupes n'aient pas réussi à s'évaluer correctement. Ces élèves sont en niveau 2 en mathématiques (le meilleur niveau en voie Générale) et la classe TEST a trouvé la séquence Fonctions facile. Au terme de la séquence, les élèves avaient des attentes très élevées quant à leurs résultats. Il est possible qu'ils aient été déçus du score effectivement atteint lors du test final. Cela se ressentirait dans leurs réponses aux questions A et B du questionnaire. Les corrélations positives entre leur sentiment d'apprentissage et les composantes du sentiment d'efficacité personnelle pourrait refléter une certaine cohérence : ils n'ont pas l'impression d'avoir atteint les objectifs souhaités et ne se sentent pas efficaces en mathématiques.

Une autre hypothèse est liée aux compétences métacognitives des élèves. Contrairement aux élèves de 9^{èmes} année, le groupe TEST de 10^{ème} année a réussi à prendre conscience de ses apprentissages pour les 2 séquences étudiées. Il se pourrait qu'ils aient plus l'habitude de s'autoévaluer que les élèves de 9^{ème} année puisqu'ils ont une année de plus. Comme évoqué, la métacognition s'apprend et se développe. Lopez et Laveault (2008, p. 15) résumant "l'(auto)évaluation est à la fois un moyen et un objet d'apprentissage " et ajoutent que "si le rôle capital de l'autoévaluation est largement admis, sa mise en pratique ne va pas sans difficulté, d'une part, pour que les élèves apprennent à s'autoévaluer ". En effet, il faut une certaine expérience pour savoir s'autoévaluer sans se surestimer ou sous-estimer, car cela "suppose une prise de distance critique " vis-à-vis de ses apprentissages et "la maîtrise d'un métalangage ". Il est possible que les élèves de 9^{ème} année ne maîtrisent pas bien cette compétence.

b. Résultats des 10^{èmes} VG

Pour les deux séquences étudiées, le groupe TEST a pris conscience de ses apprentissages. Cependant, à la question “Je suis capable d’apprendre en mathématiques”, nous avons trouvé des résultats opposés entre le thème des Fonctions et celui des Solides. Cet écart peut être dû aux thèmes travaillés. En effet, cette classe a trouvé la séquence sur les Fonctions accessible et a travaillé avec bonne volonté durant ce thème. Au contraire, ils ont eu beaucoup de difficultés durant la séquence sur les Solides, et n’ont pas apprécié le thème. Il ne faut pas oublier que la régulation des apprentissages, notamment l’engagement cognitif et la persévérance vers un but, dépendent souvent de manière déterminante de composantes affectives et motivationnelles (Allal, 2007). Blouin (1985, p. 13) écrit “ la confrontation avec les mathématiques provoque régulièrement de fortes réactions d’anxiété ” et considère l’anxiété comme un “facteur d’ordre affectif et motivationnel responsable de sous-performances en mathématiques ”.

Les questions 3 à 7 du questionnaire interrogent l’élève sur des aspects précis de leur sentiment d’auto-efficacité. Ils se sont peut-être montrés plus objectifs face à ces questions pointues, que face à la question 1, qui porte sur leur sentiment d’efficacité global en mathématiques, ce qui est plus sujet à l’émotion et à la subjectivité. Cela expliquerait que la prise de conscience des apprentissages dans le groupe TEST pour la séquence Solides soit corrélée positivement avec les composantes du sentiment d’efficacité personnelle (questions 3 à 7), mais pas avec le sentiment d’efficacité personnelle en mathématiques lui-même (question 1).

Bien qu’ils aient pris conscience de leurs apprentissages pour les deux séquences, la différence dans le sentiment d’auto-efficacité en mathématiques (question 1) chez les élèves du groupe TEST entre la séquence Fonctions et la séquence Solides conforte l’hypothèse que le sentiment d’efficacité personnelle se travaille sur le long terme, et nécessite plusieurs réussites antérieures pour être amélioré.

Nous pouvons également formuler ces hypothèses pour la séquence Solides du groupe CTRL puisqu’il y avait eu prise de conscience des apprentissages. Pour la séquence Fonctions du groupe CTRL, il se peut que le sentiment d’efficacité plus faible en mathématiques qu’en général soit dû à l’absence de prise de conscience des apprentissages réalisés.

Notons aussi que les classes de 10^{ème} année sont en niveau 1 en mathématiques (le plus faible niveau). Il est possible que les élèves se dévalorisent à cause de cette étiquette d'élèves faibles en mathématiques, qu'ils auraient intégrée, souffrant alors de l'effet Pygmalion décrit par Rosenthal et Jacobson (1968). En effet, nous savons que les attentes des enseignants ont une influence sur les performances des élèves (Trouilloud & Sarrazin, 2003). C'est-à-dire qu'un élève qui entend dire qu'il fait partie des mauvais élèves, va réellement se considérer comme tel, et devenir un mauvais élève.

Les élèves de niveau 1 savent, justement parce qu'ils sont en niveau 1, qu'ils font partie des élèves faibles en mathématiques. Comme développé précédemment, ces élèves sont ceux qui ont le moins accès aux sources du sentiment d'efficacité (Galand & Vanlede, 2004). Ce sont ceux qui ont le plus besoin d'expérimenter des réussites et de recevoir des feedbacks positifs de leurs enseignants pour persévérer. Ce sont aussi ceux qui souffrent le plus de la comparaison sociale.

Notre dispositif, bien que développé à l'intention de tous les élèves, pourrait être davantage bénéfique aux élèves faibles. En effet, son but est de donner aux élèves un accès à la principale source du sentiment d'efficacité personnelle en mathématiques : les expériences de réussite (Lent, Lopez, & Bieschke, 1991). Pour vérifier cette hypothèse, il serait intéressant de prolonger notre étude. Suivre et comparer l'évolution des compétences métacognitives et du sentiment d'autoefficacité chez les élèves de niveau 1, de niveau 2 et de voie Prégymnasiale au cours de leur scolarité, pourrait nous indiquer si l'effet de notre outil varie entre les élèves considérés comme faibles ou bons en mathématiques.

En nous basant sur les constats de Galand et Vanlede (2004), par l'amélioration du sentiment d'efficacité personnelle, nous cherchons aussi à améliorer la performance des élèves. Ultimement, il serait intéressant de coupler l'étude de l'évolution du sentiment d'autoefficacité des élèves avec l'étude de l'évolution de leurs résultats scolaires. Ainsi nous aurions des informations sur un effet concret de notre outil.

c. Résultats des 11^{èmes} VG

Notre outil est basé sur le principe que les élèves apprennent, et que leur réussite au test final sera plus grande qu'au test initial. Ce n'a pas été le cas dans les classes de 11^{ème} année. Nous supposons que les résultats des tests finaux sont plus mauvais que ceux des tests initiaux parce que les élèves n'avaient pas envie de les remplir. Nous avons supposé que dans la même logique, ils ne se sont pas appliqués pour le remplissage du questionnaire, et avons choisi de ne pas analyser ces données.

Cela suggère un possible problème de dévolution dans les classes de 11^{ème} année. La dévolution, rappelons-le, est décrite par Margolinas (1992) comme un transfert de responsabilité du maître vers l'élève, qui doit assumer les résultats de ses actions. Même si la séquence a été interrompue, les résultats des tests initiaux montrent qu'ils étaient capables de faire mieux. On peut partir du principe qu'ils auraient dû faire au moins aussi bien au test final. Pourtant, le test final est plus mauvais que le test initial pour le groupe CTRL. Une dévolution achevée dans ce groupe aurait peut-être conduit les élèves à remplir au mieux le test final, même si leur apprentissage au cours de la séquence était limité. Dans les groupes CTRL, le test final n'était pas comparé au test initial, mais il remplissait tout à fait la fonction de test d'entraînement avant le test sommatif, et les élèves ne sont pas entrés dans cette tâche qui leur était profitable. D'autre part, on retrouve ici l'idée de Brousseau (1990), qui dit que le maître aussi doit accepter que la responsabilité du résultat incombe à l'élève. En effet, le bon remplissage des tests et questionnaires est essentiel pour nous, mais nous devons accepter qu'il ne dépend pas de nous, et faire confiance à nos élèves pour participer honnêtement à notre étude.

2. Prise de conscience des apprentissages et sentiment d'efficacité personnelle en mathématiques

Tous les groupes, TEST et CTRL, ont fait un test initial en début de séquence. Les classes de 9^{ème} et de 10^{ème} années, qui ont suivi leurs séquences d'enseignement dans un contexte normal (c'est-à-dire exempt d'interruptions particulières), ont fait des progrès significatifs entre le test initial et le test final. Cela rejoint les conclusions de Tourneur (1989, cité dans Lopez & Laveault, 2008), et Cardinet (1984, cité dans Lopez & Laveault, 2008), selon qui l'administration d'un prétest, et la communication d'objectifs en situation, exercent une influence positive sur la réussite des élèves. Nous pensons que le test initial rempli cette

fonction de mise en situation, qui permet aux élèves de mieux comprendre ce qui est attendu d'eux, que lorsqu'ils reçoivent une liste d'objectifs.

Au total, 4 séquences ont été enseignées : 9VG Fractions, 9VG Fonctions, 10VG Fonctions et 10VG Solides. Il n'y a eu prise de conscience des apprentissages de façon significative qu'une seule fois dans un groupe CTRL. Parmi les groupes TEST, les élèves ont pris conscience de leurs apprentissages 3 fois sur 4 (9VG Fractions, 10VG Fonctions et Solides). Étant donné que ce sont les groupes TEST qui ont bénéficié du dispositif créé, nous supposons un effet positif du test final et de la grille de relecture sur la prise de conscience des apprentissages des élèves.

Pour les trois séquences où les élèves ont pris conscience de leurs apprentissages, nous trouvons une corrélation positive et significative du sentiment d'apprentissage avec au moins 4 composantes du sentiment d'efficacité personnelle en mathématiques. Ces corrélations sont moins nombreuses ou inexistantes pour les autres séquences. Composantes du sentiment d'auto-efficacité et sentiment d'apprentissage évoluent donc conjointement.

Nous pouvons supposer que chez ces groupes TEST, notre outil fait vivre aux élèves une expérience de réussite en mathématiques, qui influence leur sentiment d'efficacité personnelle en mathématiques (Lent et al., 1991).

3. Limites et améliorations possibles

Notre dispositif a pour but de permettre aux élèves de constituer un bagage d'expériences réussies en mathématiques. Il est prévu pour être répété dans le temps. Les élèves doivent se familiariser avec l'outil, puis apprendre à s'autoévaluer. Ils doivent aussi avoir plusieurs expériences de réussite pour prendre confiance en eux, et atteindre un meilleur sentiment d'auto-efficacité. Nous avons été limité dans le temps pour notre étude et n'avons pu répéter le processus que deux fois au maximum au sein d'une même classe. Il serait intéressant d'étudier l'évolution du sentiment d'efficacité personnelle au bout d'une année d'utilisation de notre outil par une classe.

Concernant l'autoévaluation, il serait utile d'ajouter une dotation en points à côté de chaque question pour le test final. Cela permettra aux élèves de compter leurs points de façon fiable, et d'être plus à même de comparer leurs scores initiaux et finaux. Il pourrait aussi être utile d'indiquer à quel objectif d'apprentissage se rapporte chaque exercice. Ainsi les élèves

pourraient mieux se situer par rapport aux objectifs qu'on leur transmet obligatoirement pour le test sommatif.

Afin de mieux apprécier le sentiment d'apprentissage et le sentiment d'efficacité personnelle des élèves au terme des différentes séquences, cette étude aurait pu être complétée par des entretiens avec des élèves. Ces informations qualitatives nous auraient donné plus de précisions sur le ressenti des élèves vis-à-vis de leur sentiment d'apprentissage, d'auto-efficacité, mais aussi vis-à-vis du dispositif. Cela pourrait permettre une amélioration de l'outil et de son utilisation en fonction des remarques des élèves.

4. Intégration dans la pratique

Cet outil est utilisable en situation réelle puisque le questionnaire ne fait partie que de notre étude, et non du dispositif. Cela requiert une dizaine de minutes en première période de séquence pour le test initial, puis 30 min lors de la dernière période de la séquence. En effet, les élèves rendent le test initial partiellement vide puisqu'ils n'ont pas les connaissances pour le réussir. Il a été rendu bien avant le temps imparti de 15 ou 20 minutes. De plus, le test final correspond au "Faire le point" du fichier de mathématiques, que les enseignants font généralement faire à leurs élèves en fin de séquence. En remplaçant le "Faire le point" du fichier par le test final, peu de temps est pris en réalité sur le temps d'enseignement pour utiliser notre outil.

Ce processus peut être repris pour d'autres disciplines que les mathématiques. Pour la création du test, une fois la liste des objectifs d'apprentissage établie, l'enseignant sélectionne un exercice par objectif, pour un test durant 20 minutes au maximum. Cela demande un faible temps de travail pour la création du test. La correction est faite par les élèves, ce qui n'alourdit pas la tâche de l'enseignant.

5. Apports de l'outil pour l'enseignant

Relativement aux apprentissages, le test initial sert de test diagnostique et apporte à l'enseignant des renseignements sur l'état des connaissances de ses élèves au moment de commencer la séquence. Le test final pourrait revêtir la fonction de test formatif, si l'on décidait de le faire passer quelques périodes avant la fin de la séquence. Selon la conception de Bloom (1968, cité dans Allal & Mottier Lopez, 2005), un test formatif permet à l'enseignant de remédier aux difficultés d'apprentissage qu'il aura permis d'identifier. Dans ce cas, l'enseignant devra ramasser les tests finaux et les consulter afin prévoir la régulation

des apprentissages de ses élèves. Il faudra rendre les tests aux élèves pour qu'ils gardent le bénéfice de l'outil : avoir en leur possession un test final mieux réussi que le test initial, preuve de leurs capacités.

En ce qui concerne la relation pédagogique, le dispositif permet à l'enseignant de montrer explicitement à ses élèves qu'il les croit capables d'apprentissage et se soucie de leur réussite. La relation pédagogique en sera renforcée. Ce facteur est important car comme le dit Cosmopoulos (1999, p. 97), la relation pédagogique est "le préalable à toute acceptation de l'influence éducative, et à toute amorce d'un processus d'apprentissage efficace par le sujet". Nous sommes typiquement dans la situation où l'enseignant manifeste "un sens aigu de la responsabilité, un souci du sort du plus jeune (auquel peut répondre de la part du plus jeune un élan de sensibilité et de soin aussi son maître)" (Cosmopoulos, 1999, p.98).

6. Apports de l'outil aux élèves

Le premier apport de cet outil aux élèves est certainement la preuve de leur capacité à apprendre et par conséquent, un meilleur sentiment d'efficacité personnelle en mathématiques. Suite à l'autoévaluation finale, les élèves savent où ils en sont dans leurs apprentissages sur le thème. Cela pourrait également leur être utile pour savoir ce qu'il reste à travailler pour le test sommatif à venir. Ainsi les notes des élèves aux tests sommatifs pourraient augmenter sous l'action conjointe du test final en tant que test formatif et de l'évolution de leur sentiment d'efficacité personnelle.

En plus de permettre à l'élève d'avoir une plus grande confiance en lui pour apprendre en mathématiques, il peut le réconcilier avec les mathématiques. Blouin (1985) décrit le phénomène d'anxiété liée aux mathématiques. En voyant qu'il a dompté de nouvelles notions, de nouvelles procédures, l'élève peut réaliser que les mathématiques sont faisables, et peuvent lui procurer une certaine satisfaction. Les mathématiques ne sont plus seulement une matière qui fait peur, qui décourage, ou une source de difficultés, mais une matière qu'il peut appréhender. Notre outil pourrait améliorer le rapport affectif des élèves aux mathématiques en diminuant l'anxiété liée à cette discipline.

D'autre part, l'utilisation de cet outil montre aux élèves que l'enseignant se soucie d'eux. Or, l'implication des élèves dans le travail scolaire dépend en partie de leur relation avec l'enseignant. Certains élèves faibles, voire en échec, adoptent un comportement de rejet de l'école et se dévalorisent (Auger, Boucharlat, & Cornu, 2004). Ils font partie des jeunes ayant

un faible sentiment d'efficacité personnelle. Porter un regard positif sur eux et croire en leur éducatibilité, selon le postulat d'éducatibilité de Meirieu, est le plus grand service que puisse leur rendre un enseignant. Auger et Boucharlat (2004, p. 2) soutiennent qu'un jeune "peut être amené à modifier son comportement et ses résultats si l'enseignant porte sur lui un regard positif. " Un enseignant qui utilise notre outil montre explicitement aux élèves qu'il croit en leurs capacités, ce qui joue un rôle primordial dans la motivation des élèves.

Finalement, la grille de relecture aide les élèves à développer leur métacognition, au fur et à mesure qu'ils font la démarche d'autoévaluation. Doly (2006) exprime l'importance de cette métacognition dans la motivation des élèves, et dans leur sentiment d'efficacité personnelle. Mais elle dit aussi " Encore faut-il que les enseignants initient les élèves à ce rapport métacognitif " (Doly, 2006, p. 85). La grille de relecture vient justement soutenir l'effet de notre outil dans le développement du sentiment d'efficacité personnelle via le développement de la métacognition.

Pour conclure, notre outil pourrait soutenir les apprentissages scolaires par le développement métacognitif et le développement du sentiment d'efficacité personnelle des élèves.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Allal, L. K. (2002). *Acquisition et évaluation des compétences en situation scolaire*. De Boeck Supérieur.
- Allal, L. K. (2007). Allal, L. (2007). Introduction. Régulations des apprentissages: orientations conceptuelles pour la recherche et la pratique en éducation. Perspectives en éducation et formation, 7-23. *Perspectives En Éducation et Formation*, 7-23.
- Allal, L. K., & Mottier Lopez, L. (2005). L'évaluation formative, Pour un meilleur apprentissage dans les classes secondaires,. *L'évaluation Formative de L'apprentissage: Revue de Publications En Langue Française*, 265-299.
- Auger, M.-T., Boucharlat, C., & Cornu, B. (2004). *Elèves "difficiles" profs en difficulté*. Lyon; Namur: Chronique sociale ; Erasme.
- Bandura, A. (1988). Self-regulation of motivation and action through goal systems. In *Cognitive perspectives on emotion and motivation*. In V. Hamilton, G. H. Bower, & N. H. Frijda (Eds.) (pp. 37-61). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Bandura, A., & Cervone, D. (1983). Self-evaluative and self-efficacy mechanisms governing the motivational effects of goal systems. *Journal of Personality and Social Psychology*, 45(5), 1017-1028.
- Bandura, A., & Schunk, D. H. (1981). Cultivating competence, self-efficacy, and intrinsic interest through proximal self-motivation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 41(3), 586-598.
- Bloom, B. S. (1968). Learning for Mastery. Instruction and Curriculum. Regional Education Laboratory for the Carolinas and Virginia, Topical Papers and Reprints, Number 1. *Evaluation Comment*, 1(2), 1-12.
- Blouin, Y. (1985). *La réussite en mathématiques au collégial: le talent n'explique pas tout*. Québec: CEGEP F.-X. Garneau.
- Bong, M. (2002). Predictive utility of subject-, task-, and problem-specific self-efficacy judgments for immediate and delayed academic performances. *The Journal of Experimental Education*, 70, 133-162.
- Bong, M., & Skaalvik, E. M. (2003). Academic self-concept and self-efficacy: How different are they really? *Educational Psychology Review*, 15(1), 1-40.
- Brousseau, G. (1990). Le contrat didactique et le concept de milieu: Dévolution. In *Recherches en Didactique des mathématiques* (Vol. 9.3, pp. 309-336). La pensée sauvage. Grenoble.
- Brown, I., & Inouye, D. K. (1978). Learned helplessness through modeling: The role of perceived similarity in competence. *Journal of Personality and Social Psychology*, 36(8), 900.

- Cardinet, J. (1984). Le découpage des objectifs pédagogiques. *Mesure et Évaluation En Éducation*, 6(2), 5–48.
- Cosmopoulos, A. (1999). La relation pédagogique, condition nécessaire de toute efficacité éducative. *Revue française de pédagogie*, 128(1), 97–106. <http://doi.org/10.3406/rfp.1999.1078>
- Doly, A.-M. (2006). La métacognition: de sa définition par la psychologie à sa mise en œuvre à l'école. Apprendre et Comprendre. *Apprendre et Comprendre. Place et Rôle de La Métacognition Dans L'aide Spécialisée.*, 84–124.
- 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? *Cahiers de Recherche Du GIRSEF*, 29, 1–21.
- Lent, R. W., Lopez, F. G., & Bieschke, K. J. (1991). Mathematics self-efficacy: Sources and relation to science-based career choice. *Journal of Counseling Psychology*, 38(4), 424.
- Lopez, L. M., & Laveault, D. (2008). L'évaluation des apprentissages en contexte scolaire: Développements, enjeux et controverses. *Mesure et évaluation en éducation*, 31(3), 5. <http://doi.org/10.7202/1024962ar>
- Margolinas, C. (1992). Eléments pour l'analyse du rôle du maître: les phases de conclusion. *Recherches En Didactique Des Mathématiques*, 12(1), 113–158.
- Marsh, H. W. (1990). Self-description questionnaire-II: Manual and research monograph. *San Antonio(USA): The Psychological Corporation.*
- Rosenthal, R., & Jacobson, L. (1968). Pygmalion in the Classroom: Teacher Expectation and Pupils' Intellectual Development, by Robert Rosenthal, Lenore Jacobson. *The Urban Review*, 3(1), 16–20.
- Scallon, G. (2000). *L'évaluation formative*. Bruxelles; [Paris]; [Saint-Laurent (Québec): De Boeck université ; Éd. du Renouveau pédagogique.
- Sensevy, G., & Mercier, A. (2007). Agir ensemble: l'action didactique conjointe du professeur et des élèves. *Presses Universitaires de Rennes.*
- Tourneur, Y. (1989). Les effets sur l'apprentissage de la communication des objectifs. *Mesure et Évaluation En Éducation*, 12(2-3), 17–27.
- Trouilloud, D., & Sarrazin, P. (2003). Les connaissances actuelles sur l'effet Pygmalion: Processus, poids et modulateurs. *Revue Française de Pédagogie*, 145, 89–119.
- Zimmerman, Barry J, Bandura, A., & Martinez-Pons, M. (1992). Self-motivation for academic attainment: The role of self-efficacy beliefs and personal goal setting. *American Educational Research Journal*, 29(3), 663–776.

ANNEXES

A. Grille de relecture

- A combien de questions ai-je répondu correctement
 - a. Au Test 1 :
 - b. Au Test 2 :
- J'ai répondu correctement à plus / moins / le même nombre de questions au Test 2 qu'au Test 1.
- J'ai répondu dans le temps imparti oui / non

	Pas du tout	Un peu	Moyennement	Beaucoup	Tout à fait
1. J'ai plus de connaissances aujourd'hui qu'au début du thème					
2. Je peux appliquer de nouvelles procédures					
3. Je comprends de nouvelles notions ou procédures					
4. Je peux expliquer ces notions ou procédures					
5. Je peux donner des exemples					
6. Passer le même test en début et en fin de thème est utile pour me rendre compte de mes apprentissages.					

B. Questionnaire

	Pas du tout	Un peu	Moyennement	Beaucoup	Tout à fait
1. Durant ce thème j'ai fait des progrès					
2. J'ai atteint les objectifs minimums du thème					
3. Je suis capable d'apprendre en mathématiques					
4. Je suis capable d'apprendre en général					
5. Je suis content de moi					
6. J'ai confiance en moi pour apprendre et progresser					
7. Je me sens plus (+) capable d'atteindre les objectifs prévus à la fin d'un nouveau thème					
8. Ce thème me paraît plus intéressant aujourd'hui qu'au début du cours					
9. Je suis plus (+) motivé pour les prochains cours de maths					
10. Je pense que les mathématiques sont intéressants					
11. Je pense que les mathématiques sont difficiles					

12. Quand on me donne des objectifs, cela me fait peur / me motive / me décourage / pas d'effet /
 autre :

C. Taxonomie d'Antoine Bodin

Taxonomie pour les énoncés de mathématiques - Classement par niveaux hiérarchisés de complexité cognitive

Antoine Bodin

Catégorie générale		Sous catégorie	Champ d'application	Types de demandes	Commentaires
A	Connaissance et reconnaissance	A1 des faits	Définitions – Propriétés - Théorèmes Règles de décision et d'inférence. Application directe	Énoncer Identifier - Classifier – Déduire Exécuter – Effectuer des algorithmes.	Ce niveau ne met pas nécessairement en jeu la compréhension. Il s'agit de savoir dire, d'identifier, de reconnaître, d'appliquer "automatiquement". Les savoirs correspondant peuvent facilement être implémentés en machine. Tous les automatismes sont à ce niveau.
		A2 du vocabulaire			
		A3 des outils			
		A4 des procédures			
B	Compréhension	B1 des faits	Production d'exemples et de contre exemples. Analyse en compréhension de textes mathématiques et en particulier de raisonnements et de démonstrations.	Expliquer – justifier - "Expliquer comment ça marche" Interpréter - Changer de langage – Transposer - Redire avec ses propres mots - Résumer Justifier un argument – Déduire. Analyser un énoncé, une situation. Associer - Mettre en relation... – Anticiper.	Ce niveau suppose analyse et réflexion. Ici, on montre que l'on sait quand faire et quoi faire et que l'on sait comment et pourquoi ça marche. On sait expliquer, interpréter, mettre en relation. Une démonstration ou l'application d'une procédure constituée d'un seul pas reste à ce niveau.
		B2 du vocabulaire			
		B3 des outils			
		B4 des procédures			
		B5 Des relations			
		B6 Des situations			
C	Application	C1 Dans des situations familières simples	Il s'agit de l'application d'outils et de procédures dans des situations supposant analyse et mobilisation de plusieurs éléments (faits vocabulaire, outils, procédures...)	Exécuter – Implémenter - Choisir Prendre des initiatives – adapter - Démontrer	Ce niveau suppose la compréhension, laquelle suppose analyse et réflexion (sinon on est en A). Ce niveau peut laisser la mathématisation partiellement ou totalement à la charge de l'élève. Le traitement des situations de ce niveau demandent plus d'un pas de démonstration ou d'application de procédures à la charge de l'élève. C1 : dans un enchaînement linéaire. C2 : dans un enchaînement arborescent dont une seule branche comporte plusieurs pas. C3 : dans un enchaînement arborescent dont plusieurs branches comportent plusieurs pas.
		C2 Dans des situations familières moyennement complexes			
		C3 Dans des situations familières complexes			

D	Creativité	D1	Utiliser dans une situation nouvelle des outils et des procédures connus	En étendant ou modifiant leur champ d'application familial.	Adapter – prolonger – Production de démonstrations personnelles Conjecturer – Généraliser - Modéliser	Ce niveau suppose analyse préalable, expérimentation, accumulation d'indices (il ne s'agit pas de deviner ou de reconnaître (niveau A), mais l'intuition intervient (induction).
		D2	Émission d'idées nouvelles	..nouvelles ou personnelles par rapport à la formation reçue et à l'expérience acquise.		
		D3	Création d'outils et de démarches personnelles			
E	Jugement	E1	Production de jugements relatifs à des productions externes		Évaluer la qualité d'une argumentation	Ce niveau implique des connaissances, suppose la compréhension et la production personnelle.
		E2	Auto-évaluation		Analyse métacognitive	

Notes complémentaires

Spécialement construite pour les mathématiques, cette taxonomie s'inspire de la taxonomie de Régis Gras [3] que nous avons utilisée pendant 20 ans sur des milliers d'énoncés, mais elle prend aussi en compte les travaux d'Aline Robert [4] et ceux du programme PISA de l'OCDE.

Enfin elle prend en compte la révision de la taxonomie de Bloom proposée en 2001 Par L.W. Anderson et D.R. Krathwool.

La taxonomie de Van Hiele a aussi été prise en compte, en particulier en ce qui concerne la place de l'analyse. Spécifique de la géométrie, cette taxonomie ne pouvait cependant pas être utilisée telle quelle dans une taxonomie qui se veut générale.

La taxonomie est hiérarchisée : chaque niveau suppose la mobilisation des niveaux précédents

Les catégories analyse et synthèse ne figurent pas dans cette classification. Elles sont sous-entendues ou transversales.

En effet, l'analyse est présente dès le niveau A. La reconnaissance n'est pas la divination : elle suppose une analyse plus ou moins approfondie de la situation.

De même la synthèse peut être présente dès qu'il s'agit de rassembler des éléments ou de résumer une situation (i.e. identifier et rassembler les hypothèses d'un problème : on est encore au niveau B)

La complexité d'une procédure ou d'une argumentation est repérée par la complexité d'un l'organigramme la représentant (déductogramme dans le cas d'une démonstration). Des exemples sont donnés dans [2].

Attention : la taxonomie est adaptée au classement des énoncés mathématiques et particulièrement des exercices et problèmes (mais l'étude d'un texte mathématique peut aussi l'utiliser). Par contre, elle n'est pas adaptée à l'analyse des productions, telles que les travaux d'élèves. Pour cela, il faut envisager d'autres outils tels que la taxonomie SOLO (Structures of the Observed Learning Outcomes).

Présentation simplifiée de la taxonomie

	Catégorie générale		Sous catégorie
A	<u>Connaissance et reconnaissance</u>	A1	<u>des faits</u>
		A2	<u>du vocabulaire</u>
		A3	<u>des outils</u>
		A4	<u>des procédures</u>
B	<u>Compréhension</u>	B1	<u>des faits</u>
		B2	<u>du vocabulaire</u>
		B3	<u>des outils</u>
		B4	<u>des procédures</u>
		B5	<u>Des relations</u>
		B6	<u>Des situations</u>
C	<u>Application</u>	C1	<u>Dans des situations familières simples</u>
		C2	<u>Dans des situations familières moyennement complexes</u>
		C3	<u>Dans des situations familières complexes</u>
D	<u>Creativité</u>	D1	<u>Utiliser dans une situation nouvelle des outils et des procédures connus</u>
		D2	<u>Émission d'idées nouvelles</u>
		D3	<u>Création d'outils et de démarches personnelles</u>
E	<u>Jugement</u>	E1	<u>Production de jugements relatifs à des production externes</u>
		E2	<u>Auto-évaluation</u>

Taxonomie développée pour élaborer et analyser des tâches mathématiques. Ordonnée par niveaux hiérarchisés de complexité cognitive.

Adaptation par Antoine Bodin de la taxonomie de Régis Gras, avec des emprunts à W. A. Anderson (cf. Bibliographie).

Cette taxonomie est en particulier utilisée dans le cadre des études EVAPM.

Voir version complète sur le site de l'APMEP.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier :

Nos praticiens formateurs, Mme Marianne Del Pedro et M. Joël Gasser, et nos collègues enseignants de mathématiques, qui nous ont permis de mener cette étude.

Nos élèves pour leur confiance et leur participation enthousiaste.

Notre directeur de mémoire M. René Barioni, pour ses enseignements pleins de sagesse et de pragmatisme.

Notre experte Mme Isabelle Capron Puozzo pour l'évaluation de notre mémoire.

M. Raphaël Pasquini pour son cours essentiel sur l'évaluation, qui a révolutionné nos pratiques.

Mme Valérie Schürch, qui nous a fait découvrir le sentiment d'efficacité personnelle, ainsi que des pratiques efficaces auprès d'élèves en difficulté.

Nos compagnons Alexandra et Florent, ainsi qu'Amandine, pour leur soutien indéfectible.

Et nos compagnons à quatre pattes Flappy et Maxe.

Les tablettes de chocolat Cailler et Lindt.

RESUME

L'intérêt, la motivation, les efforts fournis et la performance des élèves dans un travail dépendent de leur sentiment d'efficacité personnelle. Plus un élève s'estime capable de réussir dans une tâche, plus il va s'y consacrer et plus il sera à même de la réussir. En mathématiques, ce sentiment découle partiellement des réussites antérieures des élèves.

Nous avons développé un outil composé d'un test diagnostique passé en début et en fin de thème, et d'une grille de relecture permettant aux élèves d'estimer leurs progrès. Nous souhaitons ainsi leur faire vivre une expérience de réussite en mathématiques.

Nous voulons savoir si cet outil a une influence sur la prise de conscience des apprentissages des élèves, et sur leur sentiment d'efficacité personnelle en mathématiques.

Au terme de notre étude, il semble que les classes Test qui ont utilisé l'outil prennent conscience de leurs apprentissages. De plus, des corrélations positives existent entre le sentiment d'apprentissage des élèves et les composantes de leur sentiment d'efficacité personnelle en mathématiques. Nous concluons que notre outil a un effet positif sur la prise de conscience des apprentissages et sur le sentiment d'efficacité personnelle des élèves en mathématiques.