



Effets d'un enseignement des mathématiques en licence basé sur des outils didactiques d'accessibilité

Rapport – 2026

Etude menée par l'Observatoire de la Transformation Pédagogique
de l'Université de Montpellier
<https://otp.edu.umontpellier.fr>

Résumé

Cette étude examine un enseignement des mathématiques fondé sur quatre outils didactiques d'accessibilité syntaxique et sémantique (un dictionnaire de traduction mathématiques–français pour lever les implicites, un système de repérage visuel par codes couleurs, la construction pas à pas des formules mathématiques et la schématisation des contenus enseignés). Ces outils visent à soutenir les apprentissages d'étudiantes et d'étudiants présentant des difficultés spécifiques en mathématiques, en lien ou non avec des troubles des apprentissages. Ils ont été développés et mis en œuvre par une enseignante de mathématiques à MOMA, initialement formée à l'enseignement spécialisé pour un public d'élèves sourds avec ou sans troubles associés.

L'objectif de l'étude était d'examiner dans quelle mesure un enseignement fondé sur des outils d'accessibilité est susceptible de réduire l'influence de certaines caractéristiques individuelles habituellement associées à des expériences moins favorables en mathématiques, notamment les difficultés d'apprentissage perçues, l'anxiété mathématique et le manque d'intérêt pour cette discipline. Plus précisément, l'étude cherchait à déterminer si ces facteurs demeurent associés à l'engagement dans les cours de mathématiques et au sentiment d'efficacité personnelle lorsque l'enseignement mobilise des outils d'accessibilité.

Les données reposent sur un questionnaire administré à 73 étudiantes et étudiants de troisième année de licence inscrits dans deux parcours et ayant suivi un enseignement de mathématiques dispensé pour la première fois par cette enseignante pendant un semestre. Les participantes et participants ont été interrogées/interrogés sur leurs difficultés d'apprentissage perçues, leur rapport aux mathématiques ainsi que leur vécu dans des cours de mathématiques traditionnels et dans le cours fondé sur des outils d'accessibilité.

Les principaux résultats sont que :

- dans le contexte d'un enseignement traditionnel de mathématiques, les difficultés d'apprentissage perçues, l'anxiété mathématique et le manque d'intérêt pour les mathématiques sont liés à un engagement plus faible et à un sentiment d'efficacité personnelle moins élevé en cours de mathématiques ;
- dans le contexte d'un enseignement des mathématiques fondé sur les outils d'accessibilité, ces liens sont significativement réduits voire disparaissent.

Cette étude met en évidence l'intérêt d'un dispositif didactique visant à améliorer l'accessibilité syntaxique et sémantique du langage mathématique dans l'enseignement supérieur. Si aucun effet global n'a été observé sur l'engagement ou le sentiment d'efficacité personnelle des étudiantes et étudiants indépendamment de leur profil, les résultats suggèrent néanmoins un effet de réduction des inégalités liées à leurs caractéristiques individuelles. Ces résultats ouvrent des pistes prometteuses pour le développement d'un enseignement des mathématiques plus inclusif dans l'enseignement supérieur.

1. Enjeu, contexte et objectif

Une partie des étudiantes et des étudiants à l'université présente des troubles de l'apprentissage spécifiques aux mathématiques et, à cet égard, ont des besoins éducatifs particuliers (Jordan et al., 2014 ; McGlaughlin et al., 2005). Dans la perspective d'un enseignement inclusif, l'enjeu pour les équipes enseignantes est de mieux comprendre ces besoins éducatifs et de mettre en œuvre de nouvelles stratégies favorisant l'engagement et la réussite de ces étudiantes et étudiants. L'Universal Design for Learning (UDL), ou Conception Universelle de l'Apprentissage (CUA), constitue un cadre de conception pédagogique visant à rendre les apprentissages accessibles à l'ensemble des étudiantes et étudiants, en cherchant à supprimer ou à atténuer les barrières à l'apprentissage (CAST, 2024). L'un des principes de l'UDL consiste à recourir à de multiples moyens de représentation pour rendre les savoirs accessibles à des apprenantes et apprenants qui ne traitent pas toutes et tous l'information de la même manière.

De fait, les mathématiques mobilisent de multiples registres de représentation sémiotique, tels que les registres verbal, algébrique, graphique et numérique. Par conséquent, la capacité à coordonner ces différents registres se trouve au cœur de l'apprentissage des mathématiques (Duval, 2006). Une stratégie didactique consiste alors à développer des outils visant à rendre les mathématiques plus accessibles sur les plans syntaxique et sémantique. De tels outils ont pour fonction d'aider les apprenants à identifier les symboles mathématiques et à leur donner sens, afin de leur faciliter l'appropriation de ce langage formel. Ces outils d'accessibilité aux différents registres sémiotiques constituent une manière opérationnelle de répondre au principe de la CUA de multiplication des moyens de représentation.

La présente étude porte sur un dispositif d'enseignement des mathématiques centré sur l'accessibilité syntaxique et sémantique, élaboré et mis en œuvre par Virginie Leroux au sein de MOMA, dans des enseignements de licence. Elle s'appuie sur sa formation initiale d'enseignante spécialisée pour un public d'élèves sourds avec ou sans troubles associés et ses premiers travaux réalisés sur l'adaptation de l'enseignement à l'université (Mas Leroux, 2024). Bien que ce dispositif ait été conçu avec une attention spécifique aux étudiantes et aux étudiants présentant des besoins éducatifs particuliers, il vise à favoriser les apprentissages de l'ensemble des étudiantes et des étudiants. L'objectif de cette étude est d'évaluer les effets de ce dispositif sur l'engagement et les apprentissages en mathématiques du point de vue des étudiantes et des étudiants.

2. Difficultés d'apprentissage des mathématiques à l'université

Les difficultés rencontrées par les étudiantes et étudiants dans l'apprentissage des mathématiques peuvent être liés à des troubles de l'apprentissage spécifiques aux mathématiques. De manière corrélative ou non, ces difficultés peuvent également avoir pour origine d'autres troubles neurodéveloppementaux, une anxiété vis-à-vis des mathématiques ou encore un manque d'intérêt pour les mathématiques. Cette partie présente brièvement les résultats de la recherche à ce sujet.

2.1 Troubles de l'apprentissage des mathématiques et autres troubles neurodéveloppementaux

D'après les recherches au niveau de l'enseignement primaire et secondaire, les élèves ayant des troubles de l'apprentissage en mathématiques manifestent des déficits dans la compréhension et la représentation des grandeurs numériques, des difficultés à se remémorer des faits arithmétiques déjà appris ainsi que des retards dans l'acquisition des procédures mathématiques (Geary, 2011). Ces troubles de l'apprentissage spécifiques aux mathématiques sont considérés comme des troubles neurodéveloppementaux et sont souvent désignés par le terme « dyscalculie » (American Psychiatric

Association, 2013). Ces troubles peuvent s'expliquer par des limitations de la mémoire de travail, définie comme la capacité à mobiliser l'attention pour maintenir temporairement des informations actives tout en filtrant les informations non pertinentes lors d'activités cognitives (Geary, 2011). Selon le modèle de Baddeley, la mémoire de travail repose sur un système de contrôle attentionnel et deux systèmes de représentation spécialisés, lesquels assurent le traitement respectivement verbal et visuospatial de l'information. Chez les élèves présentant des troubles des apprentissages en mathématiques, on observe notamment un déficit de contrôle inhibiteur, qui implique que des informations non pertinentes perturbent le raisonnement, ainsi que des altérations du traitement verbal (par exemple le comptage) et visuospatial (notamment la représentation des grandeurs) (Geary, 2011).

Ces déficits cognitifs deviennent plus handicapants à mesure que les élèves progressent dans la scolarité (Watson & Gable, 2013). Les mathématiques de niveau supérieur (comme l'algèbre ou la géométrie) deviennent plus appliquées et plus exigeantes en termes de calcul, ce qui accentue les difficultés des étudiantes et des étudiants présentant des capacités limitées au niveau de la mémoire de travail.

Au niveau universitaire, où les mathématiques se caractérisent par des systèmes symboliques et des procédures de calcul plus complexes, la mémoire de travail devient d'autant plus déterminante. De fait, les troubles de l'apprentissage des mathématiques observés chez les étudiantes et les étudiants sont associés à des déficits cognitifs, dont plusieurs relèvent d'une limitation de la mémoire de travail (McGlaughlin et al., 2005) : des capacités réduites à maintenir et manipuler des informations complexes lors de la résolution de problèmes ; une faible fluidité mathématique, qui correspond à un manque d'automatisme dans les calculs de base et qui entraîne une mobilisation plus importante des ressources cognitives au détriment des raisonnements de plus haut niveau ; des performances plus faibles au niveau du raisonnement non verbal et visuospatial qui peuvent entraîner des difficultés dans l'organisation spatiale des nombres et des équations ; des limitations en compréhension de la lecture qui impliquent une capacité plus faible à exploiter les indices contextuels lors de la résolution de problèmes verbaux.

Par ailleurs, la recherche montre que certains troubles neurodéveloppementaux s'accompagnent de difficultés d'apprentissage des mathématiques à l'université. Il en va ainsi du trouble déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDAH) (Watson & Gable, 2013). D'après une étude, c'est essentiellement la dimension d'inattention de ce trouble qui conduit à des performances académiques plus faibles en mathématiques, tandis que l'hyperactivité et l'impulsivité (deux autres dimensions du TDAH) ne semblent pas avoir d'impact déterminant sur la réussite à long terme (Henning et al., 2022). Ce résultat peut s'expliquer par rôle central du contrôle attentionnel dans le fonctionnement de la mémoire de travail mobilisé dans l'apprentissage des mathématiques. Une autre étude pointe que la dyslexie affecte l'accès aux différentes formes de langage, en particulier au langage mathématique, dont le degré de formalisation s'accroît dans l'enseignement supérieur (Jordan et al., 2014). En outre, les difficultés liées à la régulation des émotions dans les situations d'apprentissage peuvent se traduire par de l'anxiété en mathématiques et sont susceptibles d'altérer la perception de compétence des étudiantes et des étudiants et d'influencer indirectement leurs performances (Khasawneh et al., 2021).

2.2 Anxiété vis-à-vis des mathématiques

L'anxiété vis-à-vis des mathématiques peut être défini comme un sentiment de tension, d'appréhension ou de peur qui interfère avec la manipulation des nombres et la résolution de problèmes mathématiques dans la vie quotidienne et académique (Bjälkebring, 2019). Ce phénomène est particulièrement important à l'université, touchant entre 25 % et 80 % des étudiantes et étudiants selon le type d'établissement (Ramirez et al., 2018). Des méta-analyses confirment un lien négatif stable (corrélation $r \approx -0,30$) entre l'anxiété mathématique et la performance académique, ce lien étant d'autant plus marqué pour les tâches complexes de résolution de problèmes (Caviola et al., 2022). Différents mécanismes affectifs ou cognitifs peuvent expliquer ces liens. Des recherches montrent que les étudiantes et étudiants qui souffrent d'anxiété mathématique manifestent souvent une faible confiance en leur capacité à réussir en mathématiques (Khasawneh et al., 2021). Sur le plan cognitif, l'anxiété mathématique entrave la performance en mobilisant de façon excessive les ressources de la mémoire de travail, notamment via des pensées intrusives et des préoccupations liées à l'échec (Bjälkebring, 2019 ; Mammarella et al., 2015).

Par ailleurs, plusieurs travaux ont mis en évidence des corrélations entre l'anxiété mathématique et certains troubles neurodéveloppementaux. En particulier, une étude a mis en évidence des liens avec la dyscalculie (Mammarella et al., 2015). Pour autant, aucun lien de causalité simple ne peut en être inféré. L'anxiété mathématique peut concerner des individus sans dyscalculie, disposant de bonnes compétences mathématiques (Khasawneh et al., 2021). On peut noter que l'anxiété mathématique et la dyscalculie s'accompagnent toutes deux d'une mémoire de travail altérée, laquelle constitue un déterminant majeur de la performance mathématique (Mammarella et al., 2015). Des liens ont également été observés avec d'autres troubles des apprentissages, notamment la dyslexie (Jordan et al., 2014). Les élèves présentant des difficultés en lecture tendent à rencontrer davantage d'obstacles en mathématiques à mesure de leur progression scolaire. Cet accroissement des difficultés pourrait s'expliquer en partie par l'évolution de l'enseignement vers des mathématiques de plus en plus formelles, reposant sur des compétences langagières avancées (Jordan et al., 2014).

2.3 Intérêt pour les mathématiques

L'intérêt peut être défini comme un état psychologique d'engagement envers un objet, une activité ou un domaine de connaissance, ainsi que comme une prédisposition relativement durable à s'y réengager au fil du temps (Hidi & Renninger, 2006). Il ne constitue ni une caractéristique exclusivement individuelle, ni une propriété intrinsèque d'un objet d'apprentissage. Il émerge plutôt de l'interaction entre la personne et son environnement (Cosnefroy, 2007). Les situations d'apprentissage, les tâches proposées, les interactions sociales ou encore les expériences vécues contribuent ainsi à son développement et à son maintien (Cosnefroy, 2007 ; Hidi & Renninger, 2006). De plus, l'intérêt articule deux dimensions, cognitive et émotionnelle. Les émotions positives associées à une activité et les processus cognitifs mobilisés dans cette activité interagissent continuellement et soutiennent l'engagement (Hidi & Renninger, 2006). Appliqué au contexte des mathématiques, ce cadre théorique suggère que l'intérêt pour cette discipline résulte de l'interaction entre les caractéristiques individuelles, parmi lesquelles peuvent figurer certains troubles neurodéveloppementaux, et la manière dont les mathématiques sont enseignées.

Les recherches mettent en évidence une association positive entre l'intérêt pour les mathématiques, l'engagement dans les apprentissages et la réussite dans cette discipline. L'intérêt favorise l'attention, l'effort fourni, l'utilisation de stratégies d'apprentissage plus élaborées ainsi que le maintien de l'engagement face aux difficultés (Ainley et al., 2002 ; Hidi & Renninger, 2006 ; Zhang &

Wang, 2020). À l'inverse, les difficultés persistantes ou les expériences répétées d'échec peuvent fragiliser l'intérêt pour les mathématiques et contribuer progressivement au désengagement vis-à-vis de cette discipline (Merle, 2003). L'articulation entre dimensions affectives et cognitives permet également de mieux comprendre les relations observées entre l'intérêt pour les mathématiques, l'anxiété vis-à-vis des mathématiques et l'engagement cognitif des étudiantes et étudiants (Du et al., 2021 ; Grigg et al., 2018).

3. Outils d'accessibilité pour surmonter les difficultés d'apprentissage des mathématiques

3.1 La Conception Universelle de l'Apprentissage (CUA)

La Conception Universelle de l'Apprentissage (CUA) est une approche pédagogique visant à créer des environnements d'apprentissage inclusifs capables de répondre à l'hétérogénéité des apprenantes et des apprenants (CAST, 2024). Son objectif est de réduire les barrières à l'apprentissage dès la phase de conception des enseignements, plutôt que d'adapter a posteriori les situations pédagogiques à certains publics spécifiques. La CUA repose sur trois principes complémentaires : offrir de multiples moyens de représentation, de multiples moyens d'action et d'expression, ainsi que de multiples moyens d'engagement. Le principe relatif aux représentations vise à diversifier les manières de présenter les contenus afin de tenir compte des différentes façons dont les apprenantes et apprenants perçoivent et traitent l'information. Le principe relatif aux actions et expressions consiste à proposer différentes modalités permettant aux apprenantes et apprenants de réaliser des tâches et de démontrer leurs acquis. Enfin, le principe relatif à l'engagement concerne les moyens mis en œuvre pour soutenir la motivation, l'intérêt et l'implication dans les apprentissages.

Peu d'études évaluant l'efficacité des dispositifs qui s'inscrivent dans cette approche ont été réalisées pour l'heure (Murphy, 2021). En particulier, son opérationnalisation dans différents contextes mérite encore d'être développée et étudiée (Ren et al., 2026).

3.2 Justification d'un dispositif didactique centré sur l'accessibilité syntaxique et sémantique

Cette étude porte plus particulièrement sur le premier principe de la CUA, relatif à la diversification des moyens de représentation et s'intéresse à son opérationnalisation dans le contexte de l'enseignement des mathématiques. Elle se focalise sur un dispositif didactique visant à rendre les mathématiques plus accessibles sur les plans syntaxique et sémantique. Ce dispositif a été conçu en tenant compte des connaissances actuelles relatives aux troubles de l'apprentissage des mathématiques, en particulier des difficultés fréquemment observées dans le traitement et la manipulation des informations mobilisées lors de l'activité mathématique, notamment au niveau de la mémoire de travail. Ces difficultés peuvent affecter aussi bien le traitement des informations verbales que celui des informations visuospatiales. Dans cette perspective, favoriser l'accès à des représentations multiples et complémentaires des objets mathématiques apparaît comme une piste pertinente pour soutenir les apprentissages.

Cette orientation trouve également un fondement théorique dans les travaux de Duval (2006). Selon sa théorie de l'apprentissage mathématique, la compréhension des objets mathématiques ne repose pas uniquement sur la manipulation de symboles, mais aussi sur la capacité à coordonner plusieurs registres de représentation sémiotique, notamment le registre verbal (langue naturelle), le registre symbolique (en particulier algébrique), le registre graphique et le registre numérique. Duval distingue deux types de transformations sémiotiques : le traitement, réalisé à l'intérieur d'un même registre, et la conversion, qui consiste à passer d'un registre à un autre. Si le traitement occupe une place importante dans l'activité mathématique, la conversion joue un rôle central dans la construction

du sens et dans l'apprentissage des concepts mathématiques. Le dispositif étudié vise ainsi à faciliter l'accès aux différents registres de représentation et à favoriser leur coordination. Cette orientation est cohérente avec plusieurs travaux récents ayant mis en évidence l'intérêt pédagogique de dispositifs fondés sur la théorie des registres sémiotiques pour soutenir les apprentissages à l'université (Castillo et al., 2025).

3.3 Présentation d'un dispositif didactique combinant quatre outils d'accessibilité

Un enseignement centré accessibilité peut reposer sur une diversité d'outils didactiques visant à favoriser l'accessibilité au langage mathématique, qui à l'université est caractérisé par un haut degré de formalisme. Dans la présente étude, nous nous concentrerons sur quatre d'entre eux. Trois de ces outils relèvent des dimensions syntaxiques et sémantiques et ont été conçus pour aider les étudiantes et étudiants à identifier les symboles mathématiques au sein des expressions formelles et leur donner du sens : un dictionnaire de traduction mathématiques–français pour lever les implicites, un système de repérage visuel par codage couleur, la construction pas-à-pas des formules mathématiques. Un quatrième outil a été élaboré pour aider les étudiantes et étudiants à se repérer dans la progression des contenus mathématiques abordés (concepts et formules) et faciliter leur mise en relation : la schématisation des notions enseignées. Les sections suivantes présentent chacun de ces outils de manière détaillée. Ils peuvent être associés les uns aux autres en fonction des besoins et des circonstances. Leur utilisation conjointe a pour objectif de construire le sens des concepts mathématiques abordés. Ces outils ont été développés par une enseignante en s'appuyant à la fois sur sa formation initiale spécialisée auprès d'élèves sourds, avec ou sans troubles associés, sur son expérience de formatrice d'enseignantes et d'enseignants spécialisés/spécialisées et son expérience d'enseignement à l'université. Leur conception s'est progressivement construite au fil de la pratique, selon une démarche itérative d'essais et d'ajustements. Les approches théoriques présentées plus haut ont permis, a posteriori, d'en éclairer les principes sous-jacents.

Un dictionnaire de traduction mathématiques–français pour lever l'implicite

En mathématiques notamment, les implicites sont nombreux et ne facilitent pas l'entrée des étudiantes et étudiants dans ce domaine. Une étudiante (ou un étudiant) peut se trouver en échec non pas par manque de travail ou de capacité d'application mais parce qu'elle est bloquée par un implicite non assimilé voire non identifié. Dans ce dernier cas, elle peut passer des années sans avoir identifié jusqu'à l'existence même de cet implicite. Une stratégie que peut mettre en place une enseignante ou un enseignant pour surmonter ce blocage consiste à expliciter la notion ou la méthode mathématique en jeu afin d'aider l'apprenant à avancer dans sa compréhension et son apprentissage (Mas Leroux, 2011). Par exemple, concernant la résolution d'équations du premier degré à une inconnue, l'enseignante utilise la méthode par équations équivalentes afin d'explicitier les opérations qui sont faites dans la résolution (Cortés & Kavafian, 1999). La reformulation des énoncés est aussi un moyen utilisé (voir l'exemple donné dans la figure 1). Nous retrouverons ce travail sur l'implicite dans la construction pas-à-pas d'une formule (voir la section suivante). Pour certains implicites comme ceux relatifs à certaines conventions (ex : calendrier de comptable ou périodicité du taux en mathématiques financières), un travail ritualisé d'explicitation peut se faire à chaque cours afin de les engrammer et favoriser des automatismes.

Système de repérage visuel par codes couleurs

Le second outil sur lequel se base le dispositif est un système de repérage visuel par codes couleurs. Celui-ci vise à faciliter la compréhension des expressions mathématiques. Il peut être utilisé dans différentes situations pour mettre en évidence des articulations argumentaires, méthodologiques ou entre des concepts clés. Les observations issues de la pratique indiquent que le nombre optimal de couleurs est de 3 ou 4. L'utilisation conjointe du vert et du rouge sont à éviter pour les personnes daltoniennes. Le système de repérage visuel peut être complété par un formatage complémentaire comme le soulignage, la police en gras, en italique... Ce système s'accompagne d'une attention particulière portée à la mise en page, notamment par des retours à la ligne pertinents, la reformulation des énoncés, ou encore en mettant en exergue la structuration des consignes. Un exemple de la mise en œuvre d'un code couleur pour clarifier une propriété mathématique (le théorème des valeurs intermédiaires) est donné dans la figure 1.

Version originale (source : Sesamath) :
Soit f une fonction définie sur un intervalle I contenant deux réels a et b tels que $a < b$.
Si f est continue sur $[a ; b]$, alors pour tout réel k compris entre $f(a)$ et $f(b)$, il existe au moins un réel c appartenant à $[a ; b]$ tel que $f(c) = k$.

Version adaptée au moyen d'un code couleur :
 f est une fonction définie sur un intervalle I
 a et **b** sont deux nombres réels avec **$a < b$**
Si **f** est **continue** sur **$[a ; b]$** ,
alors il existe **au moins un nombre réel** **c** dans l'intervalle **$[a ; b]$**
tel que **$f(c) = k$** , avec **k** dans l'intervalle **$[f(a) ; f(b)]$**

Figure 1 – Exemple de mise en œuvre d'un code couleur avec le théorème des valeurs intermédiaires
(en gras souligné : les connecteurs logiques du théorème ; en gras non souligné : les éléments mathématiques à identifier et les conséquences de leur mise en relation ; en vert : les éléments numériques à identifier ; en rouge et en bleu : les éléments numériques issus de la mise en relation, resp. en abscisse et en ordonnée)

Cette propriété mathématique peut être accompagnée par un graphique qui reprend le code couleur. Sa structure détaillée permet à l'enseignant de montrer comment remplacer les données du théorème par les données particulières à identifier dans l'exercice. Il permet d'accompagner l'accès au sens de la propriété en réutilisant le code couleur pour faciliter les correspondances. Il est nécessaire de préciser qu'une schématisation ne se suffit pas à elle-même. Elle n'est qu'un complément d'un écrit conforme en termes d'attente langagière ou technique.

Construction pas-à-pas des formules mathématiques

Un troisième outil utilisé dans le dispositif est la construction pas-à-pas des formules mathématiques exposée aux étudiantes et étudiants. Celle-ci vise à favoriser l'appropriation du sens des notions, ainsi que des méthodes et des procédures mathématiques. Pour travailler sur le sens, il est nécessaire de s'appuyer sur une analyse didactique préalable de la notion travaillée et de réfléchir à la stratégie la plus pertinente pour trouver l'angle d'attaque. Donnons l'exemple de la formule de l'écart-type. Mathématiquement, l'écart-type est défini comme la racine carrée de la moyenne des écarts à la moyenne au carré ou encore la racine carrée de la moyenne quadratique des écarts par rapport à la moyenne. Cette formulation bien que canonique n'est pas d'une grande aide pour la compréhension

des étudiantes et étudiants. L'objectif est de montrer comment se construit la formule de l'écart-type en la construisant pas à pas dans son sens. S'agissant d'un indicateur de dispersion, il mesure la façon dont les données d'un échantillon se répartissent autour d'un point central. Le point central le plus courant en statistique est l'indicateur de la moyenne $\bar{x}$. On part donc de $(x_i - \bar{x})$. Cet écart peut être positif ou négatif et comme il calcule une distance, il doit être positif. Deux méthodes existent en mathématiques afin de rendre un nombre positif : la valeur absolue ou le carré. Ici, le carré est choisi. On obtient donc $(x_i - \bar{x})^2$. Un indicateur de dispersion est un nombre qui synthétise l'information. Pour faire cette synthèse de l'ensemble des écarts au carré, la moyenne est effectuée (si la moyenne n'est pas clairement acquise, il faudra découper à cette étape) et ainsi nous obtenons $\frac{1}{n} \sum (x_i - \bar{x})^2$. Cependant, l'indicateur calculé ici qui s'appelle la variance, présente le défaut de ne pas respecter l'unité des données de départ (en raison du carré). Il faut donc revenir à l'unité en rajoutant la racine carrée pour obtenir l'écart-type. La construction de la formule est schématisée dans la figure 3. L'utilisation des couleurs est investie ici de façon conjointe. Ces deux outils peuvent ainsi s'avérer complémentaires.

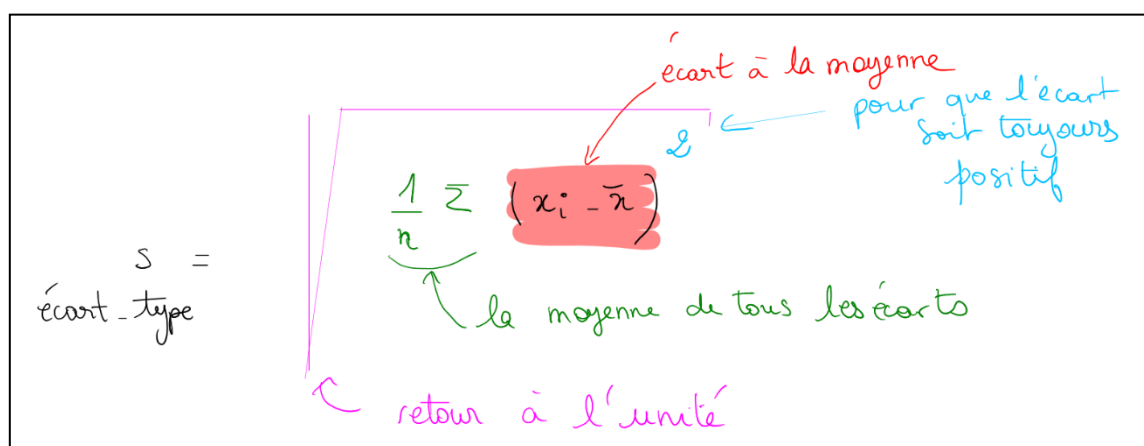


Figure 3 – Exemple de la construction pas-à-pas d'une formule mathématique, qui utilise un code couleur (les étapes étant matérialisées par l'utilisation successive des couleurs noir, rouge, bleu, vert et rose), avec l'ajout d'annotations qui explicitent le sens de chaque élément

Schématisation des contenus enseignés

Le dispositif s'appuie sur un quatrième outil, à savoir la schématisation du discours. Celle-ci permet aux étudiantes et étudiants de visualiser des notions ou des concepts en complément du discours en langue française écrite ou orale. Parmi les schématisations possibles, le schéma heuristique permet de représenter visuellement l'organisation de différentes notions abordées en cours, de clarifier leurs liens afin de limiter les difficultés de lecture et de compréhension (Régnard, 2010). Dans le cadre d'un schéma heuristique, une présentation horizontale de gauche à droite est préférée pour faciliter la lecture des étudiantes et des étudiants qui sont plus à l'aise avec une lecture linéaire plutôt qu'en étoile, sa représentation habituelle. Les ramifications successives créent une forme d'arborescence à la complexité croissante. Celle-ci accompagne la synthèse de l'enseignante ou de l'enseignant. Le niveau de complexité du schéma doit s'adapter au profil et aux compétences des étudiantes et étudiants. Un exemple de conversion d'une structuration hiérarchique classique des contenus enseignés en schématisation heuristique est donné dans les figures 4 et 5. L'exemple porte sur des représentations graphiques en statistiques unidimensionnelle. L'intérêt d'un tel schéma est d'être construit en direct et au fur et à mesure avec les étudiantes et les étudiants. Il constitue un support

permettant à l’enseignante ou l’enseignant de réexpliquer l’organisation du chapitre en interaction avec les étudiantes et les étudiants de manière synthétique et de façon à faire apparaître plus clairement les liens. Il peut être plus ou moins détaillé suivant leurs besoins et leur niveau. On peut y rajouter le titre générique du graphique.

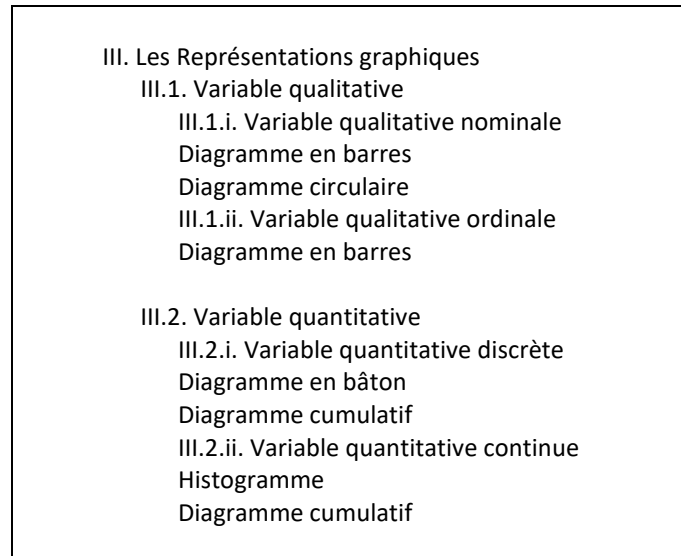


Figure 4 – Exemple de la structuration des contenus d’un cours suivant une présentation hiérarchique classique

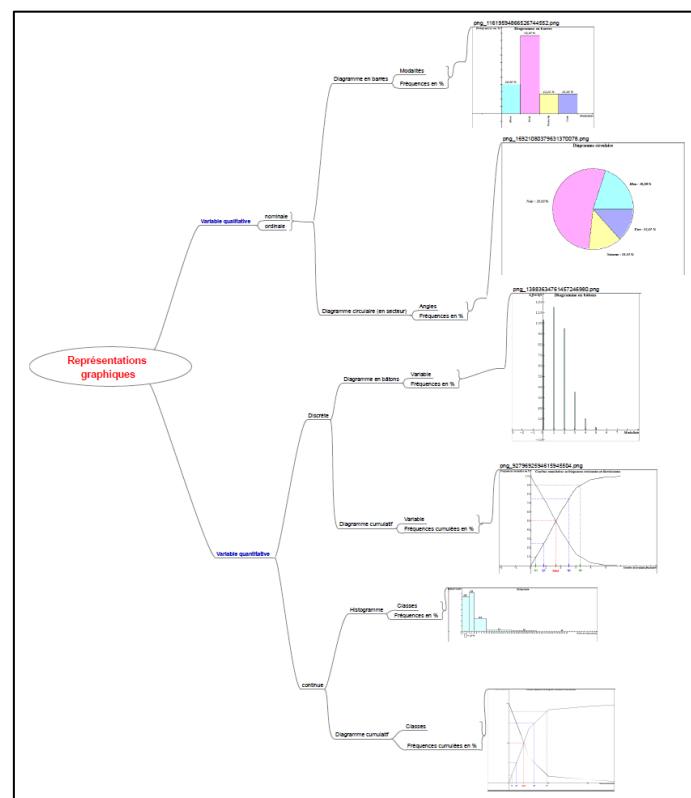


Figure 5 – Exemple d’un schéma heuristique des contenus enseignés convertissant la structuration présentée dans la figure 4

4. Questions explorées

Bien que la CUA suscite un intérêt croissant dans l'enseignement supérieur, les données empiriques permettant d'évaluer l'efficacité des dispositifs qui s'inscrivent dans cette approche demeurent encore limitées. Plusieurs chercheurs soulignent notamment la nécessité de conduire davantage d'études permettant d'examiner les effets de ces dispositifs et d'explorer leur mise en œuvre dans différents contextes disciplinaires (Murphy, 2021 ; Ren et al., 2026). Dans cette perspective, la présente étude s'intéresse à une application de la CUA dans le domaine de l'enseignement universitaire des mathématiques.

Plus précisément, elle examine un dispositif pédagogique fondé sur des outils d'accessibilité syntaxique et sémantique tenant compte de la diversité des représentations des objets mathématiques. Ce dispositif vise à réduire certaines difficultés d'apprentissage que peuvent rencontrer les étudiantes et les étudiants à l'université. Ces difficultés peuvent notamment être associées à des troubles spécifiques de l'apprentissage des mathématiques, à d'autres troubles neurodéveloppementaux affectant l'attention, la lecture ou la gestion des émotions, à une anxiété vis-à-vis des mathématiques ou encore à un manque d'intérêt pour cette discipline. Ces différents facteurs intra-individuels sont susceptibles d'exercer une influence négative sur l'expérience vécue en cours de mathématiques, notamment en entravant l'engagement des étudiantes et des étudiants dans les activités d'apprentissage (Wang et al., 2016) ainsi que le développement de leur sentiment d'efficacité personnelle en mathématiques (Bandura, 2006).

L'objectif de cette étude est d'évaluer dans quelle mesure ce dispositif d'enseignement fondé sur des outils d'accessibilité syntaxique et sémantique est susceptible d'atténuer ces obstacles. Plus précisément, l'étude examine les relations entre un ensemble de facteurs intra-individuels usuellement associés aux difficultés d'apprentissage des mathématiques (difficultés d'apprentissage perçues associées ou non à différents troubles neurodéveloppementaux, anxiété vis-à-vis des mathématiques, manque d'intérêt pour les mathématiques) et deux variables étroitement liées à l'apprentissage (l'engagement des étudiantes et des étudiants, dans ses dimensions comportementale et cognitive, et leur sentiment d'efficacité personnelle en mathématiques, plus précisément en ce qui concerne leur capacité à comprendre les concepts mathématiques et à résoudre des problèmes).

Deux questions de recherche guident cette étude. La première constitue une analyse préalable destinée à mesurer la force des liens entre les variables étudiées dans le cadre d'un enseignement traditionnel de mathématiques à l'université. Cette analyse vise à établir des points de référence permettant ensuite d'évaluer, par effet de contraste, les effets potentiels du dispositif étudié.

Question 1 : Dans un enseignement traditionnel de mathématiques à l'université, quels sont les liens entre, d'un côté, un ensemble de difficultés d'apprentissage perçues possiblement associées à différents troubles neurodéveloppementaux, l'anxiété vis-à-vis des mathématiques, le manque d'intérêt pour les mathématiques, et de l'autre, l'engagement et le sentiment d'efficacité personnelle en mathématiques ?

La seconde question porte sur les effets du dispositif d'enseignement fondé sur des outils d'accessibilité syntaxique et sémantique.

Question 2 : Dans quelle mesure un dispositif d'enseignement fondé sur des outils d'accessibilité syntaxique et sémantique permet-il d'atténuer les liens observés entre, d'un côté, un ensemble de difficultés d'apprentissage perçues possiblement associées à différents troubles neurodéveloppementaux, l'anxiété vis-à-vis des mathématiques, le manque d'intérêt pour les mathématiques, et de l'autre, l'engagement et le sentiment d'efficacité personnelle en mathématiques ?

5. Méthodologie de l'étude

5.1 Participants

Les participants de l'étude étaient 73 étudiantes et étudiants en 3^e année de licence de gestion à MOMA (21 ans d'âge moyen, à 57,5 % des femmes et 42,5 % des hommes). Ces participants étaient inscrits dans deux parcours différents de la licence de gestion : 43 dans le parcours « Comptabilité Finance » et 25 dans celui « Management Stratégie ». L'ensemble de ces participants a suivi un enseignement de mathématiques fondé sur des outils d'accessibilité durant le second semestre de l'année académique 2024-2025. Cet enseignement était assuré par une même enseignante (Virginie Leroux), laquelle a élaboré le dispositif didactique présenté plus haut (section 3.3).

5.2 Recueil des données par voie de questionnaire

Lors de la dernière séance de ce cours de mathématiques, les participants ont été invités à remplir une fiche de consentement et à répondre à un questionnaire en format électronique via le logiciel Sphinx. Sur les 82 étudiantes présentes et étudiants présents, 73 ont consenti à répondre et répondu à l'ensemble des questions.

Le questionnaire se composait de 68 questions fermées avec échelle de Likert en 7 points et 2 questions ouvertes facultatives. Les questions se trouvent en annexe. Un premier ensemble de questions concernait le profil des étudiantes et des étudiants en début d'année, avant de participer à l'enseignement des mathématiques basés sur les outils d'accessibilité. Ces questions portaient en particulier sur les difficultés d'apprentissage perçues, l'anxiété vis-à-vis des mathématiques et l'intérêt pour les mathématiques. Un second ensemble de questions concernait le vécu des étudiantes et des étudiants dans les cours de mathématiques, en termes d'engagement et de sentiment d'efficacité personnelle. Pour ces variables, les mêmes séries de questions ont été posées à deux reprises, en demandant aux répondants de considérer d'abord les cours de mathématiques durant leurs précédentes années d'études (lesquels correspondent à ce que nous avons appelé « un enseignement traditionnel de mathématiques » ou contexte T), puis les cours de mathématiques du semestre écoulé (lesquels correspondent à l'enseignement basé sur des outils d'accessibilité ou contexte A). Une présentation d'ensemble de ces variables mesurées via le questionnaire est donnée dans la figure 6. Dans la dernière partie du questionnaire, quatre questions ont porté sur l'utilité perçue de chacun des quatre outils d'accessibilité, avant une dernière question ouverte sur leurs éventuelles propositions concernant le cours qui les aideraient à mieux comprendre.

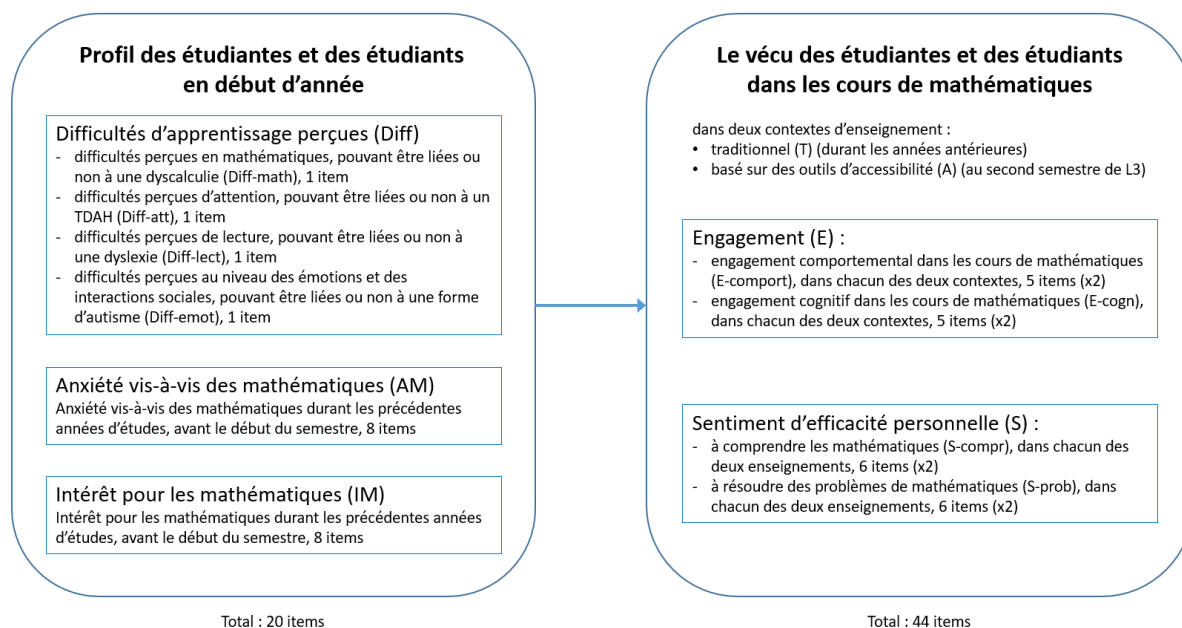


Figure 6 – Les différentes variables mesurées via le questionnaire

Difficultés d'apprentissage perçues

L'identification des troubles neurodéveloppementaux constitue un défi méthodologique dans le cadre d'une étude menée auprès d'étudiantes et d'étudiants universitaires. Le diagnostic de troubles tels que la dyscalculie, le TDAH, la dyslexie ou certains troubles du spectre de l'autisme repose généralement sur une évaluation spécialisée mobilisant plusieurs sources d'information (questionnaires standardisés, entretiens cliniques, observations). Par ailleurs, les étudiantes et les étudiants ne disposent pas nécessairement d'un diagnostic formel ou peuvent s'opposer à la communication de leur situation. Enfin, une approche fondée uniquement sur les diagnostics risquerait de ne pas prendre en compte les profils intermédiaires d'étudiantes et d'étudiants qui rencontrent des difficultés plus ou moins importantes sans pour autant répondre aux critères d'un trouble identifié. Pour ces raisons, nous avons choisi de ne pas recourir aux diagnostics, mais de demander aux étudiantes et étudiants d'évaluer l'intensité de certaines difficultés d'apprentissage perçues. Les difficultés ciblées sont celles qui, lorsqu'elles sont particulièrement marquées, peuvent être associées à certains troubles neurodéveloppementaux sans pour autant en constituer un indicateur diagnostique. Quatre items ont ainsi été proposés, chacun évalué sur une échelle de Likert en 7 points allant de 1 (« jamais ») à 7 (« toujours ») : les difficultés perçues en mathématiques, pouvant être liées ou non à une dyscalculie (Diff-math), les difficultés d'attention, pouvant être liées ou non à un TDAH (Diff-att), les difficultés de lecture, pouvant être liées ou non à une dyslexie (Diff-lect), et les difficultés relatives aux émotions et aux interactions sociales, pouvant être liées ou non à une forme d'autisme (Diff-emot). Ces indicateurs ne permettent pas d'établir un diagnostic, mais visent à appréhender différents degrés de difficultés susceptibles d'influencer les apprentissages en mathématiques.

Anxiété vis-à-vis des mathématiques

L'anxiété vis-à-vis des mathématiques (AM) a été mesurée au moyen de 8 items originaux, en partie inspirés de Du et al. (2021) et Zhang & Wang (2020) et adaptés au contexte universitaire. Pour chaque item, les répondants devaient répondre sur une échelle de Likert en 7 points allant de 1 (« totalement en accord ») à 7 (« totalement en désaccord »). Un exemple d'item était : « Je craignais de faire face à des difficultés en cours de mathématiques. ».

Intérêt pour les mathématiques

L'intérêt pour les mathématiques (IM) a été mesuré au moyen de 8 items originaux, en partie inspirés de Du et al. (2021) et Zhang & Wang (2020) et adaptés au contexte universitaire. Pour chaque item, les répondants devaient répondre sur une échelle de Likert en 7 points allant de 1 (« totalement en accord ») à 7 (« totalement en désaccord »). Un exemple d'item était : « Je prenais du plaisir à résoudre des problèmes mathématiques. ».

Engagement dans les cours de mathématiques

L'engagement comportemental (E-comport) et cognitif (E-cogn) dans les cours de mathématiques ont été mesurés chacun au moyen de 5 items traduits de Wang et al. (2016) et adaptés au contexte universitaire. Pour chaque item, les répondants devaient répondre sur une échelle de Likert en 7 points allant de 1 (« totalement en accord ») à 7 (« totalement en désaccord »). Un exemple d'item de E-comport était : « Je restais concentré/concentrée pendant les cours de mathématiques. ». Un exemple d'item de E-cogn était : « Face à un exercice, je réfléchissais aux différentes façons de le résoudre. ».

Sentiment d'efficacité personnelle en mathématiques

Le sentiment d'efficacité personnelle à comprendre les concepts mathématiques (S-compr) et à résoudre des problèmes en mathématiques (S-prob) ont été mesurés chacun au moyen de 6 items créés suivant le guide de Bandura (2006) et adaptés au contexte universitaire. Pour chaque item, les répondants devaient répondre sur une échelle de Likert en 7 points allant de 1 (« totalement en accord ») à 7 (« totalement en désaccord »). Un exemple d'item de S-compr était : « J'étais capable de bien comprendre les formules mathématiques présentées en cours. ». Un exemple d'item de S-prob était : « Je me sentais capable de résoudre des problèmes mathématiques, même s'ils me semblaient difficiles au premier abord. ».

Validité des mesures

La validité de structure des mesures à plusieurs items a été examinée au moyen des Omega de McDonald et d'une analyse factorielle confirmatoire (AFC). Les Omega obtenus (compris entre 0,786 et 0,959) sont tous satisfaisants. Une AFC a été réalisée avec l'ensemble de ces mesures pour chacun des deux contextes d'enseignement, traditionnel (T) et basé sur les outils d'accessibilité (A). Dans le contexte T, les indices d'ajustement du modèle aux données sont satisfaisants (CFI = 0,977, TLI = 0,975, RMSEA = 0,069, SRMR = 0,074). Dans le contexte A, l'ajustement demeure acceptable (CFI = .964, TLI = 0,962, RMSEA = 0,079, SRMR = 0,094), bien que le SRMR soit légèrement supérieur au seuil habituellement recommandé ($\leq 0,08$), ce qui peut s'expliquer par le nombre limité de participants.

6. Résultats

6.1 Moyennes et fréquences des variables mesurées

Les moyennes obtenues pour les variables caractérisant le profil des étudiantes et des étudiants en début d'année sont données dans le tableau 1. Le détail concernant la distribution des niveaux de difficultés d'apprentissage perçues est donné dans le tableau 2. On observe que les étudiantes et étudiants rapportent globalement un niveau modéré de difficultés d'apprentissage, mais ces difficultés varient selon leur type. Les difficultés d'attention apparaissent comme les plus marquées, avec une moyenne légèrement supérieure au point milieu de l'échelle et 37 % des étudiantes et étudiants (27 sur 73) déclarant éprouver ces difficultés « souvent » à « toujours ». À l'inverse, les difficultés en mathématiques, les difficultés de lecture et les difficultés émotionnelles et relationnelles sont en moyenne à des niveaux relativement faibles. Environ la moitié des répondants déclarent ne « jamais » ou « (très) rarement » éprouver ces trois types de difficultés. Toutefois, pour chacun de ces trois domaines, un sous-groupe non négligeable d'étudiantes et d'étudiants rapporte des difficultés plus fréquentes. Ainsi, environ 12 % (9 sur 73) déclarent éprouver ces difficultés « souvent » à « toujours ».

Un peu moins de la moitié des étudiantes et étudiants ($N = 33$) a répondu à la question ouverte sur les autres difficultés d'apprentissage perçues. La majorité des répondants n'a signalé aucune difficulté supplémentaire. Lorsque des difficultés sont évoquées, elles concernent principalement les capacités attentionnelles et la concentration (5 occurrences), suivies des difficultés de mémorisation (3 occurrences). Quelques étudiantes et étudiants mentionnent également des problèmes de fatigue ou de santé (2 occurrences), des difficultés d'organisation du travail et de procrastination (2 occurrences), des besoins d'accompagnement ou des difficultés de compréhension (2 occurrences), des difficultés liées à la prise de parole en public (1 occurrence) et à un trouble spécifique des apprentissages (1 occurrence) et une dyslexie (1 occurrence).

Concernant le rapport aux mathématiques, les participants manifestent globalement une anxiété mathématique d'un niveau modéré et un intérêt relativement élevé pour cette discipline. Les écarts-types relativement élevés observés pour ces deux variables, particulièrement pour l'anxiété mathématique, traduisent là encore une hétérogénéité des profils étudiants.

Variable	Moyenne	Ecart-type
Diff-math (difficultés en mathématiques)	2,69	1,46
Diff-att (difficultés d'attention)	4,06	1,55
Diff-lect (difficultés de lecture)	2,49	1,51
Diff-emot (difficultés émotionnelles et relationnelles)	2,58	1,54
AM (anxiété mathématique)	3,49	1,64
IM (intérêt pour les mathématiques)	4,84	1,46

Tableau 1 – Moyennes et écarts-types des variables caractérisant le profil des étudiantes et des étudiants en début d'année ($N = 73$)
(échelle de 1 à 7)

Variable	Niveau						
	1	2	3	4	5	6	7
Diff-math	15	27	11	11	5	3	1
Diff-att	4	10	9	23	12	12	3
Diff-lect	21	27	7	9	5	3	1
Diff-emot	26	14	10	14	6	3	0

Tableau 2 – Distribution des niveaux de difficultés d'apprentissage perçues ($N = 73$)
(échelle de 1 à 7, avec 1. Jamais ; 2. Très rarement ; 3. Rarement ;
4. Parfois ; 5. Souvent ; 6. Très souvent ; 7. Toujours)

Les moyennes obtenues pour les variables relatives au vécu des étudiantes et des étudiants dans les deux contextes d'enseignement des mathématiques sont données dans le tableau 3. Globalement, les niveaux observés sont très similaires dans l'enseignement traditionnel et dans l'enseignement basé sur des outils d'accessibilité. Dans les deux contextes, l'engagement comportemental présente une moyenne modérée, tandis que l'engagement cognitif atteint un niveau relativement élevé. Les étudiantes et étudiants rapportent également des niveaux modérés de sentiment d'efficacité personnelle, tant pour comprendre les mathématiques que pour résoudre des problèmes de mathématiques. Les moyennes observées pour ces deux dimensions sont légèrement plus élevées dans le contexte d'enseignement basé sur des outils d'accessibilité, mais les écarts demeurent faibles. Les écarts-types (compris entre 1,25 et 1,57) révèlent par ailleurs une certaine hétérogénéité du vécu des étudiantes et étudiants en cours de mathématiques, particulièrement en ce qui concerne le sentiment d'efficacité personnelle.

Afin de déterminer si les différences observées entre les deux contextes étaient statistiquement significatives, des tests de comparaison de moyennes ont été réalisés (test t de Student pour E-cogn et S-compr, dont les distributions s'approchent d'une loi normale, et test des rangs signés de Wilcoxon pour E-comport et S-prob, dont les distributions s'en écartaient significativement). Les résultats n'ont révélé aucune différence statistiquement significative entre les deux contextes d'enseignement pour l'ensemble des variables examinées. Ces résultats suggèrent que les étudiantes et étudiants rapportent des niveaux comparables d'engagement et de sentiment d'efficacité personnelle, que l'enseignement soit traditionnel ou basé sur des outils d'accessibilité

Variable	Enseignement traditionnel		Enseignement basé sur des outils d'accessibilité	
	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type
Engagement comportemental (E-comport)	4.73	1.37	4.73	1.50
Engagement cognitif (E-cogn)	5.12	1.25	5.09	1.39
Sentiment d'efficacité personnelle à comprendre les mathématiques (S-compr)	4.55	1.53	4.74	1.44
Sentiment d'efficacité personnelle à résoudre des problèmes de mathématiques (S-prob)	4.19	1.57	4.37	1.39

Tableau 3 – Engagement et sentiment d'efficacité personnelle en mathématiques dans un enseignement traditionnel et dans un enseignement basé sur des outils d'accessibilité ($N = 73$)
(échelle de 1 à 7)

6.2 Liens entre les variables dans le contexte d'un enseignement traditionnel

Afin d'examiner les liens entre, d'un côté, un ensemble de difficultés d'apprentissage perçues possiblement associées à différents troubles neurodéveloppementaux, l'anxiété vis-à-vis des mathématiques, le manque d'intérêt pour les mathématiques et, de l'autre, l'engagement et le sentiment d'efficacité personnelle en mathématiques, les corrélations (rho de Spearman) entre ces variables ont été calculées. Dans une première étape, ces liens ont été examinés dans le contexte d'un enseignement traditionnel (question 1). Les corrélations obtenues dans ce contexte sont présentées dans le tableau 4. Parmi les difficultés perçues, celles spécifiques aux mathématiques apparaissent comme les plus fortement associées, de façon négative, aux variables d'engagement et de sentiment d'efficacité personnelle. Les difficultés d'attention et de lecture sont également associées à plusieurs de ces variables, mais dans une moindre mesure et principalement à celles relatives au sentiment d'efficacité personnelle. Les difficultés émotionnelles et relationnelles, quant à elles, ne présentent aucune association significative avec ces variables. Enfin, l'anxiété mathématique et le manque d'intérêt pour les mathématiques présentent également des associations négatives marquées avec les variables d'engagement et de sentiment d'efficacité personnelle dans ce contexte.

Variable	Diff-math	Diff-att	Diff-lect	Diff-emot	AM	IM
E-comport	-0,38***	-0,33**	-0,16	-0,09	-0,39***	0,70***
E-cogn	-0,36**	-0,23	-0,15	< 0,001	-0,43***	0,60***
S-compr	-0,64***	-0,35**	-0,32**	-0,07	-0,75***	0,68***
S-prob	-0,72***	-0,36**	-0,29*	-0,09	-0,77***	0,64***

Note : * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Tableau 4 – Corrélations (rho de Spearman) dans le contexte d'un enseignement traditionnel

6.3 Liens entre les variables dans le contexte de l'enseignement basé sur des outils d'accessibilité

Ces mêmes liens ont également été examinés dans le contexte A. Les corrélations obtenues dans ce second contexte sont données dans le tableau 5.

Variable	Diff-math	Diff-att	Diff-lect	Diff-emot	AM	IM
E-comport	0,05	-0,19	0,06	0,1	0,15	0,26*
E-cogn	-0,12	-0,08	0,04	0,06	-0,11	0,41***
S-compr	-0,17	-0,27*	0,03	0,14	-0,16	0,46***
S-prob	-0,27*	-0,30**	0,04	0,08	-0,25*	0,40***

Note : * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Tableau 5 – Corrélations (rho de Spearman) dans le contexte d'un enseignement basé sur des outils d'accessibilité

Les différences entre les coefficients de corrélation de Spearman observés dans les contextes T et A ont été examinées à l'aide d'un test de comparaison de corrélations dépendantes partageant une variable commune (test Steiger). Cette procédure tient compte de la corrélation entre les deux variables comparées (T et A). Les résultats du test sont donnés dans le tableau 6.

Variable 1	Variable 2	Variable 3	rho 1-2	rho 1-3	rho 2-3	t	p	Significativité
Diff-math	E-comporT	E-comporA	-0,38	0,05	0,49	-4,08	< 0,001	***
	E-cognT	E-cognA	-0,36	-0,12	0,58	-2,39	0,010	*
	S-comprT	S-comprA	-0,64	-0,17	0,41	-4,80	< 0,001	***
	S-probT	S-probA	-0,72	-0,27	0,55	-5,88	< 0,001	***
Diff-att	E-comporT	E-comporA	-0,33	-0,19	0,49	-1,31	0,098	.
	E-cognT	E-cognA	-0,23	-0,08	0,58	-1,34	0,093	.
	S-comprT	S-comprA	-0,35	-0,27	0,41	-0,64	0,263	
	S-probT	S-probA	-0,36	-0,30	0,55	-0,55	0,293	
Diff-lect	E-comporT	E-comporA	-0,16	0,06	0,49	-1,94	0,028	*
	E-cognT	E-cognA	-0,15	0,04	0,58	-1,85	0,034	*
	S-comprT	S-comprA	-0,32	0,03	0,41	-2,88	0,003	*
	S-probT	S-probA	-0,29	0,04	0,55	-3,09	< 0,01	**
Diff-emot	E-comporT	E-comporA	0,00	0,06	0,58	-0,53	0,300	
	E-cognT	E-cognA	-0,09	0,10	0,49	-1,59	0,059	.
	S-comprT	S-comprA	-0,07	0,14	0,41	-1,68	0,049	*
	S-probT	S-probA	-0,09	0,08	0,55	-1,48	0,072	.
AM	E-comporT	E-comporA	-0,39	0,15	0,49	-5,35	< 0,001	***
	E-cognT	E-cognA	-0,43	-0,11	0,58	-3,31	0,001	**
	S-comprT	S-comprA	-0,75	-0,16	0,41	-7,17	< 0,001	***
	S-probT	S-probA	-0,77	-0,25	0,55	-7,58	< 0,001	***
IM	E-comporT	E-comporA	0,70	0,26	0,49	5,15	< 0,001	***
	E-cognT	E-cognA	0,60	0,41	0,58	2,22	0,015	*
	S-comprT	S-comprA	0,68	0,46	0,41	2,45	< 0,01	**
	S-probT	S-probA	0,64	0,40	0,55	2,77	< 0,01	**

Note : . $p < 0,1$; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Tableau 5 – Test de comparaison des corrélations (rho de Spearman)
entre les deux contextes d’enseignement

Dans le contexte de l’enseignement fondé sur des outils d’accessibilité, une diminution marquée de l’intensité des corrélations est observée. La majorité des liens significatifs mis en évidence dans le contexte traditionnel disparaissent ou deviennent de faible amplitude. Cette évolution suggère que les difficultés d’apprentissage perçues, l’anxiété mathématique et le manque d’intérêt pour les mathématiques sont moins étroitement associés à l’engagement et au sentiment d’efficacité personnelle lorsque les étudiantes et étudiants évoluent dans un environnement pédagogique intégrant des outils d’accessibilité. Les associations négatives avec l’engagement et le sentiment d’efficacité personnelle qui demeurent significatives concernent principalement les difficultés d’attention et le manque d’intérêt pour les mathématiques. Toutefois, dans le cas du manque d’intérêt pour les mathématiques, ces corrélations sont significativement plus faibles que celles observées dans le contexte d’un enseignement traditionnel.

6.4 Utilité perçue des outils d'accessibilité

Les moyennes obtenues concernant la perception de l'utilité des quatre outils d'accessibilité caractérisant le dispositif d'enseignement étudié sont présentées dans le tableau 6. Globalement, l'utilité perçue est élevée pour les trois outils suivants, par ordre décroissant : le schéma heuristique des contenus enseignés, le système de repérage visuel par codes couleurs et la construction pas à pas des formules mathématiques. L'utilité perçue du dictionnaire de traduction mathématiques-français est également positive (c'est-à-dire supérieure au point milieu de l'échelle), mais apparaît plus modérée. Afin de déterminer si les écarts observés entre les outils étaient statistiquement significatifs, des tests de comparaison de moyennes ont été réalisés (test des rangs signés de Wilcoxon, les distributions s'écartant significativement d'une loi normale). Les résultats montrent que le score moyen d'utilité du dictionnaire mathématiques-français (U-OA3) est significativement inférieur à ceux des trois autres outils (U-OA1, U-OA2 et U-OA4), tandis qu'aucune différence significative n'est observée entre ces derniers.

Variable	Moyenne	ET
Dico math-français (U-OA3)	4,73	1,84
Codes couleurs (U-OA1)	5,22	1,53
Formules pas-à-pas (U-OA2)	5,14	1,66
Schéma heuristique (U-OA4)	5,25	1,49

Tableau 6 – Utilité perçue des outils d'accessibilité (N = 73)
(échelle de 1 à 7)

À la question ouverte portant sur les propositions d'amélioration de l'enseignement basé sur des outils d'accessibilité, 22 étudiantes et étudiants sur 73 ont apporté une réponse. L'analyse qualitative de ces réponses fait ressortir principalement trois catégories de retours. Une première catégorie regroupe les étudiantes et étudiants qui profitent de cette question pour exprimer leur satisfaction à l'égard du dispositif actuel et indiquer qu'aucun changement ne leur paraît nécessaire (5 occurrences). Une deuxième catégorie concerne les critiques relatives au fait que le cours soit dicté durant les séances, cette modalité étant perçue comme peu engageante ou défavorable à la compréhension, les étudiantes et étudiants étant davantage occupés à prendre des notes qu'à assimiler les contenus (8 occurrences). Enfin, de manière corrélative, plusieurs répondants ont demandé la mise à disposition d'un support de cours rédigé (polycopié, document déposé sur Moodle, etc.) afin de pouvoir se concentrer davantage sur la compréhension des notions abordées (8 occurrences). À noter que ces demandes ou suggestions de développement de l'enseignement émanent d'une minorité d'étudiantes et d'étudiants et entrent partiellement en conflit avec des retours du terrain (échanges directs de l'enseignante avec les étudiantes et étudiants). En particulier, une majorité d'étudiantes et étudiants s'avèrent être très favorables à la dictée du cours. Un aménagement pour celles et ceux qui y sont réticents consiste à rendre cette pratique libre.

7. Discussion

Cette étude avait pour objectif d'examiner les effets d'un dispositif d'enseignement des mathématiques fondé sur des outils didactiques d'accessibilité syntaxique et sémantique. Plus précisément, elle visait à déterminer dans quelle mesure un tel dispositif est susceptible d'atténuer les liens entre, d'une part, certaines difficultés d'apprentissage perçues, l'anxiété vis-à-vis des

mathématiques, le manque d'intérêt pour cette discipline et, d'autre part, l'engagement ainsi que le sentiment d'efficacité personnelle en mathématiques.

Les résultats mettent en évidence une forte hétérogénéité des profils des étudiantes et des étudiants. Cette hétérogénéité concerne à la fois les difficultés d'apprentissage perçues (en mathématiques, attentionnelles, de lecture, émotionnelles et relationnelles), leur rapport aux mathématiques (anxiété mathématique et intérêt pour les mathématiques) ainsi que leur vécu dans les cours de mathématiques, en termes d'engagement et de sentiment d'efficacité personnelle. Parmi les difficultés étudiées, les difficultés attentionnelles apparaissent comme les plus fréquentes.

Les résultats montrent également que, dans le contexte d'un enseignement traditionnel, ces différentes caractéristiques individuelles sont étroitement associées au vécu des étudiantes et des étudiants en mathématiques. Les difficultés perçues en mathématiques apparaissent comme les plus fortement liées à un engagement plus faible et à un sentiment d'efficacité personnelle moins élevé. Les difficultés attentionnelles et de lecture présentent également des associations négatives, bien que moins fortes, tandis qu'aucune association significative n'est observée pour les difficultés émotionnelles et relationnelles. L'anxiété mathématique et le manque d'intérêt pour les mathématiques sont eux aussi fortement associés à un engagement plus faible et à un sentiment d'efficacité personnelle réduit.

Dans l'ensemble, ces résultats sont cohérents avec les travaux antérieurs portant sur les difficultés d'apprentissage des mathématiques à l'université. Ils rejoignent notamment les recherches mettant en évidence les conséquences des difficultés spécifiques aux mathématiques et des limitations de la mémoire de travail sur les apprentissages (Geary, 2011 ; McGlaughlin et al., 2005), le rôle des difficultés attentionnelles dans la réussite académique (Henning et al., 2022), ainsi que l'importance des compétences langagières dans l'appropriation du langage mathématique formel (Jordan et al., 2014). En outre, ils sont en accord avec les travaux soulignant les liens négatifs entre anxiété mathématique, confiance en soi et réussite académique (Bjälkebring, 2019 ; Caviola et al., 2022 ; Khasawneh et al., 2021), ainsi qu'avec ceux montrant le rôle central de l'intérêt dans l'engagement et les apprentissages en mathématiques (Hidi & Renninger, 2006 ; Du et al., 2021 ; Zhang & Wang, 2020).

Les variables relatives au vécu des étudiantes et des étudiants ont également été mesurées dans le contexte de l'enseignement fondé sur des outils d'accessibilité. Les résultats montrent que les niveaux moyens d'engagement et de sentiment d'efficacité personnelle demeurent globalement comparables à ceux observés dans le contexte d'un enseignement traditionnel. Bien que les moyennes relatives au sentiment d'efficacité personnelle soient légèrement plus élevées dans le contexte fondé sur les outils d'accessibilité, ces écarts ne sont pas statistiquement significatifs. Ces résultats suggèrent que le dispositif étudié ne produit pas d'effet global mesurable sur ces variables lorsque l'on considère l'ensemble des étudiantes et des étudiants indépendamment de leurs caractéristiques individuelles.

Toutefois, la question centrale de cette étude ne portait pas principalement sur une augmentation moyenne de l'engagement ou du sentiment d'efficacité personnelle, mais sur la capacité du dispositif à réduire l'influence de certains facteurs intra-individuels sur ces variables. Les résultats montrent que, dans le contexte fondé sur les outils d'accessibilité, la plupart des corrélations observées dans l'enseignement traditionnel disparaissent ou deviennent de faible amplitude. Les difficultés perçues en mathématiques, l'anxiété mathématique et, dans une moindre mesure, le manque d'intérêt pour les mathématiques apparaissent ainsi nettement moins liés à l'engagement et au sentiment d'efficacité personnelle. Les liens qui demeurent significatifs concernent principalement les difficultés attentionnelles et le manque d'intérêt pour les mathématiques.

Ces résultats suggèrent que les outils d'accessibilité étudiés pourraient contribuer à réduire l'impact des caractéristiques individuelles généralement associées aux difficultés d'apprentissage des mathématiques. Autrement dit, les étudiantes et étudiants présentant davantage de difficultés perçues ou d'anxiété mathématique semblent moins entravées/entravés en termes d'engagement et de sentiment d'efficacité personnelle lorsque l'enseignement intègre des supports favorisant l'accessibilité syntaxique et sémantique des contenus mathématiques. Cette interprétation est cohérente à la fois avec les principes de la CUA (CAST, 2024) et avec les travaux de Duval (2006), selon lesquels la diversification et la coordination des registres de représentation favorisent la compréhension des objets mathématiques.

Les données relatives à l'utilité perçue des outils montrent que l'ensemble du dispositif est évalué positivement par les étudiantes et étudiants. Les outils jugés les plus utiles sont le schéma heuristique, le système de repérage visuel par codes couleurs et la construction pas à pas des formules mathématiques. Ce résultat suggère que les supports favorisant l'organisation visuelle des connaissances, le repérage des informations pertinentes et l'explicitation progressive des raisonnements mathématiques répondent à des besoins largement partagés, et ce, au-delà des seuls étudiantes et étudiants présentant des difficultés d'apprentissage.

8. Limites et perspectives

Plusieurs limites de l'étude doivent être soulignées. Premièrement, les différentes difficultés d'apprentissage perçues ont été mesurées au moyen d'un item unique. La démarche adoptée était, à cet égard, essentiellement exploratoire. Afin de consolider les résultats obtenus et de disposer d'outils de mesure plus robustes, il serait pertinent de développer et de valider une échelle composée de plusieurs items pour chacune des difficultés d'apprentissage perçues identifiées. Deuxièmement, l'enseignement des mathématiques qualifié de « traditionnel » dans cette étude renvoie à l'ensemble des cours suivis par les étudiantes et étudiants au cours de leur parcours antérieur. Or, ces enseignements reposaient probablement sur des approches didactiques variées, dont certaines pouvaient intégrer des stratégies éloignées d'une conception traditionnelle de l'enseignement. Il aurait ainsi été utile de documenter plus précisément les caractéristiques de ces cours afin de mieux comprendre en quoi le dispositif étudié s'en distingue. Troisièmement, le nombre d'étudiantes et d'étudiants ayant participé à l'étude demeure relativement limité, ce qui réduit la puissance statistique des analyses réalisées et limite la généralisation des résultats à d'autres contextes d'enseignement.

Malgré ces limites, cette étude met en évidence l'intérêt de dispositifs didactiques visant à améliorer l'accessibilité syntaxique et sémantique du langage mathématique dans l'enseignement supérieur. Si aucun effet global n'a été observé sur l'engagement ou le sentiment d'efficacité personnelle des étudiantes et étudiants indépendamment de leur profil, les résultats suggèrent néanmoins un effet de réduction des inégalités liées à leurs caractéristiques individuelles. Ces résultats ouvrent des pistes prometteuses pour le développement d'un enseignement des mathématiques plus inclusif dans l'enseignement supérieur.

Références

- Ainley, M., Hidi, S., & Berndorff, D. (2002). Interest, learning and the psychological processes that mediate their relationship. *Journal of Educational Psychology*, 94(3), 545-561.
- American Psychiatric Association (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (5th ed.)*. American Psychiatric Publishing. <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425787>
- Bandura, A. (2006). Guide for constructing self-efficacy scales. In F. Pajares & T. Urdan (Eds.), *Self-efficacy beliefs of adolescents* (pp. 307-337). Information Age Publishing.
- Bjälkebring, P. (2019). Math anxiety at the university: What forms of teaching and learning statistics in higher education can help students with math anxiety? *Frontiers in Education*, 4, Article 30.
- CAST. (2024). *CAST Universal Design for Learning Guidelines version 3.0*. <https://udlguidelines.cast.org/>
- Castillo, D., Carrión, J., Chamba, C., Jiménez-Gaona, Y., Rodríguez-Álvarez, M. J., & Lakshminarayanan, V. (2025). Didactic strategies for conceptual understanding and motivation in university mathematics: a systematic review. *Frontiers in Education*, 10, 1536470.
- Caviola, S., Toffalini, E., Giofrè, D., Mercader Ruiz, J., Szűcs, D., & Mammarella, I. (2022). Math performance and academic anxiety forms, from sociodemographic to cognitive aspects: A meta-analysis on 906,311 participants. *Educational Psychology Review*, 34, 363-399.
- Cortés, A. & Kavafian, N. (1999). Les principes qui guident la pensée dans la résolution des équations. *Petit x*, 51, 47-73.
- Cosnefroy, L. (2007). Les sens multiples de l'intérêt pour une discipline. *Revue Française de Pédagogie*, 159, 93-102.
- Du, C., Qin, K., Wang, Y., & Xin, T. (2021). Mathematics interest, anxiety, self-efficacy and achievement: Examining reciprocal relations. *Learning and Individual Differences*, 91, 1-8.
- Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 61, 103-131.
- Geary, D. (2011). Consequences, characteristics, and causes of mathematical learning disabilities and persistent low achievement in mathematics. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, 32(3), 250-63.
- Grigg, S., Perera, H., McIlveen, P., & Svelteff, Z. (2018). Relations among math self-efficacy interest, intentions and achievement: A social cognitive perspective. *Contemporary Educational Psychology*, 53, 73-86.
- Henning, C., Summerfeldt, L., & Parker, J. D. (2022). ADHD and academic success in university students: The important role of impaired attention. *Journal of Attention Disorders*, 26(6), 893-901.
- Hidi, S., & Renninger, K. (2006). The Four-Phase model of interest development. *Educational Psychologist*, 41(2), 111-127.
- Jordan, J.-A., McGladdery, G., & Dyer K. (2014). Dyslexia in higher education: Implications for maths anxiety, statistics anxiety and psychological well-being. *Dyslexia*, 20, 225-240.
- Khasawneh, E., Gosling, C., & Williams, B. (2021). What impact does maths anxiety have on university students? *BMC Psychology*, 9(37), 1-9.
- Mammarella, I., Hill, F., Devine, A., Caviola, S., & Szűcs, D. (2015). Math anxiety and developmental dyscalculia: A study on working memory processes. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 37(8), 878-87.
- Mas Leroux, V. (2011). Enseigner les mathématiques auprès d'élèves sourds : le préalable linguistique. *Repères IREM*, 84, 38-48.
- Mas Leroux, V. (2024). Adapter sans renoncer. *Cahiers Pédagogiques*, 592(3), 46-48.
- McGlaughlin, S., Knoop, A., & Holliday, G. (2005). Differentiating students with mathematics difficulty in college: Mathematics disabilities vs. no diagnosis. *Learning Disability Quarterly*, 28(3), 223-232.
- Merle, P. (2003). Le rapport des collégiens aux mathématiques et aux français. *L'Orientation Scolaire et Professionnelle*, 32, 641-668.
- Murphy, M. (2021). Belief without evidence? A policy research note on Universal Design for Learning. *Policy Futures in Education*, 19(1), 7-12.
- Ramirez, G., Shaw, S., & Maloney, E. (2018). Math anxiety: Past research, promising interventions, and a new interpretation framework. *Educational Psychologist*, 53(3), 145-164.

- Régnard, D. (2010). Apports pédagogiques de l'utilisation de la carte heuristique en classe. *Études de Linguistique Appliquée*, 158(2), 215-222.
- Ren, N., Yu Hin Lam, G., Wang, Y., King, R., & Lee, V. (2026). Integrating Universal Design for Learning in higher education: A scoping review of empirical studies. *Higher Education Research & Development*, 45(6), 1866-1883.
- Wang, M.-T., Fredricks, J., Ye, F., Hofkens, T., & Linn, J. (2016). The Math and Science Engagement Scales: Scale development, validation, and psychometric properties. *Learning and Instruction*, 43, 16-26.
- Watson, S., & Gable, R. (2013). Unraveling the complex nature of mathematics learning disability: Implications for research and practice. *Learning Disability Quarterly*, 36(3), 178-187.
- Zhang, D., & Wang, C. (2020). The relationship between mathematics interest and mathematics achievement: Mediating roles of self-efficacy and mathematics anxiety. *International Journal of Educational Research*, 104, Article 101648.

Annexe : Questionnaire

Note : les informations en bleu, entre crochets et les codes ne sont pas visibles dans le questionnaire pour les étudiantes et les étudiants.

1. Difficultés d'apprentissage perçues (Diff)

Vos éventuelles difficultés dans les apprentissages en général

Décrivez les difficultés que vous éprouvez éventuellement dans les apprentissages en général dans le cadre de vos études.

Modalités de réponse :

1. Jamais ; 2. Très rarement ; 3. Rarement ; 4. Parfois ; 5. Souvent ; 6. Très souvent ; 7. Toujours

Diff-math : J'éprouve des difficultés en mathématiques depuis le début de ma scolarité, il m'est difficile de dénombrer et/ou de m'orienter facilement dans l'espace.

[Difficultés perçues en mathématiques pouvant être liées ou non à une dyscalculie]

Diff-att : J'éprouve des difficultés à me concentrer en cours et suis facilement distrait/distracte.

[Difficultés perçues d'attention pouvant être liées ou non à un TDAH]

Diff-lect : J'éprouve des difficultés dans la lecture des consignes en général, il m'arrive de confondre les sons régulièrement.

[Difficultés perçues de lecture pouvant être liées ou non à une dyslexie]

Diff-emot : J'éprouve des difficultés dans la gestion de mes émotions et/ou à interagir socialement.

[Difficultés perçues au niveau des émotions et des interactions sociales pouvant être liées ou non à une forme d'autisme]

[Une question ouverte]

Diff-autre : Éprouvez-vous d'autres difficultés que ce soit dans votre quotidien ou dans vos apprentissages ?

2. Anxiété vis-à-vis des mathématiques (AM)

Votre anxiété à l'égard des mathématiques

Expliquez si vous aviez de l'anxiété pour les mathématiques durant vos précédentes années d'études, avant le début de ce semestre.

Modalités de réponse :

1. Totalement en désaccord ; 2. Moyennement en désaccord ; 3. Légèrement en désaccord ; 4. Ni en désaccord, ni en accord ; 5. Légèrement en accord ; 6. Moyennement en accord ; 7. Totalement en accord

AM1 : Pour moi, les mathématiques étaient un facteur de stress supplémentaire.

AM2 : Je craignais de faire face à des difficultés en cours de mathématiques.

AM3 : J'étais très tendu/tendue lorsque je devais faire une évaluation en mathématiques.

AM4 : Je ressentais de l'anxiété quand je pensais à mes résultats en mathématiques.

AM5 : Je ressentais du stress avant un contrôle de mathématiques même si je m'étais préparé/préparée.

AM6 : Je préférais éviter les situations dans lesquelles je devais utiliser les mathématiques.

AM7 : Je me sentais dépassé/dépassée lorsque je découvrais les exercices de l'évaluation de mathématiques.

AM8 : Je perdais mes moyens lorsque je devais répondre à une question de mathématiques.

3. Intérêt pour les mathématiques (IM)

Votre intérêt pour les mathématiques (S6)

Décrivez l'intérêt que vous aviez pour les mathématiques durant vos précédentes années d'études, avant le début de ce semestre.

Modalités de réponse :

1. Totalelement en désaccord ; 2. Moyennement en désaccord ; 3. Légèrement en désaccord ; 4. Ni en désaccord, ni en accord ; 5. Légèrement en accord ; 6. Moyennement en accord ; 7. Totalelement en accord

IM1 : Je me réjouissais à l'idée de me rendre en cours de mathématiques.

IM2 : Je prenais du plaisir à résoudre des problèmes mathématiques.

IM3 : Je m'impliquais avec plaisir dans les activités proposées par mon enseignante ou enseignant de mathématiques.

IM4 : Les évaluations de mathématiques étaient des défis que je relevais avec satisfaction.

IM5 : L'apprentissage des mathématiques était un plaisir pour moi.

IM6 : Je trouvais les mathématiques stimulantes et intéressantes.

IM7 : J'aimais participer au cours de mathématiques.

IM8 : Aller en cours de mathématiques était quelque chose qui m'intéressait particulièrement.

4. Engagement en mathématiques dans l'enseignement traditionnel (T)

Votre implication dans les cours de mathématiques

Décrivez votre implication dans les cours de mathématiques durant vos précédentes années d'études, avant le début de ce semestre :

Modalités de réponse :

1. Totalelement en désaccord ; 2. Moyennement en désaccord ; 3. Légèrement en désaccord ; 4. Ni en désaccord, ni en accord ; 5. Légèrement en accord ; 6. Moyennement en accord ; 7. Totalelement en accord

Engagement comportemental en mathématiques dans l'enseignement traditionnel (E-comportT)

E-comportT1 : Je me sentais investi/investie dans les cours de mathématiques.

E-comportT2 : Je restais concentré/concentrée pendant les cours de mathématiques.

E-comportT3 : Je continuais à essayer de comprendre même lorsque c'était compliqué.

E-comportT4 : Je faisais les exercices demandés dans les temps.

E-comportTT5 : Je participais durant les cours de mathématiques.

Engagement cognitif en mathématiques dans l'enseignement traditionnel (E-cognT)

E-cognT1 : Je cherchais toujours à comprendre mes erreurs lorsque je me trompais dans la résolution d'un problème mathématique.

E-cognT2 : Face à un exercice, je réfléchissais aux différentes façons de le résoudre.

E-cognT3 : Je préférais trouver la réponse seul/seule plutôt qu'on me la donne.

E-cognT4 : J'essayais de relier ce que j'apprenais à ce que j'avais appris avant en mathématiques.

E-cognT5 : Je vérifiais mon travail pour les cours de mathématiques et je m'assurais qu'il était correct.

5. Sentiment d'efficacité personnelle en mathématiques dans l'enseignement traditionnel (T)

Sentiment d'efficacité personnelle à comprendre les mathématiques dans l'enseignement traditionnel (S-comprT)

Vos capacités à comprendre les mathématiques

Décrivez vos capacités à comprendre les mathématiques durant vos précédentes années d'études, avant le début de ce semestre :

Modalités de réponse :

1. Totalemment en désaccord ; 2. Moyennement en désaccord ; 3. Légèrement en désaccord ; 4. Ni en désaccord, ni en accord ; 5. Légèrement en accord ; 6. Moyennement en accord ; 7. Totalemment en accord

S-comprT1 : Je me sentais capable de suivre et comprendre les cours de mathématiques.

S-comprT2 : Je pouvais suivre et comprendre un raisonnement mathématique en cours sans trop de difficultés.

S-comprT3 : Je comprenais bien les explications de mon enseignant ou enseignante à propos des formules mathématiques.

S-comprT4 : J'étais capable de bien comprendre les formules mathématiques présentées en cours.

S-comprT5 : Je pouvais donner du sens aux formules mathématiques.

S-comprT6 : Je comprenais le sens des théorèmes.

Sentiment d'efficacité personnelle à résoudre des problèmes en mathématiques dans l'enseignement traditionnel (S-probT)

Vos capacités à résoudre des problèmes de mathématiques

Décrivez vos capacités à résoudre des problèmes de mathématiques durant vos précédentes années d'études, avant le début de ce semestre :

Modalités de réponse :

1. Totalemment en désaccord ; 2. Moyennement en désaccord ; 3. Légèrement en désaccord ; 4. Ni en désaccord, ni en accord ; 5. Légèrement en accord ; 6. Moyennement en accord ; 7. Totalemment en accord

S-probT1 : J'étais capable de résoudre facilement les problèmes mathématiques

S-probT2 : J'arrivais bien à faire les exercices.

S-probT3 : Je me sentais capable de résoudre des problèmes mathématiques, même s'ils me semblaient difficiles au premier abord.

S-probT4 : Même face à une formule complexe, j'avais confiance en ma capacité à résoudre le problème.

S-probT5 : J'étais confiant/confiante dans ma capacité à réussir les exercices en mathématiques.

S-probT6 : Les exercices de mathématiques étaient très faciles pour moi.

6. Engagement en mathématiques dans l'enseignement basé sur des outils d'accessibilité (A)

Votre implication dans les cours de mathématiques

Décrivez votre implication dans les cours de mathématiques de ce semestre :

Modalités de réponse :

1. Totalemment en désaccord ; 2. Moyennement en désaccord ; 3. Légèrement en désaccord ; 4. Ni en désaccord, ni en accord ; 5. Légèrement en accord ; 6. Moyennement en accord ; 7. Totalemment en accord

Engagement comportemental en mathématiques dans l'enseignement centré accessibilité (E-comportA)

E-comportA1 : Je me sentais investi/investie dans les cours de mathématiques.

E-comportA2 : Je restais concentré/concentrée pendant les cours de mathématiques.

E-comportA3 : Je continuais à essayer de comprendre même lorsque c'était compliqué.

E-comportA4 : Je faisais les exercices demandés dans les temps.

E-comportA5 : Je participais durant les cours de mathématiques.

Engagement cognitif en mathématiques dans l'enseignement centré accessibilité (E-cognA)

E-cognA1 : Je cherchais toujours à comprendre mes erreurs lorsque je me trompais dans la résolution d'un problème mathématique.

E-cognA2 : Face à un exercice, je réfléchissais aux différentes façons de le résoudre.

E-cognA3 : Je préférais trouver la réponse seul/seule plutôt qu'on me la donne.

E-cognA4 : J'essayais de relier ce que j'apprenais à ce que j'avais appris avant en mathématiques.

E-cognA5 : Je vérifiais mon travail pour les cours de mathématiques et je m'assurais qu'il était correct.

7. Sentiment d'efficacité personnelle en mathématiques centré accessibilité (A)]

Sentiment d'efficacité personnelle à comprendre les mathématiques dans l'enseignement centré accessibilité (S-comprA)

Vos capacités à comprendre les mathématiques

Décrivez vos capacités à comprendre les mathématiques durant ce semestre :

Modalités de réponse :

1. Totalement en désaccord ; 2. Moyennement en désaccord ; 3. Légèrement en désaccord ; 4. Ni en désaccord, ni en accord ; 5. Légèrement en accord ; 6. Moyennement en accord ; 7. Totalement en accord

S-comprA1 : Je me sentais capable de suivre et comprendre les cours de mathématiques.

S-comprA2 : Je pouvais suivre et comprendre un raisonnement mathématique en cours sans trop de difficultés.

S-comprA3 : Je comprenais bien les explications de mon enseignant ou enseignante à propos des formules mathématiques.

S-comprA4 : J'étais capable de bien comprendre les formules mathématiques présentées en cours.

S-comprA5 : Je pouvais donner du sens aux formules mathématiques.

S-comprA6 : Je comprenais le sens des théorèmes.

Sentiment d'efficacité personnelle à résoudre des problèmes en mathématiques dans l'enseignement centré accessibilité (S-probA)

Vos capacités à résoudre des problèmes de mathématiques

Décrivez vos capacités à résoudre des problèmes de mathématiques durant ce semestre :

Modalités de réponse :

1. Totalement en désaccord ; 2. Moyennement en désaccord ; 3. Légèrement en désaccord ; 4. Ni en désaccord, ni en accord ; 5. Légèrement en accord ; 6. Moyennement en accord ; 7. Totalement en accord

S-probA1 : J'étais capable de résoudre facilement les problèmes mathématiques.

S-probA2 : J'arrivais bien à faire les exercices.

S-probA3 : Je me sentais capable de résoudre des problèmes mathématiques, même s'ils me semblaient difficiles au premier abord.

S-probA4 : Même face à une formule complexe, j'avais confiance en ma capacité à résoudre le problème.

S-probA5 : J'étais confiant/confiante dans ma capacité à réussir les exercices en mathématiques.

S-probA6 : Les exercices de mathématiques étaient très faciles pour moi.

8. Utilité perçue des outils d'accessibilité (U-OA)

Vos retours sur le cours de mathématiques de ce semestre (S6)

Dites-nous si ces outils et manières de faire de l'enseignante vous ont semblés utiles pour comprendre les mathématiques :

Modalités de réponse :

1. Pas du tout utile ; 2. Très peu utile ; 3. Plutôt peu utile ; 4. Je ne sais pas ; 5. Plutôt utile ; 6. Très utile ; 7. Extrêmement utile.

U-OA1 : la traduction entre le dico-français et le dico-maths

U-OA2 : l'utilisation de codes couleurs

U-OA3 : la construction pas-à-pas des formules

U-OA4 : la schématisation

[Une question ouverte]

Prop : Avez-vous des propositions concernant le cours (nouvelles idées ou changements) qui vous aideront à mieux comprendre ?