

Pour citer cet article : Genoud, P. A. (2021). Attitudes des élèves en mathématiques : quand le contexte fait ressortir l'importance des émotions. *La Revue LEeE*, 5. <https://doi.org/10.48325/rleee.005.03>

ATTITUDES DES ÉLÈVES EN MATHÉMATIQUES

Quand le contexte fait ressortir l'importance des émotions

Philippe A. GENOUD

Version de la publication : décembre 2021
Évaluation ouverte et collaborative

Rétroactrices : Gaëlle MOLINARI & Victoria PROKOFIEVA NELSON

Résumé

Cet article a pour objectif de mieux comprendre le fonctionnement des attitudes des élèves dans la résolution de problèmes mathématiques. Plus spécifiquement, il vise à voir dans quelle mesure ces attitudes peuvent jouer un rôle différent selon le contexte. Pour ce faire, nous avons soumis deux calculs de proportion très similaires à 94 élèves en 10^{ème} année de scolarité, une fois dans le cadre du cours de mathématiques et l'autre fois durant le cours de français. Nos résultats sont présentés en trois volets. Premièrement, à l'instar de nombreuses autres recherches, nous soulignons les importants écarts d'attitude selon le genre, les filles ayant développé des attitudes plus négatives et potentiellement délétères pour leurs apprentissages. Deuxièmement, nous constatons des liens non négligeables entre les diverses dimensions des attitudes (des registres cognitif, affectif et comportemental) et la moyenne scolaire des élèves en mathématiques. Finalement, nos analyses soulignent qu'en contexte du cours de mathématiques, c'est principalement l'anxiété qui perturbe la réussite de l'exercice, alors que la résolution d'un exercice très similaire est favorisée par les émotions positives lorsqu'il est inséré dans une fiche de français. Ceci suggère que les élèves activent certaines attitudes selon le contexte – et notamment certains affects – qui vont avoir un impact sur leur performance. Un tel résultat souligne donc l'importance des émotions dans les apprentissages et la façon dont le contexte peut les induire.

Mots-clés : attitudes, émotions, mathématiques, contexte

Abstract

This article aims to gain a better understanding of how students' attitudes towards mathematical problem solving operate. More specifically, it examines the extent to which these attitudes may play a different role depending on the context. To this end, we submitted two very similar golden rule math problems to 94 students in grade 10, once in the mathematics class and once in the French class. Our results are presented in three parts. First, in line with much other research, we highlight the significant gender differences in attitudes, with girls developing more negative and potentially deleterious attitudes to their learning. Second, we find significant links between various dimensions of attitudes (cognitive, affective and behavioral) and students' academic achievement in mathematics. Finally, our analyses underline that in the context of the mathematics course, it is mainly anxiety that disturbs the success of the exercise, whereas the resolution of a very similar exercise is favored by positive emotions when it is inserted in

a French worksheet. This suggests that students activate certain attitudes depending on the context – and in particular certain affects – which will have an impact on their performance. Such a result thus underlines the importance of emotions in learning and the way in which the context can induce them.

Keywords: attitudes, emotions, mathematics, context

1. Introduction

Comprendre les raisons qui poussent les élèves à s'engager dans leurs apprentissages est un objectif qui occupe les enseignant·es et les chercheur·ses depuis très longtemps. À ce propos, la question de la motivation est centrale dans le processus d'enseignement-apprentissage et de nombreuses approches (voir p.ex. Vallerand & Thill, 1993) proposent des modèles explicatifs divers qui permettent de mieux comprendre ce phénomène. Toutefois, malgré la multiplicité des recherches menées sur ce sujet – mises en place dans des contextes, avec des mesures et auprès d'échantillons très variés – la problématique de l'engagement des élèves dans les activités d'apprentissage reste vive en éducation.

Il est possible de catégoriser les facteurs explicatifs de cet engagement scolaire en deux groupes. D'un côté, se trouvent les aspects contextuels qui caractérisent les environnements dans lesquels se trouvent les apprenant·es. Parmi eux, nous pouvons par exemple citer le climat social de la classe qui concerne la manière dont les élèves perçoivent les conditions dans lesquelles les apprentissages se déroulent en termes de qualité des relations, l'organisation et de règles mises en place, tout comme de dynamique concernant l'orientation aux buts. Ces différentes dimensions du climat social jouent un rôle non négligeable sur la motivation scolaire (Stack & Dever, 2021). Relativement proche conceptuellement – mais avec des dimensions qui font davantage appel à une anticipation par les élèves des conséquences de leurs comportements – le concept de sécurité psychologique (Albisetti, 2021) permet également de mieux appréhender les comportements apprenants (ou au contraire les résistances face aux apprentissages) des élèves au sein de leur classe. Il faut noter que ces deux concepts sont considérés en partie comme étant des caractéristiques propres au groupe-classe, mais également comme ayant une tonalité individuelle puisque chaque élève, bien que baigné·e dans le même contexte, appréhende à sa manière la situation vécue. Les éléments contextuels peuvent également se trouver hors du milieu scolaire, notamment dans les influences qui se jouent au sein de la famille (Šimunović & Babarović, 2020). De l'autre côté, ce sont les aspects plus individuels qui peuvent être mis en évidence, comme par exemple la notion de contrôlabilité (Weiner, 1985), de sentiment de compétence (Bong & Clark, 1999) ou de buts visés (Nolen, 2019). Il est important de relever que ces deux groupes ne sont pas imperméables et que les dispositions personnelles sont en partie façonnées par les contextes (scolaire et familial notamment) dans lesquels évoluent les élèves. Ainsi, un climat où l'enseignant·e tolère les moqueries entre élèves peut amener ces derniers et dernières à éviter de s'exposer en classe et à se désengager progressivement de leurs apprentissages (Albisetti, 2021).

Ces différents facteurs explicatifs de la motivation scolaire sont généralement pris en compte par le biais de mesures auto-rapportées auprès des élèves. En effet, ce ne sont pas tant les caractéristiques objectives (p.ex. le niveau de compétence avérée ou le contrôle réel que peut exercer l'élève) qui ont un impact sur les comportements, mais bien les perceptions (par définition subjectives) que l'élève développe par rapport à ces différents aspects tant contextuels qu'individuels. Ainsi, c'est plutôt le sentiment d'être compétent·e ou la perception de se trouver dans un climat coopératif qui vont jouer un rôle sur



l'engagement dans les activités d'apprentissage, car les élèves sont des interprètes actifs de ce qui se passe en classe et « répondent » à ce qu'elles et ils perçoivent (Waxman, 1991 ; Weinstein, 1983).

Dans cette optique, il s'avère particulièrement intéressant de se pencher sur la manière dont les élèves perçoivent certains aspects de leur environnement scolaire afin de mieux comprendre la façon dont les apprentissages sont investis. En particulier, cette recherche se centre plus spécifiquement sur la perception que les élèves ont des matières scolaires qui sont dans leur programme (en l'occurrence les mathématiques et le français) afin d'en examiner l'impact sur leur réussite.

1.1 Les attitudes des élèves face aux apprentissages

Parmi les nombreuses approches permettant d'évaluer la manière dont un élève appréhende les activités d'apprentissage qui lui sont proposées, la notion d'attitudes est particulièrement intéressante de par l'éventail des dimensions qu'elle couvre. Une attitude est un « état interne à l'individu, résultant de la combinaison de perceptions, de représentations, d'émotions, d'expériences, et de l'analyse de leurs résultats. Cet état interne rend plus ou moins probable un comportement déterminé dans une situation donnée » (Raynal & Rieunier, 2001, p. 45). Ainsi, alors que les mesures de motivation se focalisent généralement sur les aspects cognitifs voire conatifs (e.g., Ntamakiliro et al., 2000 ; Viau, 1997), les attitudes reprennent ces registres en y adjoignant également une ouverture vers des dimensions d'ordre affectif (Triandis, 1971). Ces mesures affectives (ou émotionnelles¹) ont été développées parallèlement aux modèles plus cognitifs, en particulier dans le cadre de l'apprentissage des mathématiques. De très nombreux outils se sont en effet focalisés sur l'anxiété développée par les élèves dans l'apprentissage de cette discipline (e.g., Hopko et al., 2003 ; Suinn & Edwards, 1982) en raison de son potentiel à générer des profils très différents notamment en termes d'affects. D'autres outils ont proposé l'adjonction de mesures des affects positifs (e.g., Aiken, 1972 ; Pekrun et al., 2011 ; voir également Chamberlin, 2010) pour prendre en compte que certains élèves peuvent éprouver du plaisir ou de la fierté dans leurs apprentissages.

Toutefois, même s'ils sont clairement moins nombreux que les questionnaires évaluant uniquement l'anxiété face aux apprentissages, il existe des outils qui s'appuient sur le modèle des attitudes en proposant des dimensions dans les registres cognitif, affectif et conatif (e.g., Aiken, 1974 ; Genoud & Guillod, 2014 ; Vezeau et al., 1998), les différentes dimensions pouvant être parfois amalgamées dans une seule mesure (Chapman, 2003). Les aspects cognitifs font référence aux croyances, à la prise de connaissance ou aux représentations que l'élève se fait des apprentissages dans la discipline concernée. Le registre affectif recoupe les ressentis plaisants ou déplaisants tout comme les perceptions d'être à même de réguler les émotions générées par les apprentissages. Finalement, le registre conatif peut parfois se limiter aux intentions (ou tendances à agir) ou alors proposer une auto-évaluation des comportements en tant que tels (on parle alors de registre comportemental). Ces registres – recoupant des dimensions diverses – sont relativement bien délimités sans être néanmoins indépendants les uns des autres. En effet, de

¹ Certains modèles différencient clairement les émotions des affects (e.g., Scherer, 2005). En effet, alors que les émotions sont d'une intensité marquée, d'une durée relativement courte et qu'il est possible d'en identifier le stimulus déclencheur, les affects sont quant à eux plus diffus et englobent notamment les préférences et les humeurs. Toutefois, dans cette publication, nous considérons le terme « émotion » dans son sens le plus large, c'est-à-dire celui qui inclut l'ensemble des états affectifs (avec une valence positive ou négative) pouvant être considérés selon des durées et des intensités variées (Rosenberg, 1998).



nombreuses recherches (voir Pekrun, 2006) mettent en évidence les corrélations entre les dimensions et discutent de leur articulation.

1.2 L'impact des attitudes sur les performances des élèves

À la question de savoir dans quelle mesure les attitudes sont à même d'influencer les résultats des élèves dans un domaine en question, il reste difficile d'apporter des certitudes tant les résultats ponctuels de nombreuses recherches sur le sujet sont hétérogènes. Les analyses menées par exemple par Papanastasiou (2000) sur la base des données *TIMMS*, dans trois pays présentant des différences culturelles importantes (Chypre, Japon et États-Unis), mettent en évidence que les attitudes (principalement mesurées par le biais des aspects affectifs) permettent de prédire les résultats en mathématiques. La méta-analyse publiée dans le *Journal for Research in Mathematics Education* (Ma & Kishor, 1997), regroupant plus d'une centaine de recherches indépendantes, aboutit à des résultats plus nuancés. En effet, relevant le manque de consensus dans les résultats d'études dans le domaine, les auteurs affirment que les liens entre les attitudes et la réussite en mathématiques sont tout de même bien présents (et clairement significatifs). Toutefois, ces liens restent relativement faibles comme les tailles d'effet présentés l'attestent. De plus, si aucune différence n'est clairement mise en exergue entre filles et garçons, le degré de scolarité semble jouer un rôle puisque les tailles d'effets sont un peu plus marquées dans les degrés secondaires que primaires ou tertiaires.

En examinant plus en détails les résultats des recherches qui prennent en compte des mesures correspondant à des dimensions ponctuelles des attitudes (et non à ce concept dans sa globalité), nous pouvons alors distinguer celles qui concernent le registre cognitif de celles qui ont trait au registre affectif. Dans le premier cas de figure, c'est principalement le sentiment de compétence qui est mis en lien avec les résultats des élèves. En effet, l'auto-appréciation que fait l'élève au niveau de ses compétences dans une discipline (appelé sentiment de compétence) permet de prédire sa motivation pour les apprentissages. De son côté, le sentiment d'efficacité (qui est une auto-évaluation de l'élève quant à sa capacité de réussir une tâche précise qui lui est présentée) est effectivement en lien avec le résultat obtenu, le sentiment de compétence (correspondant à une auto-appréciation plus large de ses compétences dans une discipline) permet de prédire la motivation de l'élève dans la tâche (Peetsma et al., 2005), motivation qui a son tour aura un impact sur les résultats. Ce constat est également souligné par Chouinard et al. (2007) qui relèvent que le sentiment de compétence d'un élève – tout comme l'utilité perçue – affectent ses efforts, notamment par le biais des buts de maîtrise qu'il développe. Les données *PISA* ont également permis de souligner de tels liens. Sur un échantillon de taille considérable (plus de 250'000 sujets), Lee et Stankov (2013) construisent une matrice de corrélations sur la base de quinze mesures. Trois d'entre elles corréleront modérément à fortement avec les résultats des élèves. En particulier, deux de ces dimensions font appel aux représentations de l'élève (dans le registre cognitif : sentiment d'efficacité et sentiment de compétence), la troisième appartenant au registre affectif (anxiété pour les mathématiques).

C'est également par le biais du sentiment de compétence que les stéréotypes (images préconçues généralement partagées au niveau socio-culturel) – et en particulier le stéréotype de genre qui suggère que les mathématiques sont par essence un domaine masculin – peuvent affecter la réussite des élèves (Cheryan, 2012). Même en contrôlant les notes antérieures des élèves dans les analyses (qui elles-mêmes ont un impact sur les stéréotypes), la présence de stéréotypes prédit les performances scolaires – mais aussi les intentions de s'orienter professionnellement dans des carrières scientifiques – avec, comme



principale variable médiatrice, le sentiment de compétence (Plante et al., 2013). Si ces auteurs obtiennent une modélisation relativement similaire entre filles et garçons, les coefficients sont néanmoins un peu plus marqués pour les premières. Cette différence se retrouve également dans un contexte très différent (Singapour plutôt que le Québec), où l'influence du stéréotype sur le sentiment de compétence est clairement en défaveur des filles (Cvencek et al., 2014). Le processus par lequel le stéréotype exerce une influence est mis en évidence dans le modèle testé par Brodish et Devine (2009). En mathématique, la menace provoquée par le stéréotype amène l'élève à adopter des buts d'évitement de la performance qui provoque une inquiétude marquée quant à ses propres performances.

Du côté du registre affectif, les sentiments plus ou moins conscients – et relativement stables dans le temps – que les élèves peuvent éprouver dans le contexte d'apprentissage des mathématiques peuvent être distingués des états affectifs locaux plus fluctuants (Goldin, 2000 ; Rouxel, 2000), pouvant parfois être considérés comme des émotions au sens strict du terme. Si les premiers sont en grande partie indépendants des situations particulières rencontrées, les seconds sont clairement liés à la nature des activités d'apprentissage rencontrées. Au niveau des résultats des recherches publiées, ce sont principalement des mesures plus globales qui ont été utilisées. Par exemple, le lien entre l'anxiété vis-à-vis des mathématiques et la réussite dans cette discipline a été mis en évidence à de maintes reprises (voir la méta-analyse de Lee & Stankov, 2013). Si Devine et al. (2012) reportent aussi des corrélations modérées entre ces variables, lorsqu'ils contrôlent l'anxiété globale que les élèves ressentent dans les situations d'évaluation, le lien reste modéré pour les filles alors qu'il diminue très fortement pour les garçons. Sans faire de distinction particulière selon le genre, Bai (2011) relève également une corrélation du même ordre de grandeur lorsqu'il teste la validité prédictive de son questionnaire sur les performances des élèves. La très récente méta-analyse de Barroso et al. (2021), agrégeant 747 tailles d'effets issues de nombreuses publications, confirme ce lien modéré qui apparaît dès les premières années de scolarité, avant d'augmenter quelque peu à l'adolescence puis de s'affaiblir quelque peu dans les degrés post-secondaires.

Plusieurs explications plausibles (et sans doute complémentaires) permettent de comprendre l'impact qu'a l'anxiété sur la performance des élèves. En premier lieu, plusieurs recherches relèvent que les affects négatifs induisent des pensées qui vont interférer avec le processus d'apprentissage (Meinhardt & Pekrun, 2003). Plus spécifiquement, l'attention de l'élève, tout comme les capacités de sa mémoire de travail, vont être parasitées par la présence d'émotions négatives et notamment par les ruminations intrusives qu'elles peuvent générer (Whitmer & Gotlib, 2013 ; Zan et al., 2006). C'est également l'hypothèse soutenue dans la *Choking under pressure theory* (Beilock et al., 2004) et la *Processing Efficiency Theory* (Eysenck & Calvo, 1992) qui suggèrent que le processus cognitif utile à la résolution de la tâche va être plus ou moins fortement impacté par les affects ressentis, respectivement le stress, bien qu'il y ait – en cas d'anxiété ou de stress – une augmentation de l'effort sur la tâche à réaliser. Autrement dit, les élèves les plus anxieux·ses se révèlent être moins fluides dans la résolution de tâches mathématiques par rapport à leurs pairs qui résolvent les problèmes de manière correcte et rapide, en utilisant un minimum de ressources cognitives, notamment lorsqu'il s'agit des exercices les plus complexes (Cates & Rhymer, 2003).

Mais les raisons peuvent aussi provenir des liens étroits entre les affects et les dimensions cognitives des attitudes (Pekrun et al., 2011), en particulier le sentiment de compétence. Cette variable présente en effet la valeur de corrélation la plus forte avec l'anxiété ($r = -.64$) dans la méta-analyse de Lee et Stankov (2013). Les données de l'enquête internationale TIMMS permettent de dresser un constat parallèle (avec des corrélations positives) en ce



qui concerne cette fois-ci les affects positifs ressentis par les élèves (Marsh et al., 2013) que l'on s'intéresse aux mathématiques ou aux sciences. En effet, tant les affects positifs que négatifs sont à même de prédire le sentiment de compétence d'un élève (Genoud et al., 2020), sachant que la chaîne causale présente une certaine circularité. Si les émotions vont d'une part conditionner l'élève dans ses attentes et ses croyances, la *Control-value theory of achievement emotions* (Pekrun, 2006) démontre bien en quoi le sentiment de maîtrise qu'a l'élève ainsi que la valeur accordée à l'école et aux activités d'apprentissage proposées sont à même de générer des émotions spécifiques, émotions qui ont, à leur tour, des répercussions sur la motivation et la réussite perçue (King & Gaerlan, 2014). Dans leur tentative de mettre en évidence les relations réciproques entre les deux concepts par le biais de mesures répétées, Ahmed et al. (2012) arrivent à la conclusion que le sentiment de compétence affecte davantage l'anxiété que l'inverse.

Finalement, l'examen des liens entre le registre comportemental et la réussite des élèves apporte un constat très clair et bien documenté. En effet, les différentes mesures de motivation (respectivement d'investissement, d'effort ou d'engagement selon la terminologie et les mesures utilisées dans les recherches) apparaissent fortement corrélées aux résultats des élèves (e.g., Leaper et al., 2012 ; Xu, 2018). Ainsi, plus les élèves se disent prêt-es à consacrer des efforts dans leurs apprentissages, plus leurs résultats sont élevés.

Deux limitations sont à faire par rapport à la prise en compte des nombreux résultats disponibles dans les publications scientifiques, dont quelques-uns seulement ont été rapportés ci-dessus. La première concerne, à l'instar de la circularité discutée entre affects et sentiment de compétence, la causalité effective des attitudes sur les performances des élèves qui s'avère difficile à démontrer (McLeod, 1992). Comme le relèvent Ma et Kishor (1997) dans leur méta-analyse, seuls 4% des recherches sont menées avec une méthodologie permettant de déterminer la causalité, les autres restant au niveau de plans de recherche corrélationnels. En effet, les nombreux modèles en équations structurales validés dans les études sont dans la plupart des cas basés sur des données prises ponctuellement (en un seul temps de mesure), ne permettant ainsi pas de conclure à un sens causal particulier. C'est la raison pour laquelle les auteurs suggèrent la présence d'influences réciproques ou alors parlent uniquement de la capacité qu'ont les mesures d'attitudes de prédire la performance des élèves (supposée être la variable dépendante dans les modèles de régression).

Cependant, quelques recherches proposent une démarche longitudinale permettant par conséquent de fournir des indices supplémentaires quant au sens de causalité. C'est par exemple l'objectif principal de l'étude de Ma et Xu (2004) qui concluent, sur la base du suivi de nombreuses classes durant six ans, que la réussite des élèves à un test de mathématiques (de l'année précédente) a une prédominance dans l'explication des attitudes (sur l'année en cours) plutôt que l'inverse ; résultat répliqué à plusieurs reprises, d'année en année. Toutefois, au-delà de la volonté de chiffrer la prédominance d'un sens causal sur l'autre dans ces études disposant d'au minimum deux temps de mesure, il faut noter que les influences réciproques semblent être systématiquement présentes (Lee & Kung, 2018).

La seconde limitation est relative au biais de publication qui implique que les résultats moins probants voire non-significatifs obtenus par les équipes de recherche ne font généralement pas l'objet de parution dans les revues scientifiques (recherches non publiées ou publiées dans la littérature grise). S'il est difficile de chiffrer un tel biais, la méta-analyse de Barroso et al. (2021) – pour rappel focalisée sur les liens entre l'anxiété et la réussite en mathématiques – souligne par exemple que si les corrélations (négatives) sont



présentes dans toutes les types de recherches, les coefficients sont tout de même moindres dans les quelques études non publiées (mais qui ont néanmoins pu être récupérées). Cela implique une visibilité disproportionnée de certains résultats par rapport à d'autres.

1.3 Différences d'attitudes selon le genre

Même si la question genre² n'est pas la préoccupation principale des recherches concernant les attitudes, même dans le domaine des mathématiques, il est rare que les publications fassent abstraction de cette variable. En effet, nombre d'études intègrent la prise en compte du genre afin de mieux comprendre le fonctionnement différentiel des élèves, notamment comme piste qui explique la sous-représentation très marquée des filles qui s'orientent vers des professions scientifiques – appelés les domaines MINT (Mathématiques, Informatique, sciences Naturelles et Technique) – ceci malgré des compétences similaires au niveau de leurs résultats scolaires (Lindberg et al., 2010). Cette présente publication ne fait pas exception, puisqu'il nous semble intéressant de nous questionner sur la manière dont filles et garçons appréhendent leurs apprentissages scolaires en mathématiques.

Dans le registre cognitif, des différences sont systématiquement mises en évidence au niveau du sentiment de compétence, des premiers degrés primaires (e.g., Cvencek et al., 2021 ; Stetsenko, 2000), avec des résultats plus contrastés encore à l'adolescence (Chen et al., 2013). Les filles, présentant généralement un regard plus critique sur leurs apprentissages (Frey & Rubble, 1987), obtiennent alors des scores plus faibles que les garçons qui sont plus vite satisfaits de leurs performances. La présence de stéréotypes – en lien avec le sentiment de compétences des élèves – se retrouve également de manière prédominante chez les garçons (Casad et al., 2017 ; Plante et al., 2013). Ces stéréotypes sont cependant aussi présents chez certaines filles qui justifient de cette manière leurs difficultés dans cette discipline (Genoud et al., 2015). Le pattern est moins manifeste pour l'utilité accordée à l'apprentissage des mathématiques par les élèves durant la scolarité puisque certaines recherches soulignent des scores significativement plus élevés pour les garçons, notamment à l'adolescence (e.g., Fredricks & Eccles, 2002) alors que d'autres indiquent des scores similaires selon le genre (e.g., Chouinard et al., 2007).

La différence d'anxiété (tant pour le travail scolaire que pour les évaluations), qui se retrouve de manière générale en défaveur des filles (Genoud et al., 2009), est exacerbée lorsqu'il s'agit de mathématiques en particulier (Chen et al., 2013 ; Devine et al., 2012). Cependant, le registre affectif ne se restreint pas à l'anxiété, et d'autres affects présentent également une répartition peu homogène en ce qui concerne le genre dans le domaine des mathématiques : par exemple la honte et le désespoir plus marqués chez les filles (Frenzel et al., 2007) ; les émotions positives – tel le plaisir – plus élevées pour les garçons (Frenzel et al., 2007 ; Lichtenfeld et al., 2012).

De manière apparemment paradoxale, le registre comportemental présente un pattern inverse où les filles mentionnent un investissement plus conséquent que leurs pairs masculins (Genoud et al., 2015). En effet, en dépit d'une tendance à appréhender

² Nous utilisons de manière délibérée le terme « genre » dans nos propos, bien que les sujets de notre recherche aient été questionnés sur leur caractéristique biologique (le sexe). En effet, le genre est une construction culturelle (Bereni et al., 2012) qui fait appel aux rôles sociaux qui ont une influence sur les attentes et les comportements des individus. En ce sens, les différences généralement observées dans les attitudes ne peuvent s'interpréter par des causes purement biologiques et font bien appel à un fonctionnement socio-culturel.



l'apprentissage des mathématiques de manière plus pessimiste que les garçons, tant au niveau du registre cognitif qu'affectif (voir supra), les filles se montrent plus motivées et rapportent y consacrer davantage d'efforts (Chen et al., 2013).

1.4 Les attitudes en contexte

La différenciation des contextes permet de mieux comprendre premièrement le développement des attitudes, mais également par la suite, les raisons de leur maintien et/ou leur activation dans certaines situations. La famille et l'école sont les lieux privilégiés dans lesquels se développent les attitudes des élèves vis-à-vis des disciplines scolaires et notamment celles concernant les mathématiques (Aiken, 1972 ; Vanayan et al., 1997).

1.4.1 Le rôle de la famille et de l'école dans le développement des attitudes

Les premières expériences d'apprentissage d'un enfant se déroulent généralement dans son contexte familial. C'est la raison pour laquelle l'impact des parents est à relever car les attitudes des parents influencent directement celles de leurs enfants (Mohr-Schroeder et al., 2017). En observant plus en détail le registre cognitif des attitudes, il s'avère que les croyances des parents jouent un rôle important. Ainsi, auprès de trois échantillons différents (dont un suisse), Neuenschwander et al. (2007) soulignent que les attentes des parents présentent des liens non négligeables avec le sentiment de compétence de leur enfant, tout comme avec ses performances scolaires (en mathématiques et dans la langue de scolarisation).

Il en va de même pour le développement des stéréotypes qui, dans le contexte familial, sont en lien avec les modèles d'attribution genrés adoptés par les parents qui pensent alors que la réussite en mathématiques d'une fille sera due à ses efforts, alors que celle d'un garçon dépendra de son talent naturel (Yee & Eccles, 1988). Ces croyances vont affecter les perceptions qu'ont les enfants sur leurs propres compétences, mais également leurs performances dans les tâches mathématiques. Par exemple, si les mères adhèrent à une vision des mathématiques comme domaine exclusivement masculin, la menace du stéréotype influence négativement la performance de leurs filles, dès le début de la scolarité (Tomasetto et al., 2011). Pour celles par contre dont les mères rejettent cette vision, les auteurs n'observent pas de baisse de performance. Cette influence des croyances parentales perdure durant toute la scolarité et concerne non seulement les perceptions des enfants mais également leurs trajectoires professionnelles (Bleeker & Jacobs, 2004).

Pour ce qui est de l'impact parental sur les aspects affectifs, l'anxiété ressentie par les enfants et adolescent-es peut être attisée par les messages transmis au sein de la famille (par le biais des stéréotypes véhiculés) tout comme par un style d'attachement insécure (Demirtaş & Uygün-Eryurt, 2020). En effet, en cas d'anxiété, le soutien parental exercé amène l'enfant à mieux faire face à la situation, notamment par le développement de perspectives optimistes et l'encouragement. Il faut également noter que l'anxiété même des parents vis-à-vis des mathématiques est fortement corrélée à celles de leurs enfants, également à l'adolescence (Soni & Kumari, 2017). Cette relation est plus manifeste encore dans les dyades parent-enfant de même sexe, avec un effet particulièrement marqué chez les filles dont les mères présentent une forte anxiété vis-à-vis des mathématiques (Casad et al., 2015). En outre, les attitudes de la mère vont avoir un impact sur la motivation de leurs enfants dans les apprentissages en mathématiques et en sciences (Bhanot & Jovanovic,



2005 ; Leaper et al., 2012). Par conséquent, le registre comportemental est également influencé par le contexte familial, ceci jusqu'aux résultats scolaires de l'enfant (Grolnick & Ryan, 1989).

Toutefois, dès l'entrée dans la scolarité, les élèves vont être baignés dans un autre contexte à même d'avoir également des répercussions sur leurs attitudes face aux apprentissages : celui de la classe. En effet, les choix didactiques des enseignant-es (p.ex. manière dont les contenus sont présentés, activités proposées aux élèves, méthodes et critères d'évaluation) ont un impact sur les perceptions des élèves, notamment sur le développement ou le renforcement de leurs attitudes (Haladyna et al., 1983 ; Lafortune et al., 2002 ; Mason & Scrivani, 2004). En particulier, les feedbacks donnés en classe influencent fortement le sentiment de compétences des élèves, par le biais des discours intérieurs qu'elles et ils se forment (Burnett, 2003). De plus, il faut noter que les parents ne sont pas les seuls à adopter des modèles stéréotypés car nombre d'enseignant-es y adhèrent également (Li, 1999). Dans sa recherche menée auprès d'élèves en fin de scolarité primaire en Suisse, Keller (2001) montre que les stéréotypes de l'enseignant-e affectent directement ceux des élèves au sein de leurs classes. De plus, cette étude souligne que le degré scolaire (ainsi que le niveau de difficulté et d'exigence dans les contenus mathématiques) renforce la présence de stéréotypes. L'anxiété de l'enseignant-e influence également le développement des stéréotypes chez les filles puis, au final, leurs résultats en mathématiques (Beilock et al., 2010).

Au niveau de l'impact sur le fonctionnement affectif de l'élève, il est intéressant de relever que c'est surtout l'enthousiasme de l'enseignant-e pour le fait d'enseigner (et non l'enthousiasme pour la discipline en tant que telle) qui a un impact sur les perceptions des élèves (Kunter et al., 2008). Cette transmission émotionnelle du plaisir d'enseigner vers le plaisir d'apprendre les mathématiques – compréhensible par la permanence des interactions en classe – peut être directement observable par le biais des comportements de l'enseignant-e (Frenzel et al., 2009) et pourrait être, selon ces auteurs, une stratégie intéressante à mettre en place pour améliorer les attitudes des élèves. Si l'on prend en considération les affects négatifs, la contagion des affects se retrouve dans certaines recherches qui concernent la scolarité secondaire, mais avec des limites qui concernent la prédominance d'enseignantes dans ces degrés et le fait que la formation disciplinaire en mathématiques (une parmi de nombreuses autres dans l'enseignement primaire) n'est pas toujours adéquate (pour une revue, voir Szczygieł, 2020). Cependant, le développement de l'anxiété – affect le plus étudié en contexte d'apprentissage des mathématiques – peut provenir des pratiques d'enseignement, et notamment de la manière dont l'enseignant-e développe les buts de maîtrise et de performance au sein de sa classe (Furner & Gonzalez-DeHass, 2011).

Même si elle n'a pas fait l'objet de recherches très nombreuses, l'influence des pairs au sein de la classe (Leaper et al., 2012 ; Mata et al., 2012) et des messages diffusés par les biais des médias (Cvencek et al., 2014) peuvent avoir un rôle non négligeable dans le développement des attitudes, et en particulier des stéréotypes genrés, car les élèves évoluent dans un contexte socio-culturel dans lequel de nombreuses influences sont présentes (Bussey & Bandura, 1999).

1.4.2 Les attitudes dans différents contextes

Les mathématiques ne sont pas seulement des contenus à maîtriser au fil de la scolarité ; elles sont aussi un outil qui est utilisé dans des contextes professionnels ainsi que dans la vie courante. Hart et Ganley (2019) mettent en exergue, dans la population générale, une



anxiété faible à modérée, mais qui s'avère toutefois très forte pour 5% des sujets interrogés. Sans surprise, elles observent également une anxiété plus faible chez les hommes et chez les personnes ayant opté pour une carrière MINT (les deux variables étant fortement liées). Malgré cela, il n'est pas forcément possible d'éviter les situations où un raisonnement mathématique est nécessaire (p.ex. calcul d'une réduction lors d'un achat ou d'une soustraction de tare dans une préparation culinaire).

Dans la mise en évidence de fonctionnements différentiels selon les contextes, différentes recherches se sont intéressées à la manière dont certains enfants exerçant une activité de vente dans la rue transfèrent leurs compétences (notamment des opérations mentales d'addition, de multiplication et de soustraction) dans le contexte plus formel de la classe. Carraher et al. (1985) constatent que si les calculs effectués dans la rue lors de la vente de noix de coco sont corrects dans la quasi-totalité des situations rencontrées (98% des cas), ces mêmes adolescent·es ont beaucoup plus de difficultés à résoudre des calculs de même difficulté en contexte scolaire (37% de réussite) ; même lorsque les problèmes se sont avérés parfaitement identiques (74% de réussite). Ainsi, le contexte – et notamment le caractère très formel et sans doute « décontextualisé » pour les sujets en question – a un impact sur la performance, sachant que les stratégies que les sujets utilisent peuvent différer selon ce contexte (Saxe, 1988).

Ayant développé des instruments de mesure de la motivation concernant des situations particulières rencontrées au fil des apprentissages (par opposition aux mesures qui concernent la motivation pour les mathématiques et à celles, de niveau supérieur encore, qui s'intéressent à la motivation scolaire en général), Boekaerts (1999) teste différents modèles permettant, selon le contexte, de mieux comprendre les liens entre notamment l'attractivité et la valeur de la tâche, le sentiment de compétence, l'intention de s'engager et les affects. Ses résultats confirment que bien que certains liens soient stables indépendamment du contexte, d'autres peuvent être clairement différenciés (notamment dans une situation de devoirs). Les élèves sont donc sensibles aux contextes particuliers dans lesquels elles et ils apprennent et les émotions ressenties durant les leçons de mathématiques varient du reste selon les situations rencontrées et la manière de les appréhender par les élèves (Op'T Eynde et al., 2001).

La variation de contexte peut aussi reposer sur les stratégies didactiques utilisées par l'enseignant·e. C'est ce que testent plus spécifiquement Mason et Scrivani (2004) en proposant une intervention de trois mois qui a pour objectif de donner un caractère innovant (plutôt que traditionnel) dans l'enseignement des mathématiques. L'impact de la démarche (développement d'une culture de classe où les élèves se sentent responsables de leur compréhension, encouragement de l'approche socio-constructiviste dans les activités et valorisation de la pensée divergente) met en exergue un bénéfice sur les attitudes et les croyances des élèves, tout en améliorant en parallèle (et sans doute en lien) leurs compétences dans la résolution de problèmes. Même si l'intervention n'a pas été menée par l'enseignant régulier, il n'en demeure pas moins que les élèves ont réagi autrement dans ce contexte particulier puisque leurs croyances relatives aux mathématiques (p.ex. son utilité) et à leur relation aux mathématiques (p.ex. le fait de travailler davantage aura un impact sur leurs compétences) sont différentes.

De manière plus discrète encore, la variation de contexte peut être présente par le biais d'une activation volontaire du stéréotype en plaçant les élèves dans une situation où un marquage « sexué » préalable va avoir un impact sur les attitudes et les performances des élèves. C'est la méthode qu'utilisent Tomasetto et al. (2011) en demandant préalablement aux élèves d'écouter une histoire et d'en faire un dessin. Les sujets sont répartis



aléatoirement dans deux situations, l'une avec l'histoire d'une fille aux caractéristiques stéréotypées, et l'autre d'un paysage féérique avec des maisons en forme de champignons. Ensuite, toutes les élèves ont dû réaliser un test de mathématiques adapté à leur âge. Les résultats de cette recherche indiquent que l'activation des stéréotypes perturbe clairement la performance des filles, ceci après avoir contrôlé leurs résultats antérieurs. De plus, cette baisse de performance contribue à renforcer directement le stéréotype puisqu'il confirme alors les attentes. Cette activation des stéréotypes (également les stéréotypes ethniques présents en mathématiques) affecte également les adolescent-es. Ambady et al. (2001) mettent par exemple en évidence qu'une telle activation peut avoir un effet protecteur dans le groupe avantagé par le stéréotype, notamment par le biais de certaines croyances liées à la réussite.

Une manière quelque peu détournée de proposer une contextualisation différente de la tâche concerne en particulier la modification de son habillage. En effet, un tel stratagème permet d'observer l'élève face à une même tâche (respectivement une tâche similaire sur le fond) sous un abord différent. Morin-Messabel et Ferrière (2008) testent la réussite de mêmes tâches (énigmes de difficultés variées faisant appel à des nombres) en habillage « mathématiques », « français » ou « jeu », c'est-à-dire sans pression liée à l'évaluation. Les chercheuses confirment leurs hypothèses et notamment celle qui postule des réussites différentes selon les contextes, en interaction également avec le genre des élèves, ceci sans qu'il n'y ait de manière générale une différence de performances entre filles et garçons. En outre, les élèves disent s'ennuyer davantage dans la résolution de ces énigmes en français que dans les deux autres contextes. Cet ennui ressenti – qui est un affectif négatif – est mesuré après l'activité par le biais d'un questionnaire auto-rapporté ; il est alors possible que les élèves modèrent inconsciemment leur discours en fonction de leur performance supposée (Morin-Messabel & Ferrière, 2008).

Toujours dans le domaine des mathématiques, une autre étude conduite par Huguet et al. (2001) a également mis en évidence une réussite différente des élèves en faisant varier le contexte de l'évaluation. Les élèves (uniquement des garçons) – répartis en deux groupes sur la base de leurs résultats antérieurs (élèves brillants vs faibles en mathématiques) – ont dû mémoriser puis restituer la figure complexe de Rey-Osterrieth, tâche utilisée fréquemment dans l'évaluation psychologique des élèves et possédant des critères de codage très précis. Cette activité leur a été présentée comme une mesure de leurs compétences en géométrie, respectivement en dessin. Si les résultats des deux groupes d'élèves sont similaires dans le second contexte (dessin), avec un score moyen, ceux qui se sont retrouvés dans la condition « géométrie » présentent une réussite fortement différente selon leur niveau scolaire. Les élèves brillants ont davantage réussi alors que les plus faibles ont obtenu des scores nettement plus bas.

Nous nous sommes inspiré de ces recherches (et en particulier de la dernière) afin de mieux comprendre en quoi les attitudes permettent d'expliquer différenciellement la réussite à une tâche mathématique dans deux contextes différents. En effet, si les recherches soulignent que les élèves sont sensibles à l'habillage de la tâche ou, plus généralement, au contexte dans lequel elle se déroule, nous pouvons nous attendre à ce que les attitudes vis-à-vis de la discipline jouent également un rôle différent selon l'activation particulière générée par le contexte. Plus concrètement, nous cherchons à prédire le résultat d'un problème de mathématique proposé dans deux contextes différents (cours de mathématiques vs cours de français) sur la base des attitudes que les élèves démontrent vis-à-vis des disciplines concernées. Notre questionnement vise également à différencier l'impact des attitudes selon le genre.



2. Méthodologie

2.1 Echantillon

L'échantillon (de convenance) est constitué de 94 élèves dont l'âge moyen est de 14.1 ans ($SD=0.5$). La répartition selon le genre est représentative de la population : les filles ($N=48$) ont un âge moyen de 14.0 ans ($SD=0.5$) et les garçons ($N=46$) ont un âge moyen de 14.2 ans ($SD=0.5$). Ces élèves sont issu·es de quatre classes de 10^{ème} année HarmoS (avant dernière année de scolarité obligatoire) de type « générale » (correspondant à un niveau d'exigence moyen) dans une école de Suisse romande.

2.2 Matériel et procédure

Préalablement aux passations, des calculs de proportion (appelés également « règle de trois ») ont été pré-testés dans une classe ne participant pas à la présente recherche afin de s'assurer du niveau de difficulté optimal de l'exercice. Il faut noter que ce type de problème a été abordé dans le programme de l'année précédente mais n'a pas fait l'objet d'un rappel explicite récemment.

Deux calculs de proportion équivalents ont donc été proposés aux élèves dans deux contextes différents (cours de maths et cours de français), à trois semaines d'intervalle et de manière contrebalancée pour éviter un effet test-retest : deux classes ont d'abord eu le problème en contexte de maths, puis en contexte de français, et inversement pour les deux autres classes. Ces deux exercices ont été insérés dans le cadre d'évaluations formatives (non prises en compte pour le bulletin scolaire) et soumises, au moment convenu, par leur enseignant·e de la discipline concernée sans concertation particulière. Elles ont été présentées aux élèves comme des fiches d'exercices pour lesquelles un feedback leur serait donné par la suite.

En ce qui concerne l'évaluation de mathématiques, la fiche est constituée de six exercices (calcul du périmètre et de l'aire d'un rectangle, tri de valeurs décimales par ordre croissant, transformation d'unités, etc.), parmi lesquels se trouve le calcul de proportion suivant :

« Une bouteille de soda contient 924 grammes de sucre. Sachant que 2.5dl de ce soda contient 154 grammes de sucre, combien de décilitres de soda contient la bouteille ? »

La fiche évaluative de français propose quant à elle cinq exercices autour du dictionnaire (recherche de synonymes, ordre alphabétique de mots, estimation du nombre de mots dans le dictionnaire, etc.), dont un calcul de proportion à réaliser :

« Dans le dictionnaire français, 960 mots commencent par la lettre U. Sachant que 2,5 pages contiennent environ 160 mots, combien de pages comptent les noms commençant par la lettre U environ ? »

Lors d'un cours de maths ultérieur aux passations dans les deux contextes (pour éviter tout biais), les élèves ont également rempli un questionnaire permettant d'évaluer leurs attitudes socioaffectives vis-à-vis de l'apprentissage des mathématiques (voir section 2.3). Par la suite, elles et ils ont été informé·es des objectifs de la recherche et ont été



questionné·es oralement sur le dispositif. Aucun·e n'a indiqué avoir remarqué la présence d'exercices très similaires dans les deux cours.

2.3 Mesures

Si les deux fiches d'exercices ont fait l'objet d'un feedback auprès des élèves, nous n'avons conservé pour notre recherche que les résultats des deux calculs de proportion, évalués de manière dichotomique (juste vs faux) qui constituent alors deux variables dépendantes (une par contexte). Comme les exercices de calcul de proportion concernent un savoir-faire en mathématiques, il nous a semblé intéressant de récupérer leur note moyenne actuelle en mathématiques. En outre, nous leur avons fait passer un questionnaire (voir liste complète des items en [annexe A](#)) évaluant les attitudes socio-affectives vis-à-vis des maths (Genoud & Guillod, 2014). Ce questionnaire permet de mesurer sept composantes des attitudes selon trois registres, en intégrant également une mesure de stéréotype selon le genre (voir tableau 1). Chacun des 45 items est auto-évalué par l'élève sur une échelle de Likert à 6 positions allant de 0 (Pas du tout d'accord) à 5 (Tout à fait d'accord).

Tableau 1

Questionnaire des attitudes socio-affectives en maths

Registre	Dimension (et exemples d'items)	N	Alpha de Cronbach	
			Etude de base	Présente recherche
Cognitif	Utilité <i>Être bon·ne en math donne un avantage considérable pour trouver un emploi.</i>	5	.80	.77
	Compétence <i>Je suis doué·e en maths.</i>	6	.94	.90
	Contrôlabilité <i>Ma compréhension en maths dépend des efforts que je fournis.</i>	5	.74	.68
	Stéréotype (masculinité) <i>Une fille doit travailler plus qu'un garçon pour avoir les mêmes résultats en maths.</i>	5	.86	.82
Affectif	Affects positifs <i>Je me réjouis de voir arriver l'heure de maths.</i>	6	.93	.94
	Affects négatifs <i>Je suis facilement tendu·e durant les cours de maths.</i>	6	.88	.82
	Régulation affective <i>Je parviens à gérer mes émotions durant les cours de maths.</i>	6	.79	.72
Comportemental	Investissement <i>Je m'implique dans les activités et exercices durant le cours de maths.</i>	6	.83	.81



Nous constatons que les homogénéités internes (mesurées à l'aide du coefficient alpha de Cronbach) des différentes dimensions s'avèrent légèrement plus faibles que dans l'étude de validation du questionnaire (Genoud & Guillod, 2014). Ceci s'explique sans doute par le fait que les sujets étaient un peu plus âgés (élèves de scolarité post-obligatoire) que celles et ceux du présent échantillon. Cependant, les coefficients relevés restent tous satisfaisants à très bons.

3. Présentation et discussion des résultats

Nous présentons dans le tableau 2 ci-dessous les moyennes, écarts-types ainsi que les indices d'asymétrie et de voussures des différentes mesures quantitatives effectuées auprès de notre échantillon.

Tableau 2

Statistiques descriptives des variables quantitatives

Dimension	M	SD	Asymétrie	Voussure
Utilité	3.57	1.03	-0.82	0.38
Compétence	2.60	0.93	-0.28	-0.78
Contrôlabilité	3.50	0.96	-0.46	-0.35
Stéréotype (masculinité)	1.02	1.15	1.52	2.30
Affects positifs	2.45	1.47	0.01	-0.99
Affects négatifs	1.18	1.06	1.07	0.97
Régulation affective	3.48	0.90	-0.74	0.67
Investissement	3.73	0.87	-0.90	1.23
Moyenne scolaire en maths	4.63	0.63	-0.79	0.78

L'examen des coefficients permet de se rendre compte que la mesure des stéréotypes présente une tendance à un effet plancher. Si une moyenne faible dans cette dimension signifie que les élèves ne partagent globalement pas l'idée que les mathématiques sont une discipline masculine – ce qui est rassurant en soi – il n'en demeure pas moins que certains scores avoisinent le score maximal de l'échelle. Ceci a pour corollaire une dispersion relativement marquée qui nous permet d'envisager des statistiques paramétriques. De même, la distribution des affects négatifs présente également une plus forte asymétrie positive, tout en conservant cependant une voussure plus proche de la normale.

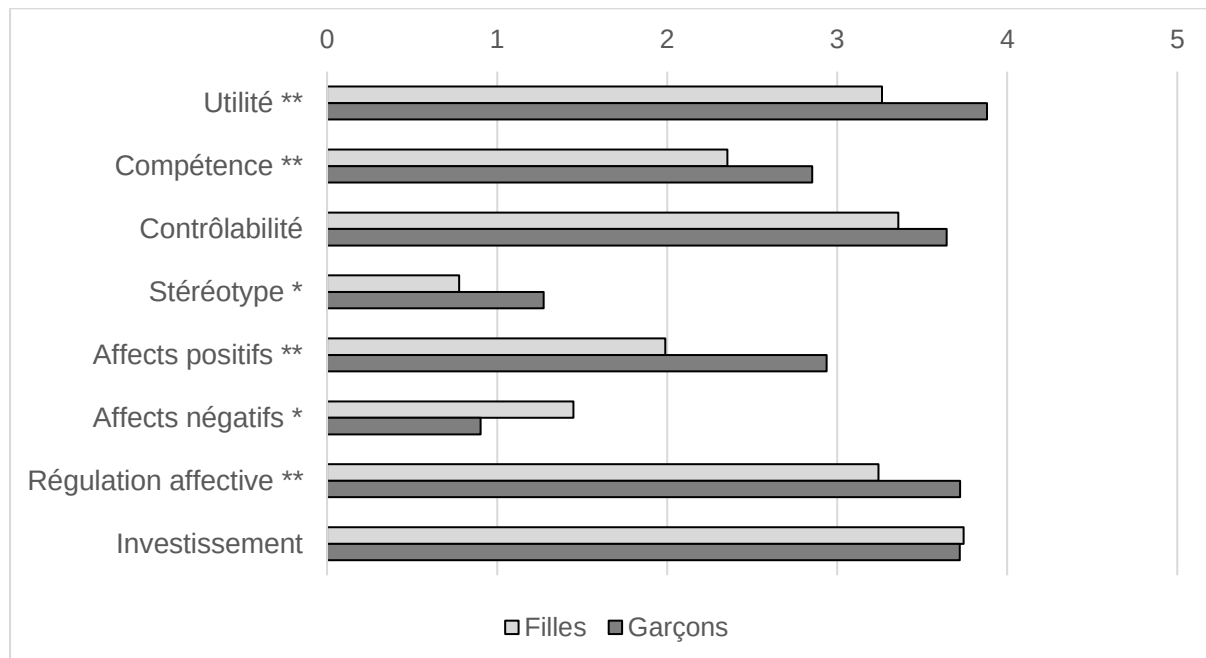


3.1 Différence d'attitudes selon le genre

Avant d'examiner les liens entre les attitudes et les performances des élèves aux deux exercices cibles de notre recherche, il nous semble nécessaire – au regard de nos questionnements – de comparer les attitudes des élèves selon le genre (voir figure 1). Au niveau du registre cognitif, les garçons perçoivent plus d'utilité dans l'apprentissage des mathématiques que les filles ($t_{(92)} = 3.02$; $p < .01$) et, sans surprise également, se disent plus compétents ($t_{(92)} = 2.70$; $p < .01$). À ce propos, il est intéressant de relever par contre que la moyenne scolaire en mathématiques au moment de la passation est totalement similaire ($M_{filles} = 4.63$; $M_{garçons} = 4.64$). Par conséquent, ce résultat rejoint bien les constats d'autres recherches antérieures qui soulignent qu'à performance égale, les garçons se sentent plus compétents que les filles.

Figure 1

Différences selon le genre pour les huit dimensions des attitudes



Différence significative à * $p < .05$; ** $p < .01$

Si, au niveau de la contrôlabilité – autrement dit de la tendance à penser que son comportement et ses efforts ont un réel impact sur la performance – la différence n'apparaît pas significative, celle qui concerne le stéréotype genre est à nouveau plus marquée ($t_{(92)} = 2.12$; $p < .05$). Comme attendu, les élèves valorisent donc le stéréotype qui est favorable à leur groupe qu'il s'agisse du genre comme ici ou d'autres caractéristiques (Rowley et al., 2007). Il est nécessaire de mentionner également qu'hormis la distribution très asymétrique de cette dimension (tendance à un effet plancher), sa dispersion est beaucoup plus forte dans le groupe des garçons ($SD = 1.27$) que dans celui des filles ($SD = 0.78$) avec des scores qui avoisinent même la valeur maximale de l'échelle pour certains d'entre eux. Comme nous avons pu le montrer auprès d'un autre échantillon (Genoud et al., 2015), il s'agit de garçons ayant de bons résultats en mathématiques et qui expliquent leur facilité dans cette discipline par le fait qu'ils sont de sexe masculin.

Le pattern relatif aux dimensions du registre affectif est aussi bien différencié selon le genre puisque nos données rejoignent sans conteste des résultats bien établis (voir Genoud et



al., 2015). En particulier, les filles disent ressentir, par rapport aux garçons, beaucoup moins d'affects positifs (c'est ici que se trouve la différence la plus marquée ; $t_{(92)} = 3.29$; $p < .01$), tout comme plus d'affects négatifs ($t_{(92)} = -2.58$; $p < .01$) lors de l'apprentissage des mathématiques. De tels résultats se retrouvent chez d'autres auteurs, notamment chez Frenzel et al. (2007) qui distinguent en outre différents types d'affects positifs (plaisir et fierté) et négatifs (anxiété, désespoir et honte). Ceci a pour corollaire que les filles ont également l'impression de globalement moins bien réussir à faire face à leur stress et à leur anxiété, puisque la régulation affective est une dimension pour laquelle la différence s'avère également significative ($t_{(92)} = 2.66$; $p < .05$).

Le seul résultat plus surprenant concerne ici l'investissement puisque les deux groupes ont des scores similaires ($t_{(92)} = -0.12$; *ns*) alors que nous pouvions nous attendre à une différence en faveur des filles sur la base de l'écart mis en évidence avec le même questionnaire auprès d'un échantillon très similaire (Genoud et al., 2015). Il semble donc, puisque la dimension n'est pas sujette à des fluctuations épisodiques (elle possède en effet une bonne stabilité temporelle : $r_{tt} = .85$; Genoud & Guillod, 2014), que le fait que notre échantillon concerne uniquement des élèves de 10H dans des classes avec un niveau d'exigence intermédiaire (type « général ») puisse expliquer ce résultat. En effet, si un déclin progressif de la motivation est observé au fil de la scolarité secondaire, les élèves de cette filière intermédiaire présentent une plus forte détérioration de leur motivation en 10H, avant qu'elle ne se renforce en 11H, lorsque les perspectives de formation se décantent en fin de scolarité obligatoire (Genoud et al., 2009). Il est probable que cette évolution particulière, liée à une certaine anxiété quant à l'avenir au sortir de l'école, touche davantage les filles dont les scores de motivation pour les apprentissages rejoignent alors ceux des garçons.

3.2 Attitudes et résultats scolaires en mathématiques

Le deuxième volet de résultats concerne les liens entre les performances en mathématiques (telles que mesurées par le biais des notes scolaires) et les attitudes que les élèves développent vis-à-vis de cette discipline. Les notes scolaires actuelles des élèves dans cette discipline se situent entre 2.50 et 5.50 ($M = 4.63$; $SD = 0.63$). À l'instar des évaluations menées dans le cadre scolaire, la distribution présente une voussure normale mais une asymétrie négative modérée. Toutefois, les tests paramétriques que nous utilisons s'avèrent suffisamment robustes pour tolérer ce type de distribution.

Le tableau 2 présente les corrélations qui ont été calculées pour l'ensemble des élèves, respectivement de manière séparée selon leur genre. En raison de la multicolinéarité des différentes dimensions des attitudes (voir matrice de corrélations en [annexe B](#)), nous avons opté pour une mise en évidence des liens par le biais de corrélations (et non par des régressions) en les menant également séparément pour les filles et pour les garçons afin de faire ressortir l'éventuel effet modérateur du genre.



Tableau 2*Corrélations entre la note actuelle en mathématiques et les attitudes socio-affectives*

Dimension	Total (N=94)	Filles (N=48)	Garçons (N=46)
Utilité	.27*	.15	.44**
Compétence	.68**	.64**	.76**
Contrôlabilité	.38**	.38**	.38*
Stéréotype	-.23*	-.43**	-.09
Affects positifs	.44**	.37*	.54**
Affects négatifs	-.39**	-.44**	-.34*
Régulation affective	.36**	.31*	.45**
Investissement	.27**	.20	.34*

* $p < .05$; ** $p < .01$

La dimension qui corrèle le plus fortement avec la note de l'élève est son sentiment de compétence. Comme nous l'avons développé dans l'introduction de cet article, il existe sans aucun doute des influences mutuelles. Les résultats façonnent le sentiment de compétence puisque ce dernier se base en grande partie sur les notes que l'élève reçoit et qui lui permettent de se situer dans ses compétences relativement à ses pairs ; le sentiment de compétence a des répercussions indirectes sur les résultats, notamment par le biais d'une augmentation de la motivation pour des apprentissages dans lesquels l'élève se sent habile.

Pour la plupart des dimensions, le pattern reste plutôt similaire selon le genre. Deux dimensions présentent toutefois des corrélations plus disparates entre les deux groupes (en gras dans le tableau). Bien que non significative ($t_{(88)} = 1.47$; ns), la différence concernant l'utilité perçue est tout de même intéressante à relever. Les garçons qui ont de bonnes notes en mathématiques ont l'impression que cette discipline leur sera plus particulièrement utile dans leur formation ou leur future profession, alors que ce lien n'est pas vraiment présent chez les filles. Le fait que les garçons se projettent plus facilement dans une activité professionnelle en lien avec les domaines MINT (Lindberg et al., 2010) explique sans doute l'intérêt très direct que peut avoir pour eux une bonne maîtrise des mathématiques. L'autre différence entre filles et garçons, significative cette fois-ci ($t_{(88)} = 1.77$; $p < .05$), concerne les stéréotypes. Si le lien est nul chez les garçons, il est marqué auprès des filles, tout comme la corrélation concernant les affects négatifs. Ces deux résultats peuvent d'ailleurs être discutés conjointement puisque la menace liée au stéréotype a un impact sur l'anxiété ressentie par les élèves. En effet, cette menace implique un enchaînement de réactions physiologiques et cognitives (pensées négatives) qui influencent le ressenti affectif et, consécutivement, les ressources mises à disposition dans la tâche (Schmader et al., 2008). Osborne (2001) a pu mettre en évidence la présence d'anxiété liée au stéréotype, qui joue - en partie du moins - un rôle médiateur dans l'explication des résultats en mathématiques. En outre, d'autres travaux (e.g., Croizet et al., 2004) ont démontré que l'adoption d'une réputation de performance moindre chez l'élève, provoquée par le stéréotype, génère une charge mentale perturbatrice qui explique au final la différence de capacité dans la tâche.



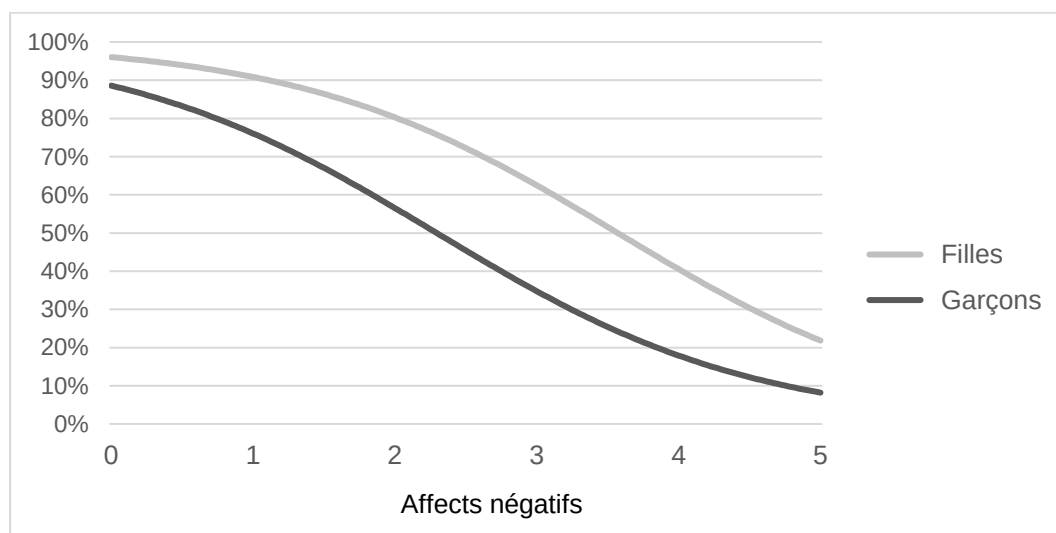
3.3 Impact des attitudes selon le contexte

Le troisième et dernier volet de résultats que nous présentons ci-dessous constitue le cœur de notre recherche. Nous cherchons ici à examiner quelles sont les dimensions des attitudes à même d'avoir un impact sur les résultats des élèves (plus précisément un calcul de proportion) de manière différentielle, à savoir dans les deux contextes que sont le cours de mathématiques et le cours de français). Pour ce faire, après avoir corrigé les exercices réalisés par les élèves (selon les modalités « réussi » ou « échoué »), nous avons effectué des régressions logistiques qui permettent d'examiner quels sont les prédicteurs d'une variable dépendante dichotomique. Ces dernières ont été paramétrées avec la méthode de Ward ascendante afin de retenir uniquement les prédicteurs significatifs. En effet, en raison de la forte multicollinéarité des dimensions des attitudes, il a été nécessaire d'optimiser l'analyse afin de mettre en exergue le(s) prédicteur(s) apparaissant prédominant(s).

En contexte du cours de mathématiques (voir figure 2), nous observons tout d'abord une meilleure réussite de la part des filles (77% contre 65% pour les garçons). Bien que cette différence ne soit pas significative, leur sigmoïde est en effet – et sur toute sa longueur – au-dessus de celle des garçons. Ensuite, l'analyse a mentionné un seul prédicteur significatif : les affects négatifs. Si la probabilité de réussite est très élevée (93%) pour les élèves qui, en règle générale, ne ressentent aucun stress ou aucune anxiété durant le cours de mathématiques, elle chute drastiquement à 15% pour celles et ceux qui ont le score maximal (5 sur l'échelle utilisée dans le questionnaire) dans cette dimension. Les coefficients de cette analyse ($R^2_{Cox \& Snell} = .14$; $R^2_{Nagelkerke} = .16$) ne sont pas très élevés. Cependant, le chi carré est non significatif ($\chi^2_{(8) Hosmer \& Lemeshow} = 10.06$; ns), indiquant un bon ajustement des données au modèle.

Figure 2

Probabilité de réussite selon le genre au calcul de proportion en contexte de mathématiques



Une analyse de régression logistique identique – réalisée sur les données récoltées auprès des mêmes élèves, mais en contexte de français cette fois-ci – offre un résultat différent (voir figure 3). Si aucune différence n'apparaît selon le genre, ce sont ici les affects positifs qui prédisent au mieux la probabilité de réussite des élèves, avec des coefficients qui se trouvent dans le même ordre de grandeur : $R^2_{Cox \& Snell} = .15$; $R^2_{Nagelkerke} = .17$; $\chi^2_{(8) Hosmer \& Lemeshow}$

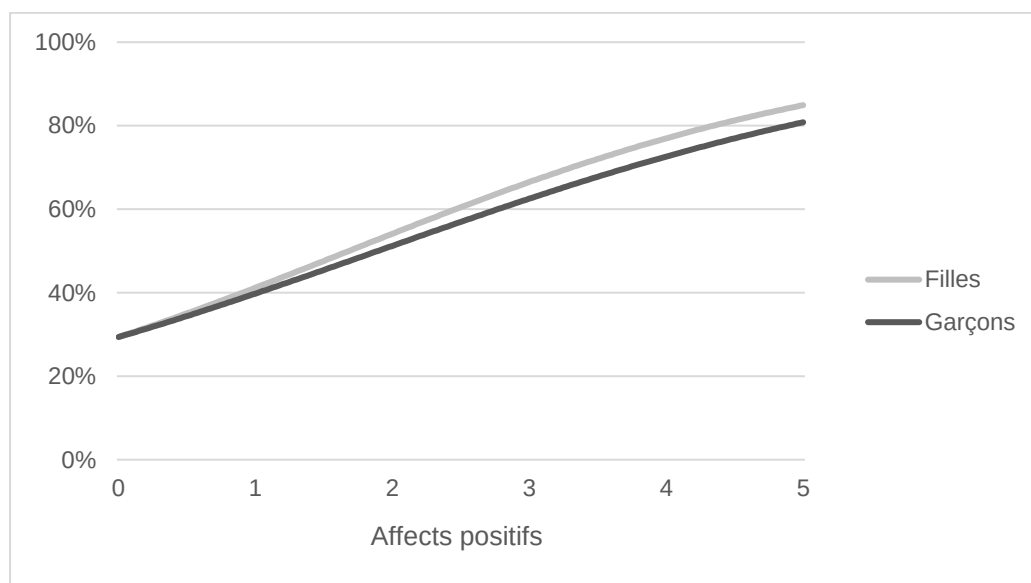


= 8.53; ns. Bien que la pente de la sigmoïde soit un peu plus faible, la différence de probabilité de réussite pour des élèves ne ressentant aucun plaisir pour l'apprentissage des mathématiques (37%) vs ayant beaucoup de plaisir dans cette discipline (83%) est tout de même marquée.

Puisque nous avons contrebalancé le plan méthodologique afin qu'une partie des élèves se trouvent tout d'abord dans le contexte de mathématiques puis dans celui de français, et inversement pour l'autre partie, il faut préciser ici que nous ne relevons aucune différence particulière selon l'ordre de présentation des tâches (variable prise en compte dans les analyses présentées ci-dessous). Il ne semble donc pas y avoir un effet d'apprentissage qui amènerait les élèves à mieux réussir lors de la seconde passation.

Figure 3

Probabilité de réussite selon le genre au calcul de proportion en contexte de français



Dans les deux contextes, ce sont donc les affects qui permettent de prédire le mieux la réussite de l'élève à un exercice de calcul qui lui est soumis. Il faut relever à ce sujet que ce résultat peut être expliqué par le fait que, dans le domaine des attitudes, les aspects affectifs (comparés aux aspects cognitifs) se développent rapidement et restent surtout plus stables dans le temps (Halim et al., 2011). Nous pouvons donc aussi supposer que ces aspects sont moins fluctuants en fonction de la tâche particulière qui est exécutée par l'élève et restent donc en arrière-plan durant toute la leçon (de mathématiques, respectivement de français). Autrement dit, lorsque l'élève débute l'heure de mathématiques, il se trouve dans une certaine disposition affective (ou humeur) qui n'évolue que faiblement en fonction des activités proposées, de leur difficulté ou d'autres caractéristiques encore. Cette prédisposition affective est donc « enclenchée » ou « activée » et va jouer ensuite un rôle sur l'ensemble des comportements (y compris d'apprentissage) de l'élève.

Ce processus est similaire à celui mis en évidence dans les différentes recherches qui s'appuient sur la théorie de la menace du stéréotype. Avec différents stratagèmes, les chercheuses et chercheurs visent à activer le stéréotype afin de générer des affects qui vont soit améliorer la réussite soit, le plus souvent, la perturber. Dans les travaux de Smeding et al. (2013), des élèves (en 8^{ème} année de scolarité) sont soumis à un test verbal et à un test mathématique à la suite, mais dans l'ordre inverse pour une partie de l'échantillon. De cette



manière, le dispositif permet, chez les filles qui sont préalablement interrogées en mathématiques, de stimuler la menace du stéréotype qui aura ensuite une répercussion visible sur la performance au test verbal. Il est également possible d'activer différemment la menace du stéréotype liée au genre et à l'origine ethnique. C'est ce que font Shih et al. (1999) auprès d'un échantillon (degré tertiaire) d'étudiantes américaines d'origine asiatique. Lorsque leur identité ethnique est activée, elles obtiennent de meilleurs résultats à un test de mathématiques alors que leurs performances sont moins bonnes lorsque c'est leur identité sexuelle qui est activée.

Toutefois, il ne s'agit pas ici d'une activation de la menace du stéréotype (même déguisée) car nous n'avons pas cherché à propager un stéréotype concernant un groupe particulier et à souligner le risque que la performance individuelle soit jugée sur la base de ce stéréotype (Steele & Aronson, 1995). Nous en avons du reste la preuve puisque la réussite des filles est supérieure dans le contexte du cours de mathématiques alors qu'une activation du stéréotype aurait eu pour incidence de péjorer leur performance (car le stéréotype leur est défavorable). Comme le mentionnent en effet Huguet et al. (2001) - au sujet de leur recherche dont nous nous sommes inspiré pour cette présente étude - les deux contextes dans lesquels la tâche est réalisée vont activer l'historique de leurs performances et, plus largement, de leurs expériences sociales passées. Nous rajoutons aussi que cet historique réactivé concerne sans doute également les humeurs généralement présentes dans tel ou tel contexte particulier. À la différence du dispositif mis en place par Huguet et al. (2001) qui compare la réussite de la même tâche en contexte de dessin ou de mathématiques-géométrie, nous avons ici deux disciplines considérées comme scolairement importantes. Ainsi, le fait que les résultats ne soient pas identiques selon le contexte ne peut être expliqué par la différence de valence scolaire des deux disciplines concernées puisque tant le français que les mathématiques sont estimés en haut de la hiérarchie des disciplines scolaires. Toutefois, il n'est pas possible d'exclure l'hypothèse que certains élèves se soient moins investis pour cet exercice de calcul dans le contexte du cours de français en raison du décalage entre le type de tâche et les contenus habituellement abordés durant ce cours.

L'habillage différentiel de la tâche provoque un phénomène très semblable. En proposant le même exercice dans un contexte de français, de mathématiques ou comme activité ludique, il est possible de créer indirectement une pression qui va amener les élèves à mobiliser des stratégies cognitives différentes (Morin-Messabel & Ferrière, 2008). Cette pression crée donc une charge mentale qui est également en lien avec l'état affectif puisqu'il est possible d'observer ses manifestations physiologiques par le biais de la variabilité de la fréquence cardiaque (Croizet et al., 2004).

Partant de l'hypothèse qu'en proposant la tâche dans deux contextes différents, nous avons ainsi provoqué une activation différente des attitudes (en particulier du registre affectif), nous pouvons alors expliquer séparément le phénomène dans chacun des deux cours. Dans le cadre des mathématiques, les élèves qui sont généralement anxieux·ses face aux activités se sont retrouvé·es plus en difficulté de réussir le calcul demandé. En effet, de nombreuses recherches ont démontré que l'anxiété provoque une diminution de la performance (e.g., Ashcraft, 2002). L'inquiétude détourne l'attention de la tâche à accomplir (Brodish & Devine, 2009) tout en créant un cercle vicieux puisque le fait de ne pas réussir la tâche provoque à son tour un accroissement de l'anxiété et des ruminations qui y sont liées. En outre, les stratégies de régulation des émotions - qui sont variées - ne sont pas toujours forcément adaptatives. En effet, si les élèves développent parfois des stratégies leur permettant de diminuer leur anxiété mais qui les éloignent de l'apprentissage (p.ex. rêvasser à d'autres choses pour ne pas se laisser submerger par les



émotions). Cependant, même lorsqu'elles sont centrées sur la tâche (p.ex. d'avoir un discours interne avec des auto-verbalisations positives pour se motiver), ces stratégies requièrent souvent une partie des ressources cognitives qui ne sont donc plus directement allouées à la résolution de l'exercice.

En contexte du cours de français par contre, les affects négatifs que les élèves peuvent ressentir en général pour l'apprentissage des mathématiques ne sont pas activés durant le cours, en arrière-plan. Ainsi, lorsqu'elles et ils se retrouvent face à un calcul à réaliser l'anxiété va jouer un rôle bien plus secondaire que le plaisir qui devient alors le facteur explicatif prédominant. En effet, les émotions positives amènent l'élève à accroître sa concentration pour la tâche qui lui procure ce plaisir (Meinhardt & Pekrun, 2003). Le lien entre affects positifs et émotions sont clairement documentés (Malmivuori, 2007 ; Pekrun et al., 2011) et le plaisir ressenti par l'élève semble avoir un impact plus important sur la motivation de l'élève que l'inhibition produite par l'anxiété (Genoud, 2020). C'est la raison également pour laquelle un habillage ludique de la tâche provoque d'une part plus de plaisir à l'élève tout comme un allègement de la pression évaluative qui vont favoriser les performances des élèves (Morin-Messabel & Ferrière, 2008).

4. Conclusion

Les attitudes qu'un élève développe vis-à-vis des disciplines scolaires ont des répercussions sur la façon d'appréhender les apprentissages et, au final, sur ses résultats scolaires. À l'instar de nombreuses autres études citées plus haut, notre recherche menée dans le domaine des mathématiques a tout d'abord pu souligner les liens importants entre les diverses dimensions des attitudes et les performances des élèves, mesurées par le biais de la note scolaire moyenne dans cette discipline. Si les dimensions des trois registres (cognitif, affectif et comportemental) présentent des corrélations modérées à fortes avec les notes des élèves, il ne nous est en revanche pas possible de déterminer un quelconque sens de causalité. Nous ne pouvons que suggérer alors une influence réciproque tout en relevant encore que les diverses dimensions des attitudes elles-mêmes sont souvent dépendantes les unes des autres et fluctuent de concert.

Sur le plan des différences d'attitudes selon le genre, notre recherche confirme également les conclusions des travaux antérieurs abordant cette question, à savoir qu'en ce qui concerne l'apprentissage des mathématiques, les attitudes des filles sont clairement plus délétères. En effet, à l'exception de l'adhésion aux stéréotypes (et si l'on tient compte que l'investissement est quasi identique selon le genre), les filles perçoivent moins d'utilité dans l'apprentissage des mathématiques, se sentent moins compétentes, disent avoir beaucoup moins de plaisir mais davantage d'anxiété, tout en affirmant réguler moins bien leurs affects. Malgré cela, elles obtiennent une moyenne de mathématiques (moyenne scolaire au moment de la passation) identique à celle des garçons et ont en outre un plus fort taux de réussite dans l'exercice demandé. Par conséquent – et au vu de l'impact des attitudes sur les résultats – il serait intéressant de mesurer le gain potentiel en termes de résultats si les filles développaient des attitudes autant positives que leurs pairs masculins.

Finalement, notre étude a eu pour objectif d'examiner dans quelle mesure les attitudes expliquent différenciellement la réussite dans deux contextes différents, mais de valence scolaire équivalente (mathématiques et français étant considérés comme des disciplines principales dans le système scolaire suisse). Elle s'inscrit donc dans le courant des recherches qui visent à activer certaines attitudes particulières et à en examiner les



répercussions sur les ressentis, les comportements ou les performances des élèves. Si le cadre de notre expérimentation n'est bien évidemment pas du tout applicable à l'enseignement de cette discipline (il n'est pas envisageable d'aborder des contenus mathématiques durant les autres cours), cette démarche a cependant permis de montrer un fonctionnement contextualisé des élèves avec des émotions différentes qui expliquent de manière prédominante la réussite. Ainsi, dans le cadre du cours de mathématiques, c'est l'anxiété que ressent généralement l'élève dans ce contexte qui perturbe la résolution du problème. À l'inverse, durant le cours de français, ce sont les émotions positives qui facilitent cette fois-ci la réussite d'un calcul très similaire.

Notre travail présente différentes limites qui ne touche pas uniquement la taille réduite de l'échantillon. Tout d'abord, l'importante multicollinéarité entre les prédicteurs (voir matrice de corrélations en [annexe B](#)) nous a amené à effectuer des analyses de régression avec une méthode ascendante. Ceci nous a permis de faire ressortir les prédicteurs prépondérants au détriment d'autres prédicteurs dont le poids est plus faible, mais dont la présence joue indéniablement un rôle (même indirect). Cependant, cet obstacle est inhérent à de telles mesures puisqu'il n'est pas possible de maintenir stable certaines dimensions des attitudes tout en faisant fluctuer fortement les autres. Les aspects cognitifs, affectifs et comportementaux (notamment la motivation) sont étroitement liés les uns aux autres et les démarches « toutes choses égales par ailleurs » ne peuvent alors être envisagées. Ensuite, notre mesure des attitudes évalue la manière dont les élèves appréhendent les apprentissages en mathématiques de manière générale. Il serait pertinent d'y adjoindre des mesures ciblées lors de la réalisation des exercices (comme par exemple la valeur attribuée à la tâche). De même, une distinction concernant les types de régulation (adaptative ou non adaptative) permettrait sans doute d'affiner notre compréhension du fonctionnement des élèves dans des contextes différents.

Malgré cela, nos résultats soulignent l'importance de travailler avec les élèves autour de leurs ressentis émotionnels, ce qui donne une ouverture différente aux interventions généralement proposées dans les classes. En effet, de nombreuses démarches pédagogiques sont actuellement mises en place afin de pallier la menace du stéréotype (Casad et al., 2017) et se focalisent donc principalement sur les aspects cognitifs. Plante et al. (2013) indiquent à ce propos l'intérêt de se pencher sur la valeur de la tâche perçue par les élèves tout en développant un plus fort sentiment de compétence. En outre, alors que les programmes de recherche considèrent progressivement l'émotion, la motivation et la cognition en tant que composantes égales du processus social d'apprentissage (Griggs et al., 2013 ; Meyer & Turner, 2002), les interventions intègrent davantage les stratégies visant une meilleure régulation des émotions (De Corte et al., 2011). Il semble alors nécessaire d'aller plus loin encore dans cette direction – en lien avec le développement du courant de la psychologie positive – et d'envisager des interventions qui se focalisent sur le développement et le maintien d'affects positifs durant les apprentissages.

Références

- Ahmed W., Minnaert, A., Kuyper, H., & Van der Werf, G. (2012). Reciprocal relationships between math self-concept and math anxiety. *Learning and Individual Differences*, 22(3), 385-389. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2011.12.004>
- Aiken, L. R. (1972). Research on attitudes toward mathematics. *The Arithmetic Teacher*, 19(3), 229-234. <https://doi.org/10.2307/1169746>



- Aiken, L. R. (1974). Two scales of attitude toward mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 5(2), 67-71. <https://doi.org/10.2307/748616>
- Albisetti, Z. I. (2021). *Le sentiment de sécurité en milieu scolaire : analyse des dynamiques sous-jacentes aux comportements apprenants des élèves* [Thèse de doctorat en Sciences de l'éducation, Université de Fribourg]. Rérodoc. <https://doc.rero.ch/record/330612/?ln=fr>
- Ambady, N., Shih, M., Kim, A., & Pittinsky, T. (2001). Stereotype susceptibility in children: Effects of identity activation on quantitative performance. *Psychological Science*, 12, 385-390. <https://doi.org/10.1111/1467-9280.00371>
- Bai, H. (2011). Cross-validating a bidimensional Mathematics Anxiety Scale. *Assessment*, 18(1), 115-122. <https://doi.org/10.1177/1073191110364312>
- Barroso, C., Ganley, C. M., McGraw, A. L., Geer, E. A., Hart, S. A., & Daucourt, M. C. (2021). A meta-analysis of the relation between math anxiety and math achievement. *Psychological Bulletin*, 147(2), 134-168. <https://doi.org/10.1037/bul0000307>
- Beilock, S. L., Gunderson, E. A., Ramirez, G., & Levine, S. C. (2010). Female teachers' math anxiety affects girls' math achievement. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 107, 1860-1863. <https://doi.org/10.1073/pnas.0910967107>
- Beilock, S. L., Kulp, C. A., Holt, L. E., & Carr, T. H. (2004). More on the fragility of performance: choking under pressure in mathematical problem solving. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133(4), 584-600. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.133.4.584>
- Bereni, L., Chauvin, S., Jaunait, A., & Revillard, A. (2012). *Introduction aux études sur le genre* (2^e édition). De Boeck.
- Bhanot, R. T., & Jovanovic, J. (2005). Do parents' academic gender stereotypes influence whether they intrude on their children's homework? *Sex Roles*, 52(9/10), 597-607. <https://doi.org/10.1007/s11199-005-3728-4>
- Bleeker, M. M., & Jacobs, J. E. (2004). Achievement in math and science: Do mothers' beliefs matter 12 years later? *Journal of Educational Psychology*, 96, 97-109. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.96.1.97>
- Boekaerts, M. (1999). Motivated learning: Studying student * situation transactional units. *European Journal of Psychology of Education*, 14(1), 41-55. <https://doi.org/10.1007/bf03173110>
- Bong, M., & Clark, R. E. (1999). Comparison between self-concept and self-efficacy in academic motivation research. *Educational Psychologist*, 34(3), 139-153. https://doi.org/10.1207/s15326985ep3403_1
- Brodish, A. B., & Devine, P. G. (2009). The role of performance-avoidance goals and worry in mediating the relationship between stereotype threat and performance. *Journal of Experimental Social Psychology*, 45(1), 180-185. <https://doi.org/10.1016/j.jesp.2008.08.005>
- Burnett, P. C. (2003). The impact of teacher feedback on student self-talk and self-concept in reading and mathematics. *Journal of Classroom Interaction*, 38(1), 11-16. <https://www.jstor.org/stable/23874243>
- Bussey, K., & Bandura, A. (1999). Social cognitive theory of gender development and differentiation. *Psychological Review*, 106(4), 676-713. <https://doi.org/10.1037/0033-295x.106.4.676>
- Carraher, N. T., Carraher, D. W., & Schliemann, A. D. (1985). Mathematics in the street and in schools. *British Journal of Developmental Psychology*, 3, 22-29. <https://doi.org/10.1111/j.2044-835X.1985.tb00951.x>
- Casad, B. J., Hale, P., & Wachs, F. L. (2015). Parent-child math anxiety and math-gender stereotypes predict adolescents' math education outcomes. *Frontiers in Psychology*, 6, 1597. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01597>



- Casad, B. J., Hale, P., & Wachs, F. L. (2017). Stereotype threat among girls: Differences by gender identity and math education context. *Psychology of Women Quarterly*, 41(4), 513-529. <https://doi.org/10.1177/0361684317711412>
- Cates, G. L., & Rhymer, K. N. (2003). Examining the relationship between mathematics anxiety and mathematics performance: An instructional hierarchy perspective. *Journal of Behavioral Education*, 12, 23-34. <https://doi.org/10.1023/A:1022318321416>
- Chamberlin, S. A. (2010). A review of instruments created to assess affect in mathematics. *Journal of Mathematics Education*, 3(1), 167-182. http://educationforatoz.org/images/14_Scott_A._Chamberlin.pdf
- Chapman, E. (2003). Development and validation of a brief mathematics attitude scale for primary-aged students. *Journal of Educational Enquiry*, 4(2), 63-73. <https://ojs.unisa.edu.au/index.php/EDEQ/article/view/524>
- Chen, H.-Y., Chen, M.-F., Lee, Y.-S., Chen, H.-P., & Keith, T. Z. (2013). Gender reality regarding mathematic outcomes of students aged 9 to 15 years in Taiwan. *Learning and Individual Differences*, 26, 55-63. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2013.04.009>
- Cheryan, S. (2012). Understanding the paradox in math-related fields: Why do some gender gaps remain while others do not? *Sex Roles*, 66(3-4), 184-190. <https://doi.org/10.1007/s11199-011-0060-z>
- Chouinard, R., Karsenti, T., & Roy, N. (2007). Relations among competence beliefs, utility value, achievement goals, and effort in mathematics. *British Journal of Educational Psychology*, 77(3), 501-517. <https://doi.org/10.1348/000709906x133589>
- Croizet, J. C., Despres, G., Gauzins, M. E., Huguet, P., Leyes, J. P., & Meot, A. (2004). Stereotype threat undermines intellectual performance by triggering a disruptive mental load. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 30, 721-731. <https://doi.org/10.1177/0146167204263961>
- Cvencek, D., Brečić, R., Gaćeša, D., & Meltzoff, A. N. (2021). Development of math attitudes and math self-concepts: Gender differences, implicit-explicit dissociations, and relations to math achievement. *Child Development*, ahead of print. <https://doi.org/10.1111/cdev.13523>
- Cvencek, D., Meltzoff, A. N., & Kapur, M. (2014). Cognitive consistency and math-gender stereotypes in Singaporean children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 117, 73-91. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2013.07.018>
- De Corte, E., Depaepe, F., Op't Eynde, P. & Verschaffel, L. (2011). Students' self-regulation of emotions in mathematics: An analysis of meta-emotional knowledge and skills. *ZDM: The International Journal on Mathematics Education*, 43(4), 483-495. <https://doi.org/10.1007/s11858-011-0333-6>
- Demirtaş, A. S., & Uygün-Eryurt, T. (2020). Attachment to parents and math anxiety in early adolescence: Hope and perceived school climate as mediators. *Current Psychology*. <https://doi.org/10.1007/s12144-020-00964-1>
- Devine, A., Fawcett, K., Szűcs, D., & Dowker, A. (2012). Gender differences in mathematics anxiety and the relation to mathematics performance while controlling for test anxiety. *Behavioral and Brain Functions*, 8(33), 1-9. <https://doi.org/10.1186/1744-9081-8-33>
- Eysenck, M. W., & Calvo, M. G. (1992). Anxiety and performance: The Processing Efficiency Theory. *Cognition and Emotion*, 6(6), 409-434. <https://doi.org/10.1080/02699939208409696>
- Fredricks, J. A., & Eccles, J. S. (2002). Children's competence and value beliefs from childhood through adolescence: Growth trajectories in two male-sex-typed domains. *Developmental Psychology*, 38(4), 519-533. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.38.4.519>
- Frenzel, A. C., Goetz, T., Lüdtke, O., Pekrun, R., & Sutton, R. E. (2009). Emotional transmission in the classroom: Exploring the relationship between teacher and student enjoyment. *Journal of Educational Psychology*, 101(3), 705-716. <https://doi.org/10.1037/a0014695>



- Frenzel, A. C., Pekrun, R., & Goetz, T. (2007). Girls and mathematics – A “hopeless” issue? A control-value approach to gender differences in emotions towards mathematics. *European Journal of Psychology of Education*, 22(4), 497-514. <https://doi.org/10.1007/bf03173468>
- Frey, K. S., & Ruble, D. N. (1987). What children say about classroom performance: sex and grade differences in perceived competence. *Child Development*, 58(4), 1066-1078. <https://doi.org/10.2307/1130547>
- Furner, J. M., & Gonzalez-DeHass, A. (2011). How do students’ mastery and performance goals relate to math anxiety?. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 7(4), 227-242. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75209>
- Genoud, P. A., & Guillod, M. (2014). Développement et validation d’un questionnaire évaluant les attitudes socio-affectives en maths. *Recherches en Éducation*, 20, 140-156. <https://doi.org/10.4000/ree.8149>
- Genoud, P. A., Kappeler, G., & Gay, P. (2020). Faut-il former les enseignants afin qu’ils cherchent à diminuer les émotions négatives de leurs élèves ou qu’ils leur apprennent à renforcer leurs émotions positives ? *Recherches en Education*, 41, 31-45. <https://doi.org/10.4000/ree.519>
- Genoud, P. A., Kappeler, G., & Guillod, M. (2015). Attitudes face aux mathématiques: filles et garçons égaux dans la façon d'aborder leurs apprentissages? *Revue Suisse des Sciences de l'Education*, 37(2), 301-319. <https://doi.org/10.24452/sjer.37.2.4955>
- Genoud, P. A., Ruiz, G., & Gurtner, J.-L. (2009). Evolution de la motivation scolaire des adolescents: différences selon la filière et le genre. *Revue Suisse des Sciences de l'Education*, 31(2), 377-395. <https://doi.org/10.24452/sjer.31.2.5100>
- Goldin, G. A. (2000). Affective pathways and representation in mathematical problem solving. *Mathematical Thinking and Learning*, 2(3), 209-219. https://doi.org/10.1207/s15327833mtl0203_3
- Griggs, M. S., Rimm-Kaufman, S. E., Merritt, E. G., & Patton, C. L. (2013). The Responsive Classroom approach and fifth grade students' math and science anxiety and self-efficacy. *School psychology quarterly*, 28(4), 360-373. <https://doi.org/10.1037/spq0000026>
- Grolnick, W. S., & Ryan, R. M. (1989). Parent styles associated with children’s self-regulation and competence in school. *Journal of Educational Psychology*, 81(2), 143-154. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.81.2.143>
- Haladyna, T., Shaughnessy, J., & Shaughnessy, J. M. (1983). A causal analysis of attitude toward mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 14(1), 19-29. <https://www.jstor.org/stable/748794>
- Halim, M., Ruble, D. N., & Amodio, D. M. (2011). From pink frilly dresses to ‘one of the boys’: A social-cognitive analysis of gender identity development and gender bias. *Social and Personality Psychology Compass*, 5, 933-949. <https://doi.org/10.1111/j.1751-9004.2011.00399.x>
- Hart, S. A., & Ganley, C. M. (2019). The nature of math anxiety in adults: Prevalence and correlates. *Journal of Numerical Cognition*, 5(2), 122-139. <https://doi.org/10.5964/jnc.v5i2.195>
- Hopko, D. R., Mahadevan, R., Bare, R. L., & Hunt, M. K. (2003). The Abbreviated Math Anxiety Scale (AMAS). Construction, validity, and reliability. *Assessment*, 10(2), 178-182. <https://doi.org/10.1177/1073191103010002008>
- Huguet, P., Brunot, S., & Monteil, J.-M. (2001). Geometry versus drawing: changing the meaning of the task as a means to change performance. *Social Psychology of Education*, 4, 219-234. <https://doi.org/10.1023/A:1011374700020>
- Keller, C. (2001). Effect of teachers' stereotyping on students' stereotyping of mathematics as a male domain. *Journal of Social Psychology*, 141(2), 165-173. <https://doi.org/10.1080/00224540109600544>



- King, R. B., & Gaerlan, M. J. M. (2014). High self-control predicts more positive emotions, better engagement, and higher achievement in school. *European Journal of Psychology of Education*, 29, 81-100. <https://doi.org/10.1007/s10212-013-0188-z>
- Kunter, M., Tsai, Y.-M., Klusmann, U., Brunner, M., Krauss, S., & Baumert, J. (2008). Students' and mathematics teachers' perceptions of teacher enthusiasm and instruction. *Learning and Instruction*, 18(5), 468-482. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2008.06.008>
- Lafortune, L., Mongeau, P., Daniel, M., & Pallascio, R. (2002). Anxiété à l'égard des mathématiques. Explication et mise à l'essai d'une approche philosophique. In L. Lafortune, & P. Mongeau (Eds.), *L'affectivité dans l'apprentissage* (pp. 51-81). Presses de l'Université du Québec. <https://doi.org/10.2307/j.ctv18ph4c7.6>
- Leaper, C., Farkas, T., & Brown, C.S. (2012). Adolescent girls' experiences and gender-related beliefs in relation to their motivation in math/science and English. *Journal of Youth and Adolescence*, 41(3), 268-282. <https://doi.org/10.1007/s10964-011-9693-z>
- Lee, C., & Kung, H. (2018). Math self-concept and mathematics achievement: Examining gender variation and reciprocal relations among junior high school students in Taiwan. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14, 1239-1252. <https://doi.org/10.29333/ejmste/82535>
- Lee, J., & Stankov, L. (2013). Higher-order structure of noncognitive constructs and prediction of PISA 2003 mathematics achievement. *Learning and Individual Differences*, 26, 119-130. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2013.05.004>
- Li, Q. (1999). Teachers' beliefs and gender differences in mathematics: A review. *Educational Research*, 41, 63-76. <https://doi.org/10.1080/0013188990410106>
- Lichtenfeld, S., Pekrun, R., Stupnisky, R. H., Reiss, K., & Murayama, K. (2012). Measuring students' emotions in the early years: The Achievement Emotions Questionnaire-Elementary School (AEQ-ES). *Learning and Individual Differences*, 22(2), 190-201. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2011.04.009>
- Lindberg, S. M., Hyde, J. S., Petersen, J. L., & Linn, M. C. (2010). New trends in gender and mathematics performance: a meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 136(6), 1123-1135. <https://doi.org/10.1037/a0021276>
- Ma, X., & Kishor, N. (1997). Attitude toward self, social factors, and achievement in mathematics: A meta-analytic review. *Educational Psychology Review*, 9(2), 89-120. <https://doi.org/10.1023/A:1024785812050>
- Ma, X., & Xu, J. (2004). Determining the causal ordering between attitude toward mathematics and achievement in mathematics. *American Journal of Education*, 110(3), 256-280. <https://doi.org/10.1086/383074>
- Malmivuori, M.-J. (2007). Affect and self-regulation. *Educational Studies in Mathematics*, 63(2), 149-164. <https://doi.org/10.1007/s10649-006-9022-8>
- Marsh, H. W., Abduljabbar, A. S., Abu-Hilal, M. M., Morin, A. J., Abdelfattah, F., Leung, K. C., & Parker, P. (2013). Factorial, convergent, and discriminant validity of TIMSS math and science motivation measures: A comparison of Arab and Anglo-Saxon countries. *Journal of Educational Psychology*, 105(1), 108-128. <https://doi.org/10.1037/a0029907>
- Mason, L., & Scrivani, L. (2004). Enhancing students' mathematical beliefs: an intervention study. *Learning and Instruction*, 14(2), 153-176. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2004.01.002>
- Mata, M. de L., Monteiro, V., & Peixoto, F. (2012). Attitudes towards mathematics: Effects of individual, motivational, and social support factors. *Child Development Research*, Article ID 876028. <https://doi.org/10.1155/2012/876028>
- McLeod, D. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. In D. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Learning and Teaching* (pp. 575-596). Macmillan. <https://psycnet.apa.org/record/1992-97586-023>



- Meinhardt, J., & Pekrun, R. (2003). Attentional resource allocation to emotional events: An ERP study. *Cognition and Emotion*, 17(3), 477-500.
<https://doi.org/10.1080/02699930244000039>
- Meyer, D. K., & Turner, J. C. (2002). Discovering emotion in classroom motivation research. *Educational Psychologist*, 37(2), 107-114. https://doi.org/10.1207/S15326985EP3702_5
- Mohr-Schroeder, M. J., Jackson, C., Cavalcanti, M., Jong, C., Schroeder, D. C., Speler, L. G. (2017). Parents' attitudes toward mathematics and the influence on their students' attitudes toward mathematics: A quantitative study. *School Science and Mathematics* 117(5), 214-222.
<https://doi.org/10.1111/ssm.12225>
- Morin-Messabel, C., & Ferrière S. (2008). Contexte scolaire, appartenance catégorielle de sexe et performances. De la variation de l'habillage de la tâche sur les performances à l'école élémentaire. *Cahiers Internationaux de Psychologie Sociale*, 80(4), 13-26.
<https://doi.org/10.3917/cips.080.0013>
- Neuenschwander, M. P., Vida, M., Garrett, J. L., & Eccles, J. S. (2007). Parents' expectations and students' achievement in two western nations. *International Journal of Behavioral Development*, 31(5), 474-482. <https://doi.org/10.1177/0165025407080589>
- Nolen, S. B. (2019). Conceptualizing goals in motivation and engagement. In K. A. Renninger & S. E. Hidi (Eds.), *The Cambridge handbook of motivation and learning* (pp. 547-565). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781316823279.024>
- Ntamakiliro, L., Monnard, I., & Gurtner, J.-L. (2000). Mesure de la motivation scolaire des adolescents : construction et validation de trois échelles complémentaires. *Orientation Scolaire et Professionnelle*, 29(4), 673-693. <https://doi.org/10.4000/osp.5788>
- Op'T Eynde, P., De Corte, E., & Verschaffel, L. (2001). "What to learn from what we feel?": The role of student's emotion in the mathematics classroom. In S. Volet & S. Järvelä (Eds.), *Motivation in learning contexts: Theoretical advances and methodological implication* (pp. 149-167). Pergamon Press. <https://psycnet.apa.org/record/2002-01055-007>
- Osborne, J. W. (2001). Testing stereotype threat: Does anxiety explain race and sex differences in achievement? *Contemporary Educational Psychology*, 26, 291-310.
<https://doi.org/10.1006/ceps.2000.1052>
- Papanastasiou, C. (2000). Effect of attitude and belief on mathematics achievement. *Studies in Educational Evaluation*, 26, 27-42. [https://doi.org/10.1016/S0191-491X\(00\)00004-3](https://doi.org/10.1016/S0191-491X(00)00004-3)
- Peetsma, T., Hascher, T., van der Veen, I., & Roede, E. (2005). Relations between adolescents' self-evaluations, time perspectives, motivation for school and their achievement in different countries and at different ages. *European Journal of Psychology of Education*, 20(3), 209-225. <https://doi.org/10.1007/bf03173553>
- Pekrun, R. (2006). The control-value theory of achievement emotions: Assumptions, corollaries, and implications for educational research and practice. *Educational Psychology Review*, 18(4), 315-341. <https://doi.org/10.1007/s10648-006-9029-9>
- Pekrun, R., Goetz, T., Frenzel, A. C., Barchfeld, P., & Perry, R. P. (2011). Measuring emotions in students' learning and performance: The Achievement Emotions Questionnaire (AEQ). *Contemporary Educational Psychology*, 36(1), 36-48.
<https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2010.10.002>
- Plante, I., de la Sablonnière, R., Aronson, J. M., & Théorêt, M. (2013). Gender stereotype endorsement and achievement-related outcomes: The role of competence beliefs and task values. *Contemporary Educational Psychology*, 38(3), 225-235.
<https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2013.03.004>
- Raynal, F., & Rieunier, A. (2001). *Pédagogie : dictionnaire des concepts clés* (3rd ed.). ESF.
<https://doi.org/10.14375/np.9782710126508>
- Rosenberg, E. L. (1998). Levels of analysis and the organization of affect. *Review of General Psychology*, 2, 247-270. <https://doi.org/10.1037/1089-2680.2.3.247>



- Rouxel, G. (2000). Cognitive-affective determinants of performance in mathematics and verbal domains. Gender differences. *Learning and Individual Differences*, 12, 287-310. [https://doi.org/10.1016/s1041-6080\(01\)00041-3](https://doi.org/10.1016/s1041-6080(01)00041-3)
- Rowley, S. J., Kurtz-Costes, B., Mistry, R., & Feagans, L. (2007). Social status as a predictor of race and gender stereotypes in late childhood and early adolescence. *Social Development*, 16(1), 150-168. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9507.2007.00376.x>
- Saxe, G. B. (1988). The mathematics of child street vendors. *Child Development*, 59, 1415-1425. <https://doi.org/10.2307/1130503>
- Scherer, K. R. (2005). What are emotions? And how can they be measured? *Social Science Information*, 44(4), 695-729. <https://doi.org/10.1177/0539018405058216>
- Schmader, T., Johns, M., & Forbes, C. (2008). An integrated process model of stereotype threat effects on performance. *Psychological Review*, 115, 336-356. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.115.2.336>
- Shih, M., Pittinsky, T. L., & Ambady, N. (1999). Stereotype susceptibility: Identity salience and shifts in quantitative performance. *Psychological Science*, 10, 80-83. <https://doi.org/10.1111/1467-9280.00111>
- Šimunović, M., & Babarović, T. (2020). The role of parents' beliefs in students' motivation, achievement, and choices in the STEM domain: A review and directions for future research. *Social Psychology of Education*, 23, 701-719. <https://doi.org/10.1007/s11218-020-09555-1>
- Smeding, A., Dumas, F., Loose, F., & Régner, I. (2013). Order of administration of math and verbal tests: An ecological intervention to reduce stereotype threat on girls' math performance. *Journal of Educational Psychology*, 105(3), 850-860. <https://doi.org/10.1037/a0032094>
- Soni, A., & Kumari, S. (2017). The role of parental math anxiety and math attitude in their children's math achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(2), 331-347. <https://doi.org/10.1007/s10763-015-9687-5>
- Stack, K. F., & Dever, B. V. (2021). Predicting eighth grade math motivation using school and national context. *School Psychology*, 36(3), 181-189. <https://doi.org/10.1037/spq0000431>
- Steele, C., M., & Aronson, J. (1995). Stereotype threat and the intellectual test performance of African Americans. *Journal of Personality and Social Psychology*, 69, 797-811. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.69.5.797>
- Stetsenko, A., Little, T. D., Gordeeva, T., Grasshof, M., & Oettingen, G. (2000). Gender effects in children's beliefs about school performance: A cross-cultural study. *Child Development*, 71(2), 517-527. <https://doi.org/10.1111/1467-8624.00161>
- Suinn, R. M., & Edwards, R. (1982). The measurement of mathematics anxiety: The Mathematics Anxiety Rating Scale for Adolescents - MARS-A. *Journal of Clinical Psychology*, 38(3), 576-580. [https://doi.org/10.1002/1097-4679\(198207\)38:3<576::aid-jclp2270380317>3.0.co;2-v](https://doi.org/10.1002/1097-4679(198207)38:3<576::aid-jclp2270380317>3.0.co;2-v)
- Szczygieł, M. (2020). When does math anxiety in parents and teachers predict math anxiety and math achievement in elementary school children? The role of gender and grade year. *Social Psychology of Education*, 23, 1023-1054. <https://doi.org/10.1007/s11218-020-09570-2>
- Tomasetto, C., Alparone, F. R., & Cadinu, M. (2011). Girls' math performance under stereotype threat: The moderating role of mothers' gender stereotypes. *Developmental Psychology*, 47(4), 943-949. <https://doi.org/10.1037/a0024047>
- Triandis, H. C. (1971). *Attitude and attitude change*. John Wiley & Sons.
- Vallerand, R. J., & Thill, E. E. (1993). *Introduction à la psychologie de la motivation*. Éditions Études Vivantes.



- Vanayan, M., White, N., Yuen, P., & Teper, M. (1997). Beliefs and attitudes toward mathematics among third- and fifth- grade students: A descriptive study. *School Science and Mathematics*, 9(7), 345-351. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1997.tb17375.x>
- Vezeau, C., Chouinard, R., Bouffard, T., & Couture, N. (1998). Adaptation et validation des échelles de Fennema et Sherman sur les attitudes en mathématique des élèves du secondaire. *Revue Canadienne des Sciences du Comportement*, 30(2), 137-140. <https://doi.org/10.1037/h0085804>
- Viau, R. (1997). *La motivation en contexte scolaire*. De Boeck & Larcier.
- Waxman, H. C. (1991). Investigating classroom and school learning environments: A review of recent research and developments in the field. *Journal of Classroom Interaction*, 26(2), 1-4. <https://psycnet.apa.org/record/1992-37110-001>
- Weiner, B. (1985). An attributional theory of achievement motivation and emotion. *Psychological Review*, 92(4), 548-573. <https://doi.org/10.1037/0033-295x.92.4.548>
- Weinstein, R. S. (1983). Student perceptions of schooling. *Elementary School Journal*, 83(4), 287-312. <https://doi.org/10.1086/461319>
- Whitmer, A. J., & Gotlib I. H. (2013). An attentional scope model of rumination. *Psychological Bulletin*, 139(5), 1036-1061. <https://doi.org/10.1037/a0030923>
- Xu, J. (2018). Reciprocal effects of homework self-concept, interest, effort, and math achievement. *Contemporary Educational Psychology*, 55, 42-52. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2018.09.002>
- Yee, D. K., Eccles, J. S. (1988). Parent perceptions and attributions for children's math achievement. *Sex Roles*, 19, 317-333. <https://doi.org/10.1007/BF00289840>
- Zan, R., Brown, L., Evans, F., & Hannula, M. (2006). Affect in mathematics education: an introduction. *Educational Studies in Mathematics*, 63, 113-121. <https://doi.org/10.1007/s10649-006-9028-2>

Philippe A. Genoud

Professeur à l'Université de Fribourg et responsable de la formation à l'enseignement au secondaire I. Ses recherches sont axées vers une meilleure compréhension des aspects relationnels et affectifs en classe. Il s'intéresse également à la formation des étudiant-es à la recherche ainsi qu'à la construction d'outils de mesure et d'évaluation.

