

Élèves du secondaire : conceptions pédagogiques et mathématiques, dynamique motivationnelle, stratégies cognitives et métacognitives.

Quels liens ?

Philippe Wanlin (Ph. D.)

Université de Genève

Résumé en français

Le mariage du courant des conceptions épistémiques avec les théories de la dynamique motivationnelle permet d'identifier un modèle organisateur des systèmes cognitifs des élèves ayant un impact sur leur réussite. Ce modèle est mis à l'épreuve par le sondage de 1061 élèves de l'enseignement secondaire à Genève. Le modèle est statistiquement significatif. Il nuance les observations de la littérature en ce qu'il conclut que toutes les dimensions contribuent positivement aux systèmes cognitifs. Un profilage des élèves permet néanmoins de montrer que tous les élèves ne sont pas égaux en la matière. Ces constats sont discutés en termes de perspectives de recherches et d'implication pour la formation des enseignants.

Mots-clés : Elèves ; Enseignement secondaire ; Croyances épistémiques ; Motivation ; Stratégies cognitives ; Métacognition

Abstract

The marriage of the theories of epistemological beliefs paradigm with those of the research on motivation identifies an organizing model of students' cognitive systems having an impact on their success. This model is tested by the survey of 1061 students of secondary education in Geneva. The model is statistically significant. It nuances literature observations as it concludes that all dimensions contribute positively to students' cognitive systems. However, students' profiling show that all students are not equal in this regard. These findings are discussed in terms of prospects for research and involvement for teacher training.

Keywords : Students ; Secondary education ; Epistemological beliefs ; Motivation ; Learning strategies ; Métacognition

1. Introduction

Les chercheurs qui s'intéressent aux conceptions épistémiques ou à la dynamique motivationnelle proposent tous un système organisateur des cognitions qui impacte la réussite scolaire. Ces systèmes contiennent des dimensions relatives aux conceptions pédagogiques et mathématiques¹ et des dimensions telles que les stratégies cognitives et métacognitives, les buts poursuivis et le sentiment d'auto-efficacité.

Ce texte pose les cadres théoriques organisateurs de ces systèmes cognitifs pour identifier un modèle combinant les aspects issus du champ des conceptions épistémiques et de celui de la motivation. Il ambitionne d'éprouver ce modèle composite. Pour ce faire, nous sondons environ mille élèves de l'enseignement secondaire du canton de Genève avec les questionnaires développés par les différents champs théoriques. Nous obtenons des mesures valides des dimensions des systèmes cognitifs pour d'une part analyser les liens qu'elles entretiennent et, d'autre part, détecter des profils cognitifs pour les élèves de notre échantillon.

Nous discutons ces résultats en termes de perspectives pour la recherche et la formation des enseignants.

2. Cadre théorique

2.1. Conceptions épistémiques

Le courant des conceptions épistémiques (*epistemological beliefs*) thématise la manière dont les individus conçoivent la nature des connaissances, leurs origines, leurs processus de genèse et de validation. Certains supposent un lien entre ces conceptions et celles sur l'apprentissage (Hofer, 2004a, 2004b; Schommer-Aikins, 2004) et l'enseignement (Legendre, 2007).

Schommer-Aikins (2004) propose un modèle combinant les conceptions épistémiques et d'autres dimensions dont les conceptions mathématiques. Dans son modèle hypothétique (cf. Crahay & Fagnant, 2007), elle propose des interactions entre six sous-systèmes. D'abord, elle distingue les conceptions sur les connaissances et celles relatives au connaître. Elle conjecture des relations entre conceptions mathématiques, sur ce qu'est connaître, sur les connaissances, les apprentissages scolaires et l'autorégulation.

Hofer (2004a) s'intéresse aux manières dont les conceptions épistémiques intègrent, d'une part, les conceptions mathématiques et pédagogiques et, d'autre part, les processus de la métacognition et de l'autorégulation. Elle adapte le modèle de Pintrich, Wolters et Baxter (2000) qui coordonne les connaissances métacognitives, les jugements métacognitifs et un méta-processus de contrôle des cognitions et de l'apprentissage, en y intégrant les conceptions épistémiques. Hofer (2004a) associe les connaissances métacognitives – dont les stratégies cognitives – aux conceptions sur la nature des connaissances. Elle articule les connaissances sur le connaître avec les jugements métacognitifs du processus de monitoring de la compréhension et des apprentissages pour les étendre vers les processus d'identification des sources de connaissances et de leur légitimation. Elle ajoute l'autorégulation et le contrôle conscient de ces mécanismes cognitifs tout en considérant les dimensions motivationnelles. Bromme, Pieschl et Stahl (2010) proposent que les stratégies métacognitives et auto-régulatrices recourent, pour appréhender les tâches et calibrer les stratégies cognitives utilisées, aux conceptions épistémiques qui en sont une sous-partie. Pour eux, la sophistication des unes entraîne la complexification des autres. Fagnant et Crahay (2011) suggèrent un lien entre les conceptions épistémiques et les processus métacognitifs. Enfin, pour Legendre (2007), les conceptions pédagogiques sont liées aux conceptions mathématiques et épistémiques.

De ce qui précède, on retient que la littérature sur les *epistemological beliefs* fait l'hypothèse que les conceptions mathématiques sont liées aux conceptions pédagogiques et aux perceptions motivationnelles des individus. Hypothèse y est également faite que ces éléments sont associés à leurs stratégies cognitives et métacognitives. La suite s'intéresse aux études sur la dynamique motivationnelle qui intègrent aussi ces stratégies.

2.2. Dynamique motivationnelle

Le modèle² de la dynamique motivationnelle de Viau (1997) intègre plusieurs composantes, qui s'alimentent les unes les autres, dont celles qui nous concernent sont listées ici :

- le sentiment d'auto-efficacité,
- la concordance entre les buts poursuivis par l'activité et ceux poursuivis par l'individu (buts de maîtrise, de performance et/ou d'évitement).
- l'engagement cognitif, à savoir les stratégies cognitives (répétition, organisation et élaboration) et d'autorégulation (dont les stratégies métacognitives) utilisées.

Les buts poursuivis ont un impact sur les stratégies cognitives déployées lors de l'exécution de tâches (Eccles, 1983; Elliot & Church, 1997; Kaplan & Maehr, 1999; Middleton & Midgley, 1997; Urdan, Ryan, Anderman, & Gheen, 2002; Wigfield, 1994). Généralement, l'adoption de buts de maîtrise favorise la réussite, améliore le sentiment d'auto-efficacité et contribue à utiliser de stratégies cognitives et métacognitives plus efficaces (Huang, 2012). Les effets inverses s'observent lorsque les sujets adoptent des buts d'évitement. Les liens des buts de performance avec la performance sont le plus souvent positifs mais les élèves ayant un sentiment d'efficacité faible tendent à les transformer en buts d'évitement.

D'autres observent l'influence positive des perceptions d'auto-efficacité dans la dynamique motivationnelle (Bandura, 1977, 2007; Schunk, 1996). Spinath et Spinath (2005) montrent que le sentiment de compétence et la motivation à apprendre décroissent au fil de la scolarité primaire et que ces deux éléments sont modérément à fortement associés. Spinath et Steinmayr (2012) constatent l'effet positif de la poursuite de buts de maîtrise sur la motivation des élèves alors que la recherche de buts de performance ne l'affecte pas et que la poursuite de buts d'évitement la handicape. Surtout, ils montrent l'absence d'effets du sentiment de compétence sur ces variables et leurs influences. Law, Elliot et Murayama (2012) montrent que les perceptions de compétence modèrent les liens entre la poursuite de buts de maîtrise ou de performance : à mesure que le sentiment d'auto-efficacité augmente la corrélation entre les deux poursuites de buts diminue.

L'autorégulation des apprentissages, qui implique l'utilisation de stratégies cognitives et métacognitives, joue un rôle essentiel dans la dynamique motivationnelle (Schunk, 1996). Pintrich et De Groot (1990) montrent qu'avec l'auto efficacité, elles influencent positivement les performances des apprenants. La poursuite de buts de maîtrise n'a pas de lien direct avec la performance mais influe positivement l'autorégulation et les stratégies cognitives utilisées. Les recherches sur l'impact des stratégies cognitives, métacognitives et autorégulatrices ainsi que leur enseignement sur les apprentissages des élèves concluent principalement à leur efficacité (Donker, de Boer, Kostons, Dignath van Ewijk, & van der Werf, 2014). Il existe un lien causal positif entre l'utilisation de ces stratégies et la performance scolaire (Alexander, Graham, & Harris, 1998 ; Dignath, Buettner, & Langfeldt, 2008 ; Hattie, 2009 ; Hattie, Biggs, & Purdie, 1996 ; Weinstein, Husman, & Dierking, 2000). Dans les taxonomies qui s'y rapportent, on distingue notamment les stratégies cognitives à savoir, la répétition (*rehearsal*), l'élaboration de connexions internes entre l'appris et le connu *via* résumés, et l'organisation de l'appris en graphiques ou figures en vue de créer des unités d'informations sensées (Donker et al., 2014). Il y a aussi les stratégies métacognitives (Larkin, 2010; Schunk, 1996) dont la capacité à planifier son apprentissage par des processus tels que l'établissement d'objectifs, de plans d'action, de décision de la durée qui sera allouée à l'activité et de l'ordre dans lequel exécuter les étapes du plan (Donker et al., 2014). Elles comportent aussi des stratégies de monitoring en vue de vérifier sa compréhension par auto-questionnement ou changement d'approche et des stratégies d'évaluation pour vérifier l'efficacité de sa performance (Donker et al., 2014).

2.3. Liens entre motivation, conceptions et stratégies

La figure 1 suggère un modèle théorique des liens entre les dimensions qui nous intéressent dans ce texte. L'association entre conceptions pédagogiques et mathématiques est largement reprise par le courant des *epistemological beliefs* qui y associent les composantes de la dynamique motivationnelle. Ainsi, Trautwein et Lüdtke (2007) montrent que les convictions en la certitude des connaissances affectent les performances scolaires. Plus les élèves croient en la fixité des connaissances, plus leurs performances sont basses. Chen et Pajares (2010) constatent que les conceptions incrémentales des connaissances ont des effets directs et indirects sur les facteurs

adaptatifs de la motivation, alors que les visions des connaissances en tant qu'entités fixes ont des effets directs et indirects sur ses facteurs maladaptatifs. Enfin, ils montrent que les conceptions épistémiques influencent les effets entre théories implicites des connaissances, poursuite de buts, sentiment d'auto-efficacité et performance scolaire. Savojsi, Niusha et Boreiri (2013) observent aussi que les conceptions épistémiques et les dimensions de la motivation dont les stratégies cognitives et métacognitives affectent la performance scolaire. Cano et Cardelle-Elawar (2008) examinent l'influence des conceptions épistémiques sur les relations entre les stratégies cognitives et les performances scolaires. L'apprentissage rapide et sans effort, l'une des dimensions des conceptions épistémiques selon Schommer (1990), sont associées avec l'utilisation par les sujets de stratégies d'apprentissage de surface, de stratégies métacognitives inférieures et conduisent à une performance scolaire moindre. Les conceptions épistémiques matures du connaître sont liées aux stratégies d'apprentissage en profondeur, aux stratégies métacognitives et à des performances scolaires plus élevées. Des constats des recherches sur la dynamique motivationnelle, nous proposons que le sentiment d'auto-efficacité et la poursuite de buts de maîtrise jouent un rôle favorable alors que la poursuite de buts de performance joue un rôle neutre voire, pour la poursuite de buts d'évitement, un rôle défavorable. Le lien entre la dynamique de motivation et les stratégies cognitive et métacognitive est également positif si on reprend les théories susmentionnées. Les composantes de ces stratégies devraient, d'après la théorie, se comporter comme suit : les liens devraient être positifs pour l'élaboration et l'organisation alors qu'ils pourraient être négatifs pour la répétition-mémorisation simple. Les liens de la dynamique motivationnelle et des stratégies cognitives avec les conceptions pédagogiques et mathématiques devraient être positifs ; ces deux dernières composantes devraient également être positivement associées. Chacune d'elle devrait être composée d'un versant behavioriste qui devrait l'influencer négativement et d'un versant (socio)constructiviste qui devrait influencer positivement.

Notre texte tente d'éprouver le modèle théorique de la figure 1 (cf annexe 1) en sondant chaque dimension en simultanément. En effet, les recherches précédentes se sont penchées sur certaines des parties de ce modèle en excluant d'autres. Ceci a pour conséquence que les liens qui sont conservés aujourd'hui ne portent pas toujours sur les mêmes personnes. Surtout, ces recherches ont principalement porté sur des étudiants des

universités. Or, on en sait peu sur les élèves du secondaire. Cette recherche veut y remédier.

L'objectif est de déterminer si les dimensions des conceptions pédagogiques, mathématiques, motivationnelles et autorégulatrices sont identifiables et si elles coexistent dans l'esprit des élèves de l'enseignement secondaire. Si tel est le cas, le but est aussi d'analyser si des profils cognitifs peuvent être identifiés dans notre échantillon.

3. Méthode

3.1. Public

Nous avons des données pour 1061 élèves de l'enseignement secondaire à Genève (année scolaire 2014-2015). Le secondaire I (de 12 à 15 ans) se caractérise par une mobilité naturelle (relégation ou promotion) avec des départs et des arrivées. Les élèves concernés n'ont pas participé à l'ensemble des prises de données et sont écartés des analyses. Sont également écartés, ceux qui n'ont pas répondu à plus de 20% des questions. Les élèves du secondaire II (de 15 à 18 ans), ne sont pas concernés par ce phénomène mais plutôt par le décrochage ou l'abandon qui, dans notre cas, sont peu présents. Au final, les analyses portent sur 881 élèves du secondaire I (n=497 ou 56.4%) et II (n=384 ou 43.6%). La répartition des élèves selon leur sexe dans ces niveaux est : secondaire I, 246 filles (50,3%) pour 243 garçons (49,7%) ; secondaire II, 212 filles (55,9%) pour 167 garçons (44,1%) – 12 données manquantes pour le sexe. Bref filles et garçons sont également représentés.

3.2. Instruments

Ce texte utilise les questionnaires des recherches précédentes sur : les conceptions mathématiques et pédagogiques (adaptation de l'échelle de Wanlin et Crahay, 2015), les buts poursuivis et le sentiment d'auto-efficacité (Bandura, 1997; Midgley et al., 1998, 2000 ; Usher & Pajares, 2008), et l'utilisation de stratégies cognitives et métacognitives (Pintrich et al., 2000 ; Wolters, Pintrich, & Karabenick, 2003). Tous renferment des items, dont le tableau 1 propose quelques exemples, face auxquels les sujets se

prononcent grâce à 6 modalités allant de *total accord* à *total désaccord*.³ Ils se répartissent en trois ensembles à compléter dans un délai temporel aussi étroit que possible et se connectent par un système d'identification anonymisé. Les enseignants les soumettent à leurs élèves et les renvoient à l'auteur.⁴ Le premier questionnaire permet de collecter des informations sur le sexe de l'élève, son niveau scolaire, le fait d'avoir ou non redoublé et ses performances de l'année scolaire précédente (échelle : <3/6 ; entre 3 et 4/6 ; entre 4,5 et 5/6 ; entre 5,5 et 6/6).

3.3. Traitements statistiques

Nous procédons en deux étapes. La première consiste à valider les instruments pour détecter s'ils représentent les dimensions théoriques. Nous utilisons des analyses factorielles (Brown, 2006) compulsées, dans *MPlus*, avec l'estimateur (WLSMV) adapté aux données ordonnées non normalement distribuées et avec l'imputation des données manquantes (<2%) par défaut (FIML). Nous ne présentons dans ce texte que les factorisations confirmatoires.⁵

Nous utilisons les seuils classiques pour juger de la qualité des modèles (*e.g.* Brown, 2006 ; Hu & Bentler, 1999) : χ^2 sig.>0,05; RMSEA<0,08; CFI >0,90; TLI >0,90; WRMR \pm 1.⁶

Les confirmations concluent que nos instruments ont d'excellentes qualités psychométriques (*cf.* tableau 1). En effet, les RMSEA sont inférieurs au seuil critique sauf pour la mesure de l'auto-efficacité (coefficient de 0,10 oscillant entre 0,06 et 0,14). Tous les CFI et TLI sont excellents. Comme on s'y attend avec notre taille d'échantillon, les χ^2 sont significatifs mais cela n'empêche que la validité des mesures est bonne. La fidélité est donnée par un coefficient ajusté (CCIa ; Furr, 2011) étant données les mises en garde envers le classique alpha de Cronbach (Laveault, 2012). Avec des coefficients situés entre 0,62 et 0,96, nous concluons que nos instruments sont de qualité.

La deuxième étape consiste en la génération de scores pour chaque dimension par le calcul des moyennes aux items qui la compose. Ces moyennes permettent de tester le modèle théorique par une analyse en équation structurale (Brown, 2006; Wang & Wang, 2012). Nous utilisons, dans *MPlus*, l'estimateur (MLR) adapté aux données de rapport, et

robuste à la distribution non normale des données. Si les résultats de ces analyses le permettent, nous soumettrons les données à une analyse en classes latentes (Collins & Lanza, 2010), avec le même estimateur dans *MPlus*, pour identifier des profils représentatifs des cognitions des élèves de notre échantillon.

4. Résultats

Les résultats que nous obtenons peuvent être commentés en trois points. Le premier concerne la structure des conceptions pédagogiques, mathématiques, motivationnelles et stratégiques des élèves. Le deuxième point traite des liens entre ces éléments. Le troisième point présente des profils de cognitions chez les élèves à partir de leurs conceptions.

4.1. Structure des conceptions

Le tableau 1 (cf. Annexe 2) montre que les conceptions pédagogiques sont composées de deux dimensions coexistant dans l'esprit des élèves : l'une, transmissive et, l'autre, (socio)constructiviste. Elles y évoluent individuellement (les factorisations identifient unanimement deux facteurs) tout en étant positivement liées (corrélations de 0,28) mais sans être opposées (leur corrélation est positive).

Les conceptions mathématiques déploient deux dimensions individuelles complémentaires (corrélations 0,57). Ces dimensions ne correspondent pas parfaitement à la distinction behaviorisme – constructivisme mais renvoient plutôt à une vision passive et répétitive de l'apprentissage et à une vision active d'intégration progressive des connaissances notamment par découverte. Pour les stratégies cognitives déclarées, nous n'identifions pas les facteurs théoriques répétition, élaboration et organisation. Les items de la répétition se diffusent dans les deux autres dimensions dans un modèle à deux facteurs : les stratégies de surface (mémorisation par répétition de listes et résumés) et de profondeur (répétitions avec liens entre concepts, multi-sources et schémas). Ils corrélaient fortement entre eux (0,70). Les stratégies métacognitives de régulation correspondent à un facteur unique.

Pour la poursuite de buts nous n'obtenons pas le modèle classique et théorique. Les réponses des élèves ne permettent l'identification que de deux facteurs : la poursuite de buts de maîtrise et la poursuite de buts de performance-évitement (mixte des items de ces deux dimensions). Ils corréleront à 0,32. Un facteur unique représente le sentiment d'auto-efficacité.

En somme, la structure relevée dans la littérature intégrant des oppositions entre facteurs, qui serait représentées par des corrélations négatives, ne correspond pas à nos données. Nous retrouvons quasi parfaitement les dimensions théoriques mais montrons, vu les corrélations positives, qu'elles coexistent en se complétant les unes les autres. Les élèves valorisent toutes ces dimensions qui devraient toutes être positivement liées. La suite le vérifie.

4.2. Associations entre les conceptions

L'analyse de cheminement aboutit au modèle présenté dans la figure 2. Ses valeurs psychométriques sont excellentes ($\chi^2_{(30)}=76,2$; $p<0,01$; RMSEA = 0,04 (90IC 0,03 – 0,05) ; CFI = 0,97 ; TLI = 0,95 ; SRMR = 0,03)⁷. Comme attendu, les dimensions des dynamiques motivationnelles et des stratégies cognitives et métacognitives représentent toutes positivement et fortement leur composante (sauf la poursuite de buts de performance-évitement pour qui la relation est positive mais raisonnable et les orientations pédagogiques qui ont des coefficients plus confinés).

Il en va de même pour les conceptions pédagogiques et mathématiques. Pour les élèves, apprendre, c'est adopter à la fois des stratégies passives-répétitives et actives-intégratrices. Les élèves valorisent la transmission des connaissances sans complètement rejeter les approches (socio)constructivistes de l'enseignement qu'ils ne plébiscitent cependant que faiblement (cf. Annexe 3).

Les liens entre les conceptions pédagogiques et mathématiques, d'une part, et entre la dynamique motivationnelle et les stratégies cognitives et métacognitives d'autre part, sont forts ($> 0,90$). L'association entre les conceptions mathématiques et la dynamique motivationnelle est importante aussi (0,63). La relation des stratégies cognitives et

métacognitives avec les conceptions pédagogiques et mathématiques n'est pas significative du point de vue de la statistique. La liaison entre dynamique motivationnelle et conceptions pédagogiques est indirecte et élevée (0,58).

Ainsi, la plupart des théories de la littérature se vérifient dans nos données sauf pour deux orientations : aucune dimension ne présente de liaison négative significative et les conceptions pédagogiques et mathématiques ne sont pas associées aux stratégies cognitives et métacognitives déclarées. Vu que les dimensions sont validement et fidèlement identifiables, chaque élève peut être représenté par un score à chacune d'elles.

4.3. Profilage des élèves

Vu que les élèves se sont positionnés sur les items de chaque dimension, ils obtiennent un score à chaque dimension en calculant la moyenne arithmétique des positions à ses items. Par conséquent, on peut classer les élèves les uns par rapport aux autres. Ce classement permet d'identifier des catégories hétérogènes d'élèves au profil cognitif homogène.

L'analyse en classe latente détecte des patterns de réponses redondantes dans des données ; une fois le nombre de patterns identifiés, elle attribue aux éléments le pattern auquel ils ont le plus de probabilité de correspondre. Dans *MPlus*, il faut demander l'identification d'un nombre croissant de classes latentes en commençant par une seule classe. Au fur et à mesure des itérations augmentant de 1 le nombre de classes, *MPlus* génère les indicateurs disponibles dans le tableau 2 (cf. Annexe 4).

Deux principes gouvernent la sélection du nombre de patterns de réponse (ou classes latentes). Le premier est purement statistique : l'analyse des indicateurs du tableau 2. Nous les commentons avec les seuils standards (Collins & Lanza, 2010 ; Nylund, Asparouhov, & Muthén, 2007 ; Wang & Wang, 2012). Pour les trois premiers indicateurs (AIC, BIC et aBIC), on choisit le nombre de classes latentes correspondant à la valeur la plus faible avant augmentation pour une catégorisation avec une classe de plus. Ici, aucun indicateur ne permet de trancher. Les trois indicateurs suivants (LMRT, aLMRT et

BLRT) testent si un modèle à k classes est meilleur qu'un modèle à k classes moins 1 classe. On sélectionne le nombre de classes où la significativité reste en dessous de 0,05. Ici, on garde un modèle à 3 classes latentes car 2 de ces 3 indicateurs vont dans ce sens. L'entropie permet de juger de la qualité de la catégorisation. Elle varie entre 0 (chaos) et 1 (classification parfaite). L'entropie est de 0,77 pour le modèle identifiant 3 patterns de réponses ; c'est plutôt bon.

La parcimonie et l'interprétabilité constituent le deuxième principe des procédures de catégorisation (Collins & Lanza, 2010 ; Everitt, Landau, Leese, & Stahl, 2011) : on privilégie les modèles avec un nombre de classes restreint et facilement compréhensibles en ce que leur description est aisée et conceptuellement signifiante. Ici, à partir de 3 classes, on a le même pattern général de réponse (représenté dans nos données par le profil 1). L'unique changement est le degré de conformité des élèves à ce pattern général. De ce fait, trois classes suffisent pour décrire nos données.

La comparaison des scores selon les classes latentes est permise par une analyse de variance, compulsée dans SPSS23, dont les résultats sont disponibles dans la figure 3. Les différences sont toutes significatives au seuil $p < 0.01$. La comparaison des classes une à une par la procédure *post hoc* de Scheffé (Howell, 1998) montre, pour toutes les dimensions, que le score du profil 1 est différent de celui des profils 2 et 3 dont les scores diffèrent également.

Le profil 1 sied à 475 élèves (53 % de l'échantillon) avec forte probabilité (0,90). Ces élèves ont des conceptions pédagogiques davantage transmissives que (socio)constructivistes mais favorables aux deux approches. Concernant leurs conceptions mathématiques, ils estiment qu'il faut apprendre du simple au complexe et répéter avec concentration ce qu'il faut retenir. Pour eux, apprendre c'est aussi, mais un peu moins, accumuler et connecter des informations. Ils utilisent des stratégies cognitives et métacognitives d'autorégulation. Ils adhèrent à la répétition des éléments importants (apprentissage de surface) et aux connections d'informations (apprentissage en profondeur) avec systèmes de condensation (synthèse, résumés, réseaux conceptuels). Au point de vue motivationnel, ils poursuivent des buts de maîtrises plutôt que des buts de performance-évitement et leur sentiment d'auto-efficacité est relativement élevé.

Le profil 2 est composé de 166 élèves (20 %) ayant une forte probabilité d'y appartenir (0,90) et relativement faible d'appartenir au profil 1 (0,10) et nulle d'appartenir au profil 3. Ces élèves ont les avis les moins favorables par rapport aux élèves des autres profils et ce, surtout pour les stratégies cognitives et métacognitives.

Le profil 3 rassemble 239 élèves (27 %) ayant une forte probabilité d'être associés à leur profils (0,90), relativement faible d'appartenir au profil 1 (0,10) et nulle d'être associés au profil 2. Ces élèves ont les avis les plus favorables concernant nos dimensions.

En somme, on pourrait parler d'un profil d'élèves aux avis fortement favorables (profil 3), d'un profil d'élèves aux avis favorables (profil 1) et d'un profil d'élèves aux avis peu favorables voire défavorables (profil 2) vis-à-vis de nos dimensions. Le pattern structurel de leurs cognitions reste le même.

Une procédure de catégorisation se termine par une étude des effets de facteurs externes à sa constitution (Clatworthy, Buick, Hankins, Weinman, & Horne, 2005 ; Everitt et al., 2011). Ainsi, les comparaisons avec SPSS23 donnent que l'appartenance aux classes latentes est associée faiblement au niveau scolaire ($\chi^2_{(2)}=7,59$; $p<0,05$; $V_c=0,09$; $p<0,05$), nullement au sexe ($\chi^2_{(2)}=1,53$; $p=0,47$; $V_c=0,04$; $p=0,47$) et au redoublement ($\chi^2_{(2)}=3,68$; $p=0,16$; $V_c=0,07$; $p=0,16$). La différence de réussite, donnée par déclaration des performances scolaires précédentes, est significative mais légère ($F_{2/794}=3,68$; $p<.05$). Le test Scheffé montre que la moyenne déclarée est plus élevée pour le profil 3 (3,2) par rapport au profil 2 (3,0) et que le profil 1 se situe entre ceux-ci (3,1). De toutes les variables étudiées aucune ne détermine le profil cognitif qui conduit à des réussites légèrement différentes pour les élèves du profil général (profil 1).

5. Conclusions et discussion

Nous testons un modèle qui repose sur diverses théories incluant toutes des éléments des autres théories mais sans leur prise en compte simultanée. Ce texte explore comment les dimensions des conceptions épistémiques, dont les conceptions pédagogiques et mathématiques, se comportent avec les dimensions de la dynamique motivationnelle, à savoir les buts poursuivis et les stratégies cognitives et métacognitives.

Nous sondons 881 élèves du secondaire grâce aux instruments disponibles dans la littérature. Une fois ces instruments validés, nous montrons que la structure des conceptions des élèves correspond *grosso modo* aux observations de la littérature. Les conceptions mathématiques se déploient en un versant « passif – répétition » proche du behaviorisme et un versant « actif – intégration » proche du constructivisme. Les conceptions pédagogiques se décomposent en une vision transmissive et une vision (socio)constructiviste. La dynamique motivationnelle est composée d'un facteur d'efficacité personnelle et de deux facteurs de buts : la maîtrise et la performance-évitement. Enfin, les stratégies cognitives, pour lesquelles nous ne retrouvons pas la distinction de la littérature, sont organisées en stratégies de surface et de profondeur accompagnées de stratégies de régulation personnelle des apprentissages.

Nos analyses montrent que, pour les élèves de notre échantillon, ces dimensions jouent entre elles mais sans les antagonismes repérés dans la littérature. Toutes contribuent positivement au système organisateur de leurs conceptions mathématiques, pédagogiques, stratégiques et motivationnelles. Les dimensions coexistent dans leurs esprits et peuvent, par conséquent, être utilisées pour les caractériser. Dans cette optique, nous avons pu attribuer un score à chaque élève pour chaque dimension. Cette opération permet de proposer un profilage des élèves selon leurs conceptions.

Une analyse en classes latentes identifie trois ensembles d'élèves dans notre échantillon. Un profil moyen valorisant l'enseignement transmissif sans rejeter le constructivisme, ayant une vision active de l'apprentissage, adoptant des stratégies cognitives et métacognitives favorables, ayant un sentiment d'auto-efficacité moyen tout en valorisant les buts de maîtrise sans rejeter les buts de performance et d'évitement. Les deux autres profils adoptent, pour l'un, des visions identiques mais plus favorables et, pour l'autre, un pattern similaire mais moins favorables. Bref, il existe des profils cognitifs hétérogènes mais un pattern récurrent apparaît : la valorisation d'un type d'orientation sur des dimensions données entraîne un positionnement identique pour les autres dimensions. Enfin, les comparaisons montrent que l'appartenance aux profils ne dépend pas de variables telles que le sexe, le redoublement ou le niveau scolaire.

Toute recherche a ses limites et la nôtre ne se soustrait pas à cette réalité. Nous ne disposons pas d'informations sur les élèves hormis leur sexe, le fait qu'ils aient ou non redoublé, leur niveau scolaire ou leurs résultats déclarés. Il s'agit d'étendre à d'autres variables dont on pourrait faire l'hypothèse qu'ils expliquent l'hétérogénéité des profils cognitifs, avec, par exemple : le *background* familial (Cano & Cardelle-Elawar, 2008) ou le soutien pédagogique offert par l'enseignant et plus particulièrement la perception qu'ont les élèves de ce soutien ou d'autres variables propres à l'enseignant (Butler & Shibaz, 2008 ; Dresel, Fasching, Steuer, Nitsche, & Dickhäuser, 2013 ; Kunter et al., 2008 ; Kunter & Baumert, 2006 ; Lapointe & Legault, 1999). Cette ouverture de recherche sur l'influence perçue du soutien obtenu par l'enseignant pourrait être complétée par une mesure de l'influence des conceptions des pairs en vue d'examiner l'impact du milieu constitué par les camarades de classe. L'idée étant de vérifier, certainement par analyses multiniveaux, si l'appartenance à un profil cognitif donné est déterminée par des éléments familiaux, la perception du soutien à l'apprentissage de l'enseignant ou les fréquentations. Les facteurs influençant l'appartenance aux profils pourraient être élargis par la prise en compte de l'avis des élèves concernant la gestion de la discipline ou le soutien à la motivation tels qu'exercé par leurs enseignants. Cet élargissement pourrait aussi s'appliquer à l'étude des conduites effectives des enseignants lors de l'interaction en classe et inclure des informations sur la qualité et la quantité des interactions obtenues par les élèves ou le temps d'enseignement alloué. Les influences des représentations et jugements des enseignants sur les profils cognitifs des élèves pourraient également être étudiées. On l'a compris, cette voie est riche et prometteuse.

D'autres limites s'appliquent à notre recherche. Par exemple, nous n'avons pas une mesure de la performance scolaire réelle des élèves. Une prochaine analyse pourrait tenir compte de cette limite en essayant d'obtenir les relevés de notes des élèves ou les résultats des élèves à des évaluations communes (tests ou épreuves cantonales). Si l'obtention du relevé de notes anonymisé est tout à fait envisageable, la comparaison secondaire I et II à un test commun n'est que très difficilement réalisable dans le contexte genevois. Une autre perspective serait de s'intéresser aux élèves que nous avons dû écarter pour cause de mobilité naturelle. En effet, ces élèves sont soit orientés vers le bas (dans des filières moins théoriques et plus professionnalisantes) soit vers le haut (dans des filières plus théoriques et moins professionnalisantes). Hypothèse pourrait être faite que des profils cognitifs différents peuvent conduire à des parcours

scolaires différents (avec d'autres facteurs évidemment). Ainsi, on pourrait comparer les conceptions des personnes déplacées vers une filière moins exigeante avec celles des élèves déplacées vers une filière plus exigeante du point de vue théorique. Par ailleurs, on pourrait contraster ces deux publics à des élèves maintenus dans leur cursus, précisément ceux qui sont étudiés dans ce texte.

Les voies empiriques que nous suggérons permettent d'étudier les facteurs qui caractérisent les cognitions des élèves, cognitions au cœur de la réussite scolaire. L'étude de ces facteurs d'influence éclaire les pratiques de la formation des enseignants en ce qu'elle permet de considérer que les conceptions des élèves sont potentiellement multiples et complémentaires. Elle encourage à arrêter les discours opposant les dimensions, à réhabiliter les dimensions de la répétition ou de la démonstration pédagogique et, à reconsidérer la place et l'apport des buts de performance dans les systèmes cognitifs des élèves. Les programmes de formation initiale ou les modules de formation continue pourraient être revus en ce sens : toutes les méthodes contribuent à l'organisation des conceptions des élèves sur apprendre, enseigner, être motivé et étudier. Au-delà de ces considérations, il s'agit de sensibiliser les enseignants ou futurs enseignants aux facteurs au centre de ces systèmes. La mise à disposition d'outils d'évaluation des profils cognitifs des élèves pourrait permettre un diagnostic précoce des élèves présentant des caractéristiques défavorables à la réussite (ici, le profil 2). Cette identification autoriserait la mise en place de stratégies de soutien pour ces élèves aux profils de conceptions peu élaborés.

En définitive, les implications pour la recherche et la formation des enseignants sont nombreuses et nous espérons que d'autres chercheurs pourront nous accompagner dans notre quête.

Bibliographie

Alexander, P. A., Graham, S., & Harris, K. R. (1998). A Perspective on Strategy Research: Progress and Prospects. *Educational Psychology Review*, 10(2), 129-154.
<http://doi.org/10.1023/A:1022185502996>

- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84, 191-215.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York, NY: Freeman.
- Bandura, A. (2007). *Auto-efficacité: le sentiment d'efficacité personnelle*. Bruxelles : De Boeck.
- Bromme, R., Pieschl, S., & Stahl, D. (2010). Epistemological beliefs are standards for adaptive learning: a functional theory about epistemological beliefs and metacognition. *Metacognition Learning*, 5, 7-26.
- Brown, T. A. (2006). *Confirmatory factor analysis for applied research*. New York: The Guilford Press.
- Butler, R., & Shibaz, L. (2008). Achievement goals for teaching as predictors of students' perceptions of instructional practices and students' help seeking and cheating. *Learning and Instruction*, 18, 453-467.
<http://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2008.06.004>
- Cano, F., & Cardelle-Elawar, M. (2008). Family environment, epistemological beliefs, learning strategies, and academic performance: a path analysis. In M. S. Khine (Éd.), *Knowing, knowledge and beliefs: epistemological studies* (p. 219-239). New York: Springer.
- Chen, J., & Pajares, F. (2010). Implicit theories of ability of grade 6 science students: relation to epistemological beliefs and academic motivation and achievement in science. *Contemporary Educational Psychology*, 35, 75-87.
- Clatworthy, J., Buick, D., Hankins, M., Weinman, J., & Horne, R. (2005). The use and reporting of cluster analysis in health psychology: a review. *British Journal of Health Psychology*, 10, 329-358.
- Collins, L. M., & Lanza, S. T. (2010). *Latent class and latent transition analysis*. New Jersey: John Wiley & sons, inc.
- Crahay, M., & Fagnant, A. (2007). A propos de l'épistémologie personnelle : un état des recherches anglo-saxonnes. *Revue Française de Pédagogie*, (161), 79-117.
- Dignath, C. C., Buettner, G., & Langfeldt, H.-P. (2008). How can primary school students learn self-regulated learning strategies most effectively?: A meta-analysis on self-regulation training programmes. *Educational Research Review*, 3(2), 101-129.

- Donker, A. S., de Boer, H., Kostons, D., Dignath van Ewijk, C. C., & van der Werf, M. P. C. (2014). Effectiveness of learning strategy instruction on academic performance: a meta-analysis. *Educational Research Review*, 11(1), 1-26.
- Dresel, M., Fasching, M. S., Steuer, G., Nitsche, S., & Dickhäuser, O. (2013). Relations between teachers' goal orientations, their instructional practices and students' motivation. *Psychology*, 4(7), 572-584.
- Eccles, J. (1983). Expectancies, values, and academic behavior. In J. T. Spence (Éd.), *Achievement and achievement motivation* (p. 75-146). San Francisco: Freeman.
- Elliot, A. J., & Church, M. A. (1997). A hierarchical model of approach and avoidance achievement motivation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 72(1), 218-232.
- Everitt, B. S., Landau, S., Leese, M., & Stahl, D. (2011). *Cluster Analysis* (5th éd.). London: Wiley.
- Fagnant, A., & Crahay, M. (2011). Theories of mind and personal epistemology: their interrelation and connection with the concept of metacognition. *European Journal of Psychology of Education*, 26(2), 257-271.
- Furr, M. (2011). *Scale construction and psychometrics for social and personality psychology*. London: Sage.
- Galand, B. (Éd.). (2006). La motivation scolaire : approches récentes et perspectives pratiques. *Revue Française de Pédagogie*, 155.
- Hattie, J. A. C. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. London: Routledge.
- Hattie, J. A. C., Biggs, J., & Purdie, N. (1996). Effects of Learning Skills Interventions on Student Learning: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 66(2), 99-136.
- Hofer, B. K. (2004a). Epistemological understanding as a metacognitive process: thinking aloud during online searching. *Educational Psychologist*, 39(1), 43-55.
- Hofer, B. K. (2004b). Introduction: Paradigmatic approaches to personal epistemology. *Educational Psychologist*, XXXIX(1), 1-3.
- Howell, D. C. (1998). *Méthodes statistiques en sciences humaines*. Bruxelles : De Boeck.
- Hu, L., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling*, 6, 1-55.

- Huang, C. (2012). Discriminant and criterion-related validity of achievement goals in predicting academic achievement: a meta-analysis. *Journal of Educational Psychology, 104*(1), 48-73.
- Kaplan, A., & Maehr, M. L. (1999). Achievement goals and student well-being. *Contemporary Educational Psychology, 24*, 330-358.
- Kunter, M., & Baumert, J. (2006). Who is the expert? Construct and criteria validity of student and teacher ratings of instruction. *Learning Environments Research, 9*(3), 231-251.
- 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*, 468-482.
- Lapointe, J., & Legault, F. (1999). Version francophone du Questionnaire for Teacher Interaction en contexte québécois. *Mesure et Evaluation en Education, 22*(2-3), 1-19.
- Larkin, S. (2010). *Metacognition in young children*. New York: Routledge.
- Laveault, D. (2012). Soixante ans de bon et mauvais usages du alpha de Cronbach. *Mesure et Evaluation en Education, 35*(2), 1-7.
- Law, W., Elliot, A. J., & Murayama, K. (2012). Perceived competence moderates the relation between performance-approach and performance-avoidance goals. *Journal of Educational Psychology, 104*(3), 806-819.
- Legendre, M.-F. (2007). Que propose le socioconstructivisme aux enseignants ? In V. Dupriez & G. Chapelle (Éd.), *Enseigner* (p. 83-93). France : PUF.
- Middleton, M. J., & Midgley, C. (1997). Avoiding the demonstration of lack of ability: An under-explored aspect of goal theory. *Journal of Educational Psychology, 89*, 710-718.
- Midgley, C., Kaplan, A., Middleton, M. J., Maehr, M. L., Urdan, T., Anderman, L. ... Roeser, R. (1998). The development and validation of scales assessing students' achievement goal orientations. *Contemporary Educational Psychology, 23*, 113-131.
- Midgley, C., Maehr, M. L., Hruda, L. Z., Anderman, E., Anderman, L., Freeman, K. E. ... Urdan, T. (2000). *Manual for the patterns of adaptive learning scales*. Michigan: University of Michigan.
- Nylund, K. L., Asparouhov, T., & Muthén, B. O. (2007). Deciding on the number of classes in latent class analysis and growth mixture modeling: a Monte Carlo simulation study. *Structural Equation Modeling, 14*(4), 535-569.

- Pintrich, P. R., & De Groot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 33-40.
- Pintrich, P., Wolters, C. A., & Baxter, G. P. (2000). Assessing metacognition and self-regulated learning. In G. Schraw & J. C. Impara (Éd.), *Issues in the measurement of metacognition* (p. 43-97). Lincoln, NE: Buros Institute of mental measurement.
- Savoji, A. P., Niusha, B., & Boreiri, L. (2013). Relationship between epistemological beliefs, self-regulated learning strategies and academic achievement. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 84, 1160-1165.
- Schommer-Aikins, M. (2004). Explaining the epistemological beliefs system: introducing the embedded systemic model and coordinated research approach. *Educational Psychologist*, 39(1), 19-29.
- Schunk, D. H. (1996). *Learning theories*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Spinath, B., & Spinath, F. M. (2005). Longitudinal analysis of the link between learning motivation and competence beliefs among elementary school children. *Learning and Instruction*, 15, 87-102.
- Spinath, B., & Steinmayr, A. J. (2012). The roles of competence beliefs and goal orientations for change in intrinsic motivation. *Journal of Educational Psychology*, 104(4), 1135-1148.
- Trautwein, U., & Lüdtke, O. (2007). Epistemological beliefs, school achievement, and college major: A large-scale longitudinal study on the impact of certainty beliefs. *Contemporary Educational Psychology*, 32, 348-366.
- Urduan, T., Ryan, A. M., Anderman, E., & Gheen, M. (2002). Goals, goal structures, and avoidance behaviors. In C. Midgley (Éd.), *Goals, goal structures, and patterns of adaptive learning* (p. 55-83). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Usher, E. L., & Pajares, F. (2008). Self-efficacy for self-regulated learning: a validation study. *Educational and Psychological Measurement*, 68(3), 443-463.
- Viau, R. (1997). *La motivation en contexte scolaire*. Bruxelles: De Boeck.
- Wang, J., & Wang, X. (2012). *Structural equation modeling : applications using MPlus*. New Jersey: John Wiley & sons, inc.
- Wanlin, P., & Crahay, M. (2015). Les enseignants en formation face aux approches pédagogiques : une analyse en classes latentes. *Revue des Sciences de l'Éducation*, 41(2), 79-105.

- Weinstein, C. E., Husman, J., & Dierking, D. R. (2000). Self-regulation interventions with a focus on learning strategies. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Éd.), *Handbook of self-regulation: Theory, research, and applications* (p. 727-747). San Diego, CA: Academic Press.
- Wigfield, A. (1994). The role of children's achievement values in the self-regulation of their learning outcomes. In D. H. Schunk & B. J. Zimmerman (Éd.), *Self-regulation of learning and performance: issues and educational applications* (p. 101-124). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Wolters, C. A., Pintrich, P. R., & Karabenick, S. A. (2003). Assessing academic self-regulated learning. Présenté à Indicators of positive development: definitions, measures, and prospective validity, USA: ChildTrends.

Annexes

– Annexe 1

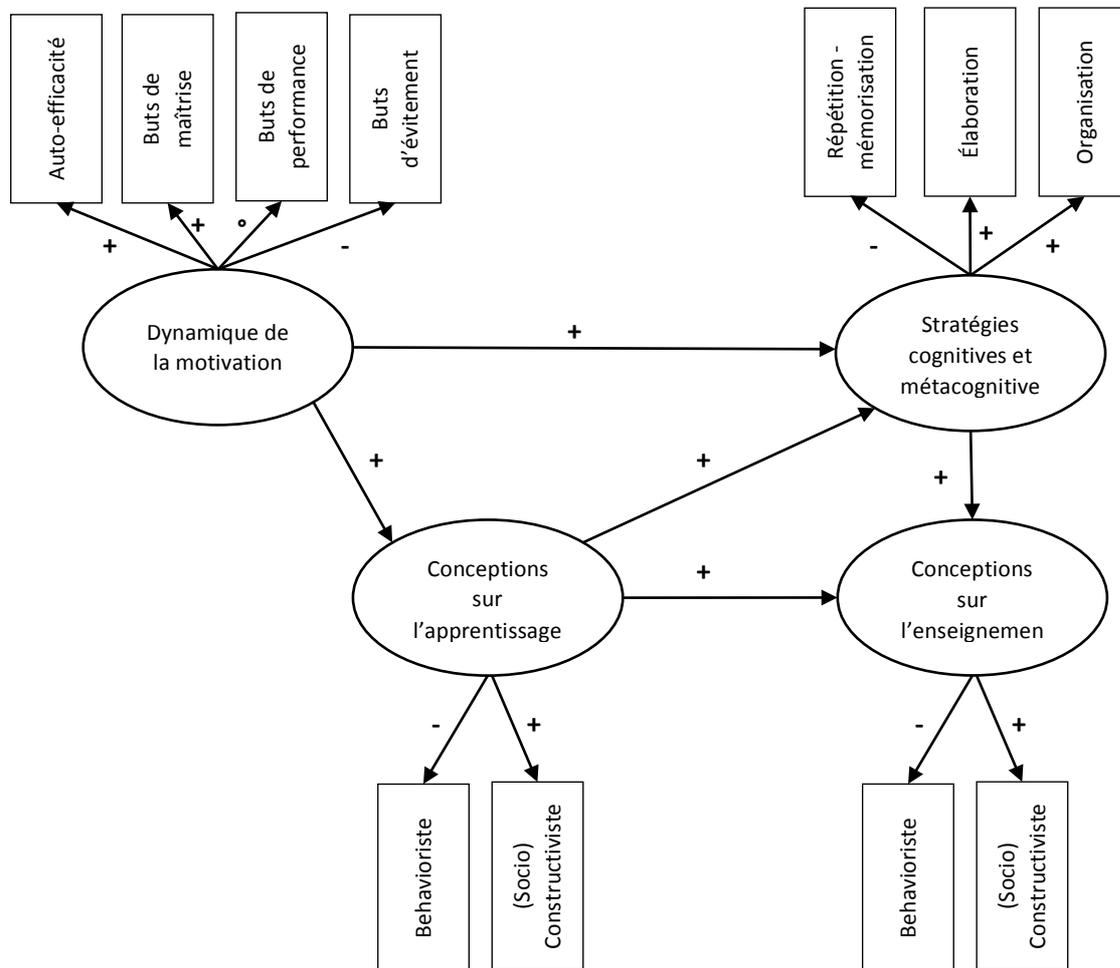


Figure 1 : Modèle théorique des liens entre dynamique motivationnelle, conceptions sur l'apprentissage et l'enseignement et stratégies cognitives et métacognitives

– Annexe 2

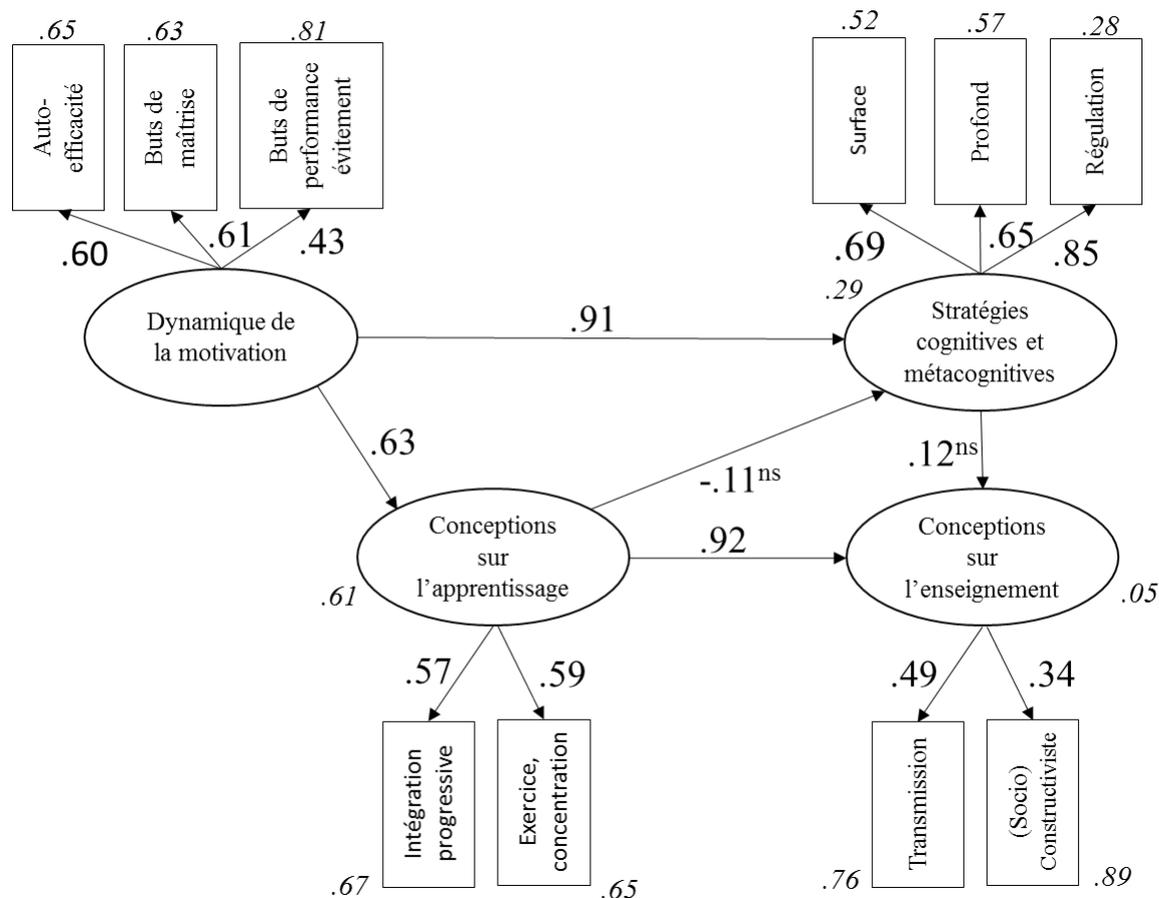
Tableau 1 : Qualités psychométriques des instruments et structure des dimensions

Dimensions	Ajustement			RMSE A (90CI)	WRM R	CF I	TL I	Dimensions (nombre d'items ; CCIa ; corrél. inter-fact.) -
	χ^2	ddl	si g					

Exemples

<i>Conceptions sur l'enseignement</i>	71,5	34	.00	.04 (.02-.05)	.77	.97	.96	<p>Vision transmissive (5 ; .68) <i>Les élèves ont besoin que l'enseignant fasse une démonstration claire de la manière de résoudre les problèmes.</i></p> <p>Vision (socio)constructiviste (5 ; .66; .28) <i>Les élèves peuvent trouver seuls et sans l'aide d'un adulte les procédures de résolution de beaucoup de problèmes.</i></p>
<i>Conceptions sur l'apprentissage</i>	26,9	8	.00	.05 (.03-.07)	.62	.99	.97	<p>Intégration progressive d'informations et découverte (3 ; .62) <i>Apprendre, c'est découvrir par soi-même les choses.</i></p> <p>Exercice, concentration et suivi sage des instructions (3 ; .70 ; .57) <i>Apprendre, c'est s'exercer jusqu'à ce qu'on comprenne.</i></p>
<i>Stratégies cognitives</i>	75,1	19	.00	.06 (.04-.07)	.80	.98	.97	<p>Surface (mémorisation par répétition de listes et résumés) (5 ; .75) <i>Je me répète à moi-même la matière encore et encore.</i></p> <p>Profond (liens entre concepts,</p>

								multi-sources et schémas) (3 ; .69 ; .70) <i>J'essaie de relier les contenus à ce que je connais déjà.</i>
<i>Stratégies métacognitives</i>	48,4	9	.00	.07 (.05-.09)	.78	.98	.96	Régulation (6 ; .78) <i>Je change mon angle de lecture lorsque les contenus sont compliqués à comprendre.</i>
<i>Sentiment d'auto-efficacité</i>	19,7	2	.00	.10 (.06-.14)	.57	.99	.96	Perception de compétence (4 ; .72) <i>Je suis certain-e que je peux comprendre les connaissances les plus difficiles.</i>
<i>Buts attributionnels</i>	1096,4	188	.00	.07 (.07-.08)	1.67	.97	.97	Buts de maîtrise (6 ; .89) <i>Un de mes buts en classe est d'apprendre et de retenir autant de choses que je peux.</i> Buts de performance-évitement (15 ; .96 ; .32) <i>Il est important que les autres élèves de ma classe pensent que je suis fort-e.</i> <i>Un de mes buts est d'éviter d'avoir l'air d'avoir des difficultés à réaliser mes devoirs.</i>



Légende : coefficients significatifs à $p < 0,05$ sauf si identifié ^{ns} ; en italique, les coefficients d'erreur

Figure 2 : Test du modèle théorique des liens entre dynamique motivationnelle, conceptions sur l'apprentissage et l'enseignement et stratégies cognitives et métacognitives

- Annexe 4

Tableau 2 : Indices de qualité des catégorisations par analyse en classes latentes

Nb CL	AIC	BIC	aBIC	LMRT	aLMRT	BLRT	Entropie	Nb élèves / CL
1	24122,8	24218,4	24154,9	-	-	-	-	
2	22630,0	22826,0	22695,8	.00	.00	.00	.78	435/445
3	22227,9	22524,2	22327,3	.00	.00	.00	.77	475/166/239
4	22018,7	22415,4	22151,8	.59	.59	.00	.79	110/308/402/60
5	21867,4	22364,5	22034,3	.61	.61	.00	.77	116/322/290/102/60

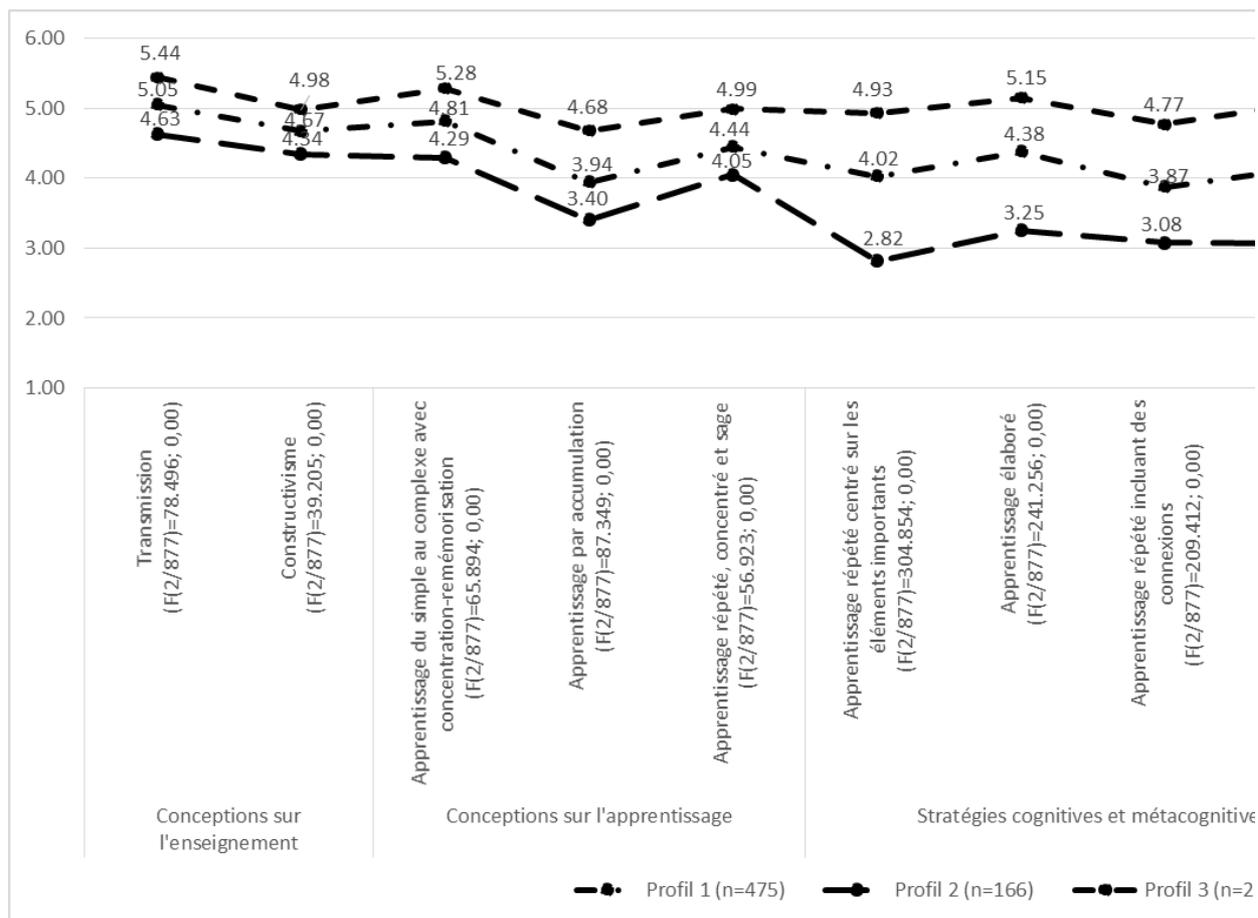


Figure 3 : Positionnement des trois classes latentes vis-à-vis des dimensions des conceptions pédagogiques et mathématiques, des stratégies cognitives et métacognitives et de la dynamique motivationnelle

- ¹ Nous utilisons « pédagogique » pour « relatif à l'enseignement » et « mathématique » pour « relatif à l'apprentissage ».
- ² Viau (1997) fusionne plusieurs modèles de la motivation. Pour en savoir plus : Viau (1997), Schunk (1996) ou Galand (2006).
- ³ Les questionnaires sont disponibles, par courriel, auprès de l'auteur.
- ⁴ L'auteur remercie les 33 enseignants et leurs élèves qui ont participé à cette étude.
- ⁵ Le détail de toutes les analyses peut être demandé, par courriel, à l'auteur.
- ⁶ Le χ^2 est influencé par la taille d'échantillon. Avec un échantillon de plus de 200 sujets, il tend à la significativité et au rejet injustifié du modèle (Brown, 2006). Le WRMR est un coefficient expérimental à utiliser précautionneusement (*cf.* www.statmodel.com).
- ⁷ Les seuils des factorisations valent ici. Le SRMR doit être inférieur à 0,06 pour qu'un modèle soit jugé adéquat.