

**ANNALES de DIDACTIQUE et de SCIENCES COGNITIVES : Revue internationale de didactique des mathématiques. Les Annales thématiques numéro 4, 2025**

**Teaching and learning of calculus: duality of the transition between secondary and tertiary education.**

**IREM de STRASBOURG**

**RÉSUMÉS**

**IMÈNE GHEDAMSI, THOMAS LECORRE, OLOV VIIRMAN . Unpacking the calculus transition: A multi-dimensional view**

**Décrypter la transition en analyse réelle : une perspective multidimensionnelle.** Cet article introductif présente les objectifs et la structuration du numéro spécial. Les sept contributions réunies dans ce numéro sont organisées selon trois axes thématiques : le développement cognitif et les fondements conceptuels, la continuité épistémologique et didactique, et la structuration curriculaire et les propositions pédagogiques. L'article inscrit ces contributions dans le paysage actuel de la recherche en didactique des mathématiques, en soulignant l'importance de l'unité épistémologique, de la fluidité représentationnelle, ainsi que du renforcement du pouvoir d'agir des enseignants pour soutenir des trajectoires d'apprentissage de l'analyse réelle cohérentes et porteuses de sens.

**GILAT FALACH, ANATOLI KOUROPATOV, TOMMY DREYFUS. Accumulative Thinking as an intuitive base for the concept of integral**

Le calcul intégral présente des défis persistants pour les étudiants en général et pour ceux qui passent de l'enseignement secondaire à l'enseignement tertiaire en particulier. Cette étude examine le développement de « pensée accumulative » comme fondement à la compréhension de l'intégration. Au cours d'une activité d'apprentissage spécialement conçue, des paires d'élèves de la 11ème année scolaire ont exploré des concepts d'accumulation en utilisant le contexte d'eau coulant dans une piscine. En utilisant le cadre d'« abstraction en contexte », nous avons analysé les processus de construction de connaissances des élèves au cours de cette activité. Nos résultats indiquent que la plupart des élèves ont construit des éléments de pensée accumulative, les préparant ainsi à des études futures ; les résultats montrent également comment un contexte réel peut faciliter le développement de la pensée accumulative.

**MIKE THOMAS, TOMMY DREYFUS, CAROLINE YOON. Building Thinking about Graphical Antiderivatives: The Role of Interval Perspectives**

La notion de fonction traverse les mathématiques étudiées à l'école et à l'université. Cet article examine comment une perspective d'intervalle sur les fonctions peut aider des étudiants à construire graphiquement des fonctions primitives. Un certain nombre de concepts importants nécessaires à la construction d'une telle compréhension graphique sont examinés, ainsi que la manière dont les étudiants de l'étude les ont reliés et ont construit avec eux. Les résultats montrent qu'une perspective d'intervalle sur les fonctions était importante pour pouvoir le faire. Par conséquent, nous proposons que cette perspective d'intervalle sur les fonctions puisse s'avérer utile pour aider des étudiants en transition à construire une

perspective locale sur les fonctions. En retour, nous voyons à quoi pourrait ressembler une voie potentielle de réflexion sur les primitives graphiques et le type d'activités qui pourraient aider les étudiants à faire la transition dans cette voie.

## **GUERSHON HAREL. Calculus Education: Aspects of Order, Continuity, and Reconceptualization**

La triade ordre, continuité et reconceptualisation, mentionnée dans le titre de cet article, fait référence à une mise en relation de trois dimensions de l'enseignement de l'analyse réelle. L'ordre renvoie à trois approches distinctes : la différentiation suivie de l'intégration (approche DI), l'intégration suivie de la différentiation (approche ID), et l'approche intégrée de Thompson (approche TI), qui considère la différentiation et l'intégration comme indissociables. La continuité concerne l'impact de ces différentes approches sur l'apprentissage des étudiants, notamment lors de la transition du lycée à l'université. La reconceptualisation désigne les efforts visant à réformer l'enseignement et l'apprentissage de l'analyse en invitant les futurs enseignants du secondaire à redécouvrir ces concepts à travers le prisme du raisonnement quantitatif. Cet article est de nature analytique. Il débute par une analyse des caractéristiques cognitives et pédagogiques des trois approches (DI, ID et TI), puis aborde la problématique de la continuité dans le passage des mathématiques scolaires aux mathématiques universitaires, en insistant sur les difficultés rencontrées dans la réforme de l'enseignement du calcul aux États-Unis. Pour faire progresser cette réforme, il est nécessaire d'examiner en profondeur les approches actuelles de l'enseignement du calcul aux États-Unis, ainsi que les alternatives proposées par les mathématiciens et les didacticiens des mathématiques. L'analyse des trois approches (DI, ID et TI) vise à contribuer à cet examen essentiel. Dans ce cadre, l'article propose également un module de l'analyse destiné aux futurs enseignants du secondaire ayant suivi le cursus classique. Ce module, bien qu'il s'inscrive dans une logique proche de l'approche TI, est conçu et mis en œuvre à partir d'un cadre théorique distinct.

## **STÉPHANIE BRIDOUX. Spécificités de la notion de limite dans l'enseignement secondaire belge : quelles potentialités pour favoriser l'enseignement de l'Analyse à l'université ?**

Nous nous intéressons aux débuts de l'enseignement de l'Analyse au lycée en ciblant l'introduction de la notion de limite (suites et fonctions). Alors que les travaux menés sur la transition secondaire-université pointent des difficultés récurrentes chez les étudiants en première année d'université avec cette notion, nous montrons ici que les programmes du lycée en Belgique francophone permettent de nombreuses continuités entre le lycée et l'université. Cependant, l'analyse d'un manuel va révéler certains décalages avec le potentiel relevé dans les injonctions des programmes.

## **VIVIANE DURAND-GUERRIER, GAËTAN PLANCHON, NICOLAS SABY. Sur le rôle de l'ordre en analyse à la transition secondaire – supérieur.**

En France, les choix curriculaires actuels tendent à invisibiliser le rôle de l'ordre en analyse. Ils privilégient implicitement un point de vue topologique renvoyant aux espaces métriques, que l'on retrouve dans la notion de valeur absolue, se généralisant à celle de distance. Ces choix conduisent à laisser de côté une perspective complémentaire mettant en avant les ensembles ordonnés, où les parties connexes de  $\mathbb{R}$  que sont les intervalles jouent un rôle central. Nous montrons dans notre étude épistémologique et sur deux exemples à la transition secondaire-supérieur que considérer les relations entre connexité et complétude dans l'ensemble des nombres réels favorise une prise en compte explicite du rôle de l'ordre en analyse, notamment dans les preuves. Nous proposons enfin des pistes de recherches ouvertes par ce travail pour contribuer à la prise en compte de la nature duale de cette transition.