

# Chronique didactique

## La transition secondaire-collégial en mathématiques : bilan et perspectives

Claudia CORRIVEAU  
Doctorante en didactique des mathématiques  
Université du Québec à Montréal

$$\begin{aligned}\log(A \cdot B) &= \log A + \log B \\ \log\left(\frac{A}{B}\right) &= \log A - \log B \\ \log(A^n) &= n \log A\end{aligned}$$

$$\log_b a = \frac{\log_c a}{\log_c b}$$



Il est bien connu que la transition secondaire-collégial s'insère dans un contexte institutionnel qui exige de l'élève devenant étudiant, une réorganisation importante de ses modes de fonctionnement. Elle se caractérise par le passage de l'adolescence au monde adulte, d'un cadre strict (présence en classe, fonctionnement, horaires) à une certaine autonomie. Les étudiants passent « d'un système fondé sur la discipline et le contrôle à un système fondé sur la liberté et l'autonomie » (Métayer, 1991, p. 8).

Outre les difficultés liées aux modes de fonctionnement, certaines études pointent le manque d'harmonisation entre le secondaire et le collégial comme un facteur à prendre en compte : manque de concertation lors des réformes, manque d'harmonisation des programmes, etc.

### Les réformes au secondaire : des impacts sur l'enseignement des mathématiques au collégial

Dans le domaine plus spécifique de l'enseignement des mathématiques, on impute entre autres le problème de transition aux nombreuses réformes des programmes d'études faites unilatéralement au secondaire. Dès 1991, l'Association Mathématique du Québec (AMQ) soulevait l'impact sur l'enseignement collégial de deux réformes passées, conduites au secondaire. À la fin des années soixante-dix, à la suite de la réforme dite *des mathématiques modernes*, la géométrie déductive a été délaissée pour donner plus de place à la géométrie descriptive et empirique. La démonstration occupera désormais une place mineure au secondaire : « sans étude d'impact, l'ordre collégial a dû s'adapter à ce changement considérable dont les effets sur le raisonnement déductif ont été désastreux (et le sont encore) » (AMQ et Conseil des Collèges, 1991, p. 5).

Alors que les enseignants croyaient que la situation s'améliorerait avec la réforme des programmes des années quatre-vingt, ils se sont aperçus, au contraire, que d'autres difficultés se sont ajoutées. Par exemple, une détérioration de la formation en algèbre. Évidemment, on ne peut encore connaître l'impact de la réforme en cours d'implantation au deuxième cycle du secondaire. Cependant, nous savons que le programme propose un choix de trois profils de formation nommés *séquences*, que les élèves choisissent selon leurs champs d'intérêt dès la quatrième secondaire. Officiellement, deux des trois séquences permettent à l'élève de poursuivre ses études en sciences au collégial. Or, un élève ayant choisi une séquence en quatrième secondaire pourrait opter pour une nouvelle séquence en cinquième secondaire. Le programme suggère alors un contenu de formation permettant à l'élève de poursuivre son apprentissage dans une nouvelle séquence. C'est ce qu'on appelle la *passerelle*. Cinq formations différentes permettent donc à un élève d'accéder à un programme de sciences de la nature au Cégep, ce qui, par conséquent, crée une grande variété de profils d'étudiants arrivant au cégep.

Selon notre évaluation, les enseignants du Cégep devraient s'attendre, après la réforme actuelle, à avoir des groupes plus hétérogènes, à ce que leurs étudiants soient outillés de façon très variable. En effet, même si les séquences *Technico-sciences* et *Sciences naturelles* se ressemblent en ce qui concerne les contenus, les approches privilégiées sont différentes. Dans la séquence *Technico-sciences*, les apprentissages ont une portée concrète, surtout basée sur l'application. Dans la séquence *Sciences naturelles*, on mentionne que le niveau d'abstraction est un peu plus élevé que dans les deux autres séquences. Cette séquence met l'accent sur la compréhension du fonctionnement de certains phénomènes souvent liés au domaine des sciences.

## La transition secondaire-collégial comme objet d'étude

Les propos qui précèdent font état de constats d'enseignants du collégial, mais n'ont pas vraiment été documentés sur le plan de la recherche. En effet, la question de l'arrimage de la formation mathématique entre le secondaire et le collégial a été peu étudiée au Québec. Une recherche-action en cours, menée par un groupe d'enseignants des deux ordres (Antonius, Gauthier et

Mukarugagi, 2008), s'est intéressée à l'évolution des contenus dans le passage du secondaire au collégial. À cette étape, cette étude est basée sur une analyse des curriculums effectifs, c'est-à-dire ceux réellement réalisés par ces enseignants à chacun des niveaux. Les analyses mettent en évidence un certain nombre de discontinuités sur le plan des contenus, qui laissent entrevoir les difficultés des étudiants dans le passage d'un ordre à l'autre. Par exemple, on y relève que certains contenus sont considérés comme connus des étudiants qui arrivent au collégial et y sont couramment utilisés alors qu'en fait, ils ne sont pas travaillés au secondaire (p.ex., théorie des ensembles, logique, certaines fonctions trigonométriques). Certains contenus sont communs aux deux niveaux et sont considérés comme maîtrisés au collégial ce qui, encore là, n'est pas nécessairement le cas. Par exemple, le traitement du concept de fonction fait au collégial est fort différent du traitement qu'on en fait au secondaire.

Dans le cadre d'une recherche de maîtrise (Corriveau, 2007; Corriveau et Tanguay, 2007), nous avons observé cette transition sous l'angle de la preuve et des différents langages impliqués (dans un cours d'algèbre linéaire). Nos résultats mettent en évidence que la transition s'accompagne d'une hausse remarquable du niveau d'abstraction exigé pour lequel les étudiants qui arrivent du secondaire sont insuffisamment préparés. Les difficultés relèvent de la manipulation de nouveaux objets mathématiques (comme les matrices) et, par conséquent, du nouveau symbolisme et de sa « syntaxe », mais aussi de la démonstration en général.

Ces quelques travaux, menés sur l'analyse des programmes, de la démonstration et du formalisme, ont abordé la transition sous le seul angle de l'enseignement des mathématiques au collégial. Les résultats ne donnent alors qu'un aperçu partiel des enjeux de cette transition puisque l'articulation entre deux ordres d'enseignement concerne évidemment les deux niveaux.

## Une transition entre deux cultures mathématiques

Certains chercheurs émettent l'hypothèse qu'en ce qui concerne les transitions, les changements de règles du « jeu mathématique » constituent des obstacles bien plus importants que les simples extensions et approfondissements du domaine d'étude des objets

mathématiques. Artigue (2004, p. 2) parle de deux cultures mathématiques : « la transition entre le secondaire et le supérieur est d'abord une transition entre deux cultures : la culture du secondaire et la culture universitaire [...] » et découpe cette culture mathématique en trois niveaux : le *niveau formel*, qui correspond aux croyances sur ce que sont les mathématiques, les outils et les méthodes; le *niveau informel*, qui « correspond aux schémas d'action et de pensée, aux manières non explicitées de faire les choses, de penser et de raisonner qui résultent de l'expérience et de la pratique » (Artigue, 2004, p. 47); enfin, le *niveau technique*, qui correspond à la partie explicitée de la connaissance, aux techniques institutionnalisées et aux théories. Artigue s'est intéressée à la transition en prenant comme angle d'entrée la culture mathématique du secondaire en France. Pour elle, c'est au niveau de la dimension implicite de cette culture, c'est-à-dire au niveau informel, que se situent essentiellement les ruptures qui déstabilisent les enseignants et les élèves.

En effet, les formations didactique et pédagogique des enseignants du secondaire et la formation disciplinaire des enseignants du collégial, laissent supposer des changements de pratiques dans le passage d'un niveau à l'autre et de nouvelles façons d'envisager et d'approcher les mathématiques en classe. Si les questions d'articulation entre les anciens et les nouveaux contenus ont été posées, qu'en est-il de la reconnaissance et de la prise en compte de ces changements de pratique? Autrement dit, en quoi les difficultés liées à la transition relèvent-elles plus de l'extension des contenus communs (ou de nouveaux contenus) que des manières de faire les mathématiques? On peut se demander comment, à chacun des ordres, on construit et on définit les objets mathématiques. Comment aborde-t-on les processus de généralisation, de formalisation et d'abstraction au secondaire? Et au collégial? À chacun des ordres, quelles sont les manières d'introduire et d'utiliser un symbolisme, de justifier une démarche, de valider un résultat, de résoudre un problème, pratiques dans lesquelles les élèves sont engagés sans en être nécessairement conscients. En somme, pour des contenus apparemment communs, les « pratiques mathématiques » sont-elles communes aux deux niveaux?

La transition entre deux ordres est souvent une source d'incompréhension, voire de tension : certains remarquent que le niveau postsecondaire a tendance à rendre responsable les niveaux antérieurs des échecs et des connaissances insuffisantes des étudiants. Selon nous, les difficultés d'arrimage entre les deux ordres sont beaucoup plus complexes que ce simple énoncé et méritent d'être approfondies, notamment sous l'angle des « pratiques mathématiques ». Dans quelle mesure les enseignants d'un ordre donné sont-ils conscients de leurs propres pratiques et de celles des classes de l'autre ordre? Que ce soit pour la recherche ou pour les enseignants eux-mêmes, il semble nécessaire de mettre en place, une fois cette prise de conscience initiée, des moyens, des lieux et des moments de rencontre et d'échanges entre les deux cultures.

## Bibliographie

- Antonius, W., Gauthier, F. et Mukarugagi, L. (2008, octobre). *Arrimage de la formation mathématique entre les ordres d'enseignement secondaire et collégial*. Communication présentée au 52<sup>e</sup> congrès de l'Association Mathématique du Québec, Thedford Mines, Québec.
- Artigue, M. (2004, juillet). *Le défi de la transition secondaire/supérieur : Que peuvent nous apporter les recherches didactiques et les innovations développées dans ce domaine?* Communication présentée au 1<sup>er</sup> Congrès Canada-France des sciences mathématiques, Toulouse, France.
- Association Mathématique du Québec (AMQ) et Conseil des Collèges, Gouvernement du Québec. (1991). *Potentiel humain et mathématiques*. Montréal, QC : Association Mathématique du Québec.
- Corriveau, C. (2007). *Arrimage secondaire-collégial : démonstration et formalisme*. Mémoire de maîtrise inédit, Université du Québec à Montréal, Canada.
- Corriveau, C. et Tanguay, D. (2007). Formalisme accru du secondaire au collégial : les cours d'Algèbre linéaire comme indicateurs. *Bulletin AMQ*, XLVII(1), 6-25.
- Métayer, M. (1991). *Transition du secondaire au Cégep*. Ste-Thérèse, QC : Collège Lionel-Groulx.