

COMMENT LES ENSEIGNANTS ÉVALUENT-ILS LA
GÉOMÉTRIE AU PREMIER DEGRÉ DE
L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE ?

Synthèse de la phase 1996-1997 de la recherche en pédagogie

« **APER - Secondaire** »

par

Réginald Burton
Monique Detheux-Jehin
Annick Fagnant

Juin 1997

Université de Liège
Faculté de Psychologie
et des Sciences de l'Éducation

Service de Pédagogie expérimentale

Dans le cadre d'une recherche portant sur l'amélioration des pratiques d'évaluation des enseignants (APER), près d'une centaine d'épreuves-bilans de professeurs de mathématiques du premier degré de l'enseignement secondaire ont été analysées.

Avant de présenter quelques lignes de force de cette étude, il nous paraît utile de justifier cette démarche : **pourquoi cette analyse ?**

L'objectif final de la recherche vise la construction d'outils qui peuvent aider les enseignants à améliorer la qualité de leurs évaluations. Il nous a, dès lors, paru important de décrire les pratiques existantes, d'en dégager des pistes d'action avec les enseignants et des informations nécessaires pour élaborer une brochure d'exercices d'évaluation en géométrie ¹.

Le tableau ci-dessous donne la répartition des examens recueillis dans dix-sept établissements de la Communauté française.

| | Première année | Deuxième année |
|------|----------------|----------------|
| Noël | 17 | 14 |
| Juin | 32 | 31 |

Les épreuves ont été dépouillées question par question. Cet article présente uniquement l'analyse des exercices du chapitre "Géométrie" ². Le chapitre "Nombres" a déjà fait l'objet d'un travail antérieur similaire ³.

L'étude des questions recueillies permet de dégager quelques caractéristiques des pratiques d'évaluation en géométrie quant à

1. la construction proprement dite de l'épreuve,
2. le contenu géométrique de l'épreuve,
3. la progression durant le cycle dans les objectifs évalués et, plus particulièrement, la formation au raisonnement déductif.

¹ R. BURTON, M. DETHEUX-JEHIN, A. FAGNANT, *Comment les enseignants évaluent-ils la géométrie au premier degré secondaire ?* Liège : Service de Pédagogie expérimentale de l'Université, 1997.

² Pour la partie géométrie, 1050 questions ont été dénombrées et réunies dans un recueil. Ces questions ont été classées selon l'objectif poursuivi (contenu évalué et type de comportement exercé), et selon le moment d'évaluation.

³ I. DEMONTY, M. DETHEUX-JEHIN et J. VLASSIS, *Comment les professeurs de mathématiques évaluent-ils leurs élèves ? Analyse de bilans d'enseignants en mathématiques au premier cycle du secondaire*, Bruxelles : Revue de la Direction générale de l'Organisation des études, n° 27, 1996.

1. La construction des épreuves

Le mot qui peut le mieux caractériser les épreuves est "variabilité". Les analyses menées montrent à quel point les bilans diffèrent les uns des autres :

- Le niveau d'exigence dans les questions proposées pour évaluer un objectif varie considérablement d'un examen à l'autre à un même moment d'évaluation.
- Par contre, on constate qu'à des moments différents du cycle, on retrouve des épreuves qui sont sensiblement du même niveau de difficultés.
- On observe également que la pondération en points pour les différents domaines du chapitre "géométrie" varie suivant les enseignants, et que l'on obtient des profils de bilans qui sont loin d'être comparables. Les priorités ne sont pas les mêmes d'un enseignant à l'autre. Cela est encore vrai en fin de cycle alors qu'on s'attendrait à une plus grande homogénéité dans les contenus évalués et dans leur niveau d'exigence.
- La progression diffère d'une classe à l'autre. Dans certaines classes, le rythme d'apprentissage est beaucoup plus rapide. Cela, bien entendu, a des conséquences importantes sur la solidité des acquis des élèves.
- La rapidité et le niveau de difficulté des questions observés dans certaines classes amènent souvent l'enseignant à s'en tenir à l'évaluation de procédures, et à négliger ce sur quoi insiste fortement le nouveau programme : le raisonnement et la mise en contexte significatif.

A titre exemplatif, les deux tableaux ci-dessous présentent pour, respectivement trois épreuves de première année et deuxième année, la répartition des points (en pourcentage) dans les grands domaines d'objectifs.

Ces tableaux montrent d'importantes variations dans l'attribution des points. Les profils d'évaluation obtenus sont très différents d'un enseignant à l'autre.

*Juin - Profils de classes
Répartition des objectifs en pourcentage*

| Première année | Classe n° 1 | | | | Classe n° 2 | | | | Classe n° 3 | | | |
|-------------------------|-------------|------|---------|------|-------------|------|---------|------|-------------|------|---------|------|
| | Th. | App. | Constr. | Dém. | Th. | App. | Constr. | Dém. | Th. | App. | Constr. | Dém. |
| Formes géométriques | 20 | - | 23 | - | 9 | - | 9 | - | - | - | - | - |
| Points-droites-plans | 14 | - | 6 | - | 5 | 16 | - | - | - | - | - | - |
| Angles | 3 | 9 | 2 | 6 | 4 | 18 | 9 | - | - | - | - | - |
| Transformations du plan | - | - | - | - | 1 | 20 | 20 | - | 18 | 46 | 36 | - |

Th. : Théorie App. : Application Constr. : Construction Dém. : Démonstration

En première année, les attentes des enseignants diffèrent sensiblement.

Les transformations du plan ne sont pas évaluées dans la classe n° 1 alors qu'elles constituent le seul domaine évalué dans la classe n° 3. Par ailleurs, l'examen de la classe n° 2 ventile tous les grands domaines de matière. Dans la classe n° 1, 37 % des points sont accordés à la théorie alors que les classes n° 2 et n° 3 n'y accordent respectivement que 19 et 18 %. De même, les constructions couvrent 55 % de l'examen de la classe n° 1 alors qu'elles ne comptent que pour 38 % et 36 % dans les classes n° 2 et n° 3. Par ailleurs, les applications, minoritaires dans l'épreuve de la classe n° 1 (9 %), occupent une position majoritaire dans les classes n° 2 (44 %) et n° 3 (46 %).

| Deuxième année | Classe n° 4 | | | | Classe n° 5 | | | | Classe n° 6 | | | |
|-------------------------|-------------|------|---------|------|-------------|------|---------|------|-------------|------|---------|------|
| | Th. | App. | Constr. | Dém. | Th. | App. | Constr. | Dém. | Th. | App. | Constr. | Dém. |
| Formes géométriques | 14 | - | 14 | - | 15 | 8 | - | 30 | 20 | - | 20 | - |
| Points-droites-plans | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Angles | 3 | 11 | 5 | - | 17 | 30 | - | - | - | - | - | 20 |
| Transformations du plan | 14 | - | 41 | - | - | - | - | - | - | 20 | - | 20 |

Th. : Théorie App. : Application Constr. : Construction Dém. : Démonstration

En fin de cycle, l'épreuve est certificative et on devrait évaluer un bagage commun à tous les élèves. Pourtant, on trouve bien plus de diversités que de points communs. Les trois évaluations abordent, dans des proportions différentes et sous des objectifs différents, les formes géométriques et les angles. Aucune des évaluations n'aborde les points-droites-plans qui apparaissent comme une matière spécifique du début première année. Les transformations du plan sont évaluées dans la classe n° 4 et dans la classe n° 6, mais sur des objectifs totalement différents : théorie et construction dans la classe n° 1, application et démonstration dans la classe n° 6.

Les évaluations diffèrent sensiblement quant aux objectifs évalués. Dans la classe n° 4, aucune question ne porte sur les démonstrations; 60 % des points sont attribués aux constructions et 30 % à la théorie. Dans la classe n° 5, aucune question ne porte sur les constructions, environ un tiers des points est attribué aux démonstrations, un tiers à la théorie et un tiers aux applications. Dans la classe n° 6, toutes les catégories d'objectifs sont évaluées : 40 % des points sont attribués aux démonstrations, 20 % aux constructions, 20 % aux applications et 20 % à la théorie, mais dans des contenus différents.

L'analyse envisagée dans ce chapitre montre à quel point l'évaluation des connaissances peut varier d'un enseignant à l'autre, à un même moment d'évaluation. Ces différences se retrouvent même dans les épreuves de fin de cycle où l'on aurait pu espérer une plus grande cohérence dans le choix et la répartition des objectifs.

Cette diversité dans l'évaluation a trois types de conséquences importantes :

- ◆ la réussite ou l'échec de l'élève se décide selon des critères bien différents en fonction des enseignants;
- ◆ le bagage mathématique réellement acquis par l'élève est tributaire de la classe qu'il fréquente;
- ◆ les méthodes employées par l'élève pour préparer un bilan sont influencées par le type d'évaluation qu'il rencontre habituellement. Par exemple, certains élèves sont très attentifs à l'étude de la théorie, car elle compte pour beaucoup de points, d'autres y accordent peu d'importance car elle prend une part négligeable dans l'évaluation.

Cette diversité dans l'évaluation met bien en évidence un fonctionnement normatif de l'évaluation : on adapte l'évaluation au niveau de la classe.

L'évaluation ne se centre pas sur la mesure de la maîtrise des compétences de base.

2. Le contenu des épreuves

- ◆ Une première caractéristique se dégage des analyses. La géométrie évaluée (et a fortiori enseignée) dans le cursus scolaire des élèves au premier degré est avant tout une géométrie euclidienne, plane, classique (six pour cent seulement des questions posées font directement référence à la géométrie dans l'espace. Un seul exercice fait explicitement appel à la géométrie analytique où les coordonnées des points sont envisagées).
- ◆ L'apprentissage semble organisé en fonction d'une logique centrée sur la matière. Il suit une évolution d'apprentissage mathématiquement logique en trois phases :
 - étude des concepts géométriques de base (points - droites - plans);
 - étude d'objets géométriques plus complexes construits à partir des premiers (figures et solides géométriques);
 - étude des transformations du plan sur ces objets.

- ◆ Les questions posées mesurent, dans la majorité des cas, un aspect précis de la matière. Peu de liens entre différents points de matière.
La vision de la géométrie à travers l'évaluation semble assez pauvre et s'accompagne d'un cloisonnement quasi systématique des différents concepts géométriques.
- ◆ La deuxième année est marquée par l'importance accordée aux questions relatives aux transformations du plan et par l'apparition soudaine des démonstrations.
- ◆ Une proportion importante des bilans est réservée aux questions de théorie tout au long du cycle (variant de 24 % à 34 % en fonction du moment d'évaluation).

Le tableau ci-après illustre ces quelques constats.

Évolution de l'importance des domaines de matière en fonction du moment d'évaluation en pourcentage

| | Points-droites-plans | Figures géométriques et solides | Angles | Transformations du plan |
|-----------|----------------------|---------------------------------|--------|-------------------------|
| 1ère Noël | 55,7 | 16 | 16,8 | 11,5 |
| 2e Noël | 9,8 | 43,9 | 20,7 | 25,5 |
| 1ère Juin | 16,6 | 29,3 | 4,4 | 49,7 |
| 2e juin | 1,7 | 27,4 | 30,3 | 40,6 |

Chaque moment d'évaluation semble être associé à un grand domaine de matière privilégié. En effet, en première année, l'évaluation de la géométrie est consacrée principalement aux points - droites - plans (55,7 %) au premier trimestre et aux figures géométriques et solides (43,9 %) fin d'année. L'ensemble des questions de deuxième année est essentiellement centré sur l'évaluation des transformations du plan (49,7 % et 40,6 %).

Si les points - droites - plans constituent plus de la moitié des questions posées en première année à Noël, cette proportion diminue brusquement à l'examen de la fin de la même année pour représenter finalement une partie négligeable des questions de fin deuxième année.

Par ailleurs, la proportion de questions relatives aux transformations du plan augmente constamment depuis le début du cycle jusqu'à l'examen de deuxième année à Noël pour diminuer légèrement en fin de cycle.

3. La progression dans l'apprentissage au raisonnement

- ◆ Avant d'exiger des compétences relatives aux démonstrations, y a-t-il une préparation et un entraînement au raisonnement déductif formel dans d'autres types d'exercices ?
- ◆ Quelle est l'importance accordée par les enseignants au raisonnement déductif formel ?
- ◆ Cet apprentissage suit-il une progression ?

Importance accordée par les enseignants au raisonnement déductif formel : les démonstrations.

En première année, aucun exercice de démonstration n'est proposé aux élèves; ceux-ci sont spécifiques à la deuxième année; ils arrivent en classe à partir de la deuxième année, à Noël (environ 16 % des questions posées).

En début d'année, les enseignants évaluent principalement la restitution de démonstrations qui ont fait l'objet d'un apprentissage en classe et la capacité à compléter une démonstration lacunaire. En fin d'année, 74 % des exercices de ce type concernent des démonstrations innovantes. Les exercices préparatoires sont très peu nombreux (2 %).

La technique d'apprentissage paraît se réaliser en trois étapes :

- ◆ étudier par coeur des démonstrations qui ont fait l'objet d'un apprentissage en classe;
- ◆ compléter des démonstrations lacunaires;
- ◆ rédiger et résoudre des démonstrations innovantes.

Progression de l'apprentissage dans les questions de théorie

On n'a guère l'impression que les questions de théorie sont au service de réelles préoccupations pédagogiques (vérification de l'acquis de notions, de règles, de principes, ...).

Or, la théorie-compréhension pourrait constituer un des ponts d'ancrage pour développer chez l'élève une démarche explicative et justificative, démarche à la base du raisonnement déductif. Les questions de ce type sont trop peu représentées dans les bilans.

Progression de l'apprentissage dans les questions d'application

Jusqu'au milieu de la deuxième année, le principal objectif visé par les enseignants est que les élèves soient capables d'identifier un objet géométrique, sa position ou la transformation qui agit sur lui, puis, brusquement, l'évaluation va se centrer sur la résolution de problèmes de calcul (ils représentent 66 % des questions d'application des examens de deuxième année en juin).

Les questions relatives à l'utilisation de propriétés qui pourraient constituer de bons exercices préparatoires à la démonstration augmentent simultanément à l'apparition des démonstrations, en deuxième année à Noël. C'est un peu tard pour qu'ils puissent vraiment s'inscrire dans une progression d'exercices préparant au raisonnement déductif.

Progression de l'apprentissage dans les questions de construction

Tout au long du cycle, l'objectif principal visé par les questions de construction est de mesurer la maîtrise de l'utilisation des instruments. Il s'agit pour les élèves d'être capables de reproduire les procédures enseignées et préétablies par les enseignants. Dans ces conditions, le raisonnement effectif de l'élève est très peu interpellé. Ainsi, 84 % des exercices de constructions se résument à une simple construction aux instruments, 3 % demandent de rédiger les étapes de la construction et seulement 13 % imposent de justifier la construction au moyen de propriétés adéquates ou de discuter de la solution obtenue.

Cela nous fait dire, qu'au premier degré, on fait construire pour construire.

Ce constat est particulièrement regrettable, car les exercices de constructions accompagnés de justifications peuvent se révéler être riches d'intérêt sur le plan pédagogique et constituer une bonne approche pour l'initiation au raisonnement déductif puisqu'ils combinent à la fois l'action pratique sur les éléments et l'abstraction des liens entre ces éléments.

En conclusion, l'analyse des évaluations construites par les enseignants sont loin de refléter un apprentissage progressif au raisonnement déductif formel.

Dès lors, on peut s'interroger sur le statut de ce type de raisonnement formel au premier degré de l'enseignement secondaire inférieur : s'agit-il d'élaborer une procédure d'apprentissage de la démonstration ou retarder l'apparition des démonstrations dans le cursus scolaire des élèves au profit de raisonnements moins formels ?

4. Conclusions

A travers les différentes analyses menées se dégagent quelques observations importantes sur les pratiques d'évaluation. Cette étude fournit également des informations précieuses sur la manière dont l'enseignant conçoit son curriculum, ses propriétés, ses exigences.

Tous ces constats ont guidé notre réflexion pédagogique et orientent la structure d'une brochure d'exercices d'évaluation actuellement en pleine construction⁴.

En voici les principales lignes de force :

1. Améliorer la construction des évaluations.

Pour atteindre ces objectifs, il faudra :

- ◆ créer un ensemble d'épreuves très variées ventilant les objectifs à poursuivre durant le premier cycle secondaire. Cette batterie d'exercices devra permettre d'établir un bilan régulier des acquis des élèves, d'obtenir des informations diagnostiques sur l'évolution des apprentissages et donc de prendre, en conséquence, les décisions d'ordre pédagogique qui s'imposent pour améliorer les conditions d'enseignement et d'évaluation;
- ◆ écarter toute épreuve qui ne fait pas partie des objectifs du programme;
- ◆ obtenir un calibrage rigoureux de la difficulté des exemples proposés.

2. Améliorer l'évaluation du contenu "géométrie".

Si l'on veut être en accord avec les directives du programme, redonner un sens à la géométrie, il est important de :

- a. Décloisonner les contenus, et plutôt que de poursuivre une logique matière, considérer ces différents contenus comme un ensemble d'outils à réutiliser dans des situations d'application ou de problèmes.

⁴ Une brochure a déjà été réalisée pour l'algèbre.
M. DETHEUX, J. VLASSIS, pédagogues, R. BURTON, I. DEMONTY, régents en mathématiques, *Épreuves d'évaluation sur les compétences de base en algèbre*, Liège : Service de Pédagogie expérimentale de l'Université, 1996.

b. Amener progressivement les élèves à se construire des modes de raisonnement de plus en plus élaborés et de plus en plus efficaces en privilégiant des exercices qui, par exemple, obligent à expliquer une démarche, argumenter, vérifier, ...

c. Tenir compte du niveau de raisonnement géométrique des élèves et de son évolution.

Il n'est guère pensable de construire une brochure d'exercices d'évaluation sans tenir compte de cette dimension d'évolution cognitive des apprenants. En effet, les élèves progressent à travers des niveaux de raisonnement géométrique de plus en plus élaborés. Mais, le rythme d'évolution varie selon les élèves et peut être fortement influencé par les activités mathématiques proposées aux élèves.

