



## Colloque Doctoral International de l'éducation et de la formation

Nantes – 28, 29 novembre 2013

---

**Geoffrey Delcroix**  
UMons (Belgique)  
[geoffrey.delcroix@helha.be](mailto:geoffrey.delcroix@helha.be)

# Utilisation de degrés de certitude et d'indices de réalisme dans le cadre d'un dispositif composé de séances pratiques de résolutions de problèmes auprès de futurs enseignants en mathématiques

## *Résumé*

Notre recherche a pour objet d'étudier les apports de l'utilisation de deux outils éduométriques, le degré de certitude et l'indice de réalisme, développés par Gilles (2002) sur la performance en résolution de problèmes. L'échantillon retenu est constitué d'étudiants (année 1) issues de la formation menant au métier d'enseignant en mathématiques (niveau collège).

Dans cette communication, nous étudions les deux questions suivantes : les pourcentages de réponses fournies varient-ils entre le début et la fin des séances (Q1) ? Les fréquences de certaines catégories augmentent-elles (Q2) ?

D'un point de vue méthodologique, un dispositif didactique constitué de séances pratiques collectives et d'entretiens d'explicitation individuels (Vermersch, 1994) est mis en place.

Citer ce document / Cite this document :

Ce texte original a été produit dans le cadre du Colloque doctoral international de l'éducation et de la formation qui s'est tenu à Nantes, les 28 et 29 novembre 2013. Il est permis d'en faire une copie papier ou digitale pour un usage pédagogique ou universitaire, en citant la source exacte du document, qui est la suivante :

Delcroix, G. (2013). Utilisation de degrés de certitude et d'indices de réalisme dans le cadre d'un dispositif composé de séances pratiques de résolutions de problèmes auprès de futurs enseignants en mathématiques, In *Actes du colloque " Colloque doctoral international de l'éducation et de la formation. Nantes : 28 -29 novembre 2013* (actes en ligne : <http://www.cren.univ-nantes.fr/>).  
Aucun usage commercial ne peut en être fait sans l'accord des éditeurs ou archiveurs électroniques.  
Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page

---

# Utilisation de degrés de certitude et d'indices de réalisme dans le cadre d'un dispositif composé de séances pratiques de résolutions de problèmes auprès de futurs enseignants en mathématiques

## *Résumé*

Notre recherche a pour objet d'étudier les apports de l'utilisation de deux outils éducatifs, le degré de certitude et l'indice de réalisme, développés par Gilles (2002) sur la performance en résolution de problèmes. L'échantillon retenu est constitué d'étudiants (année 1) issues de la formation menant au métier d'enseignant en mathématiques (niveau collège).

Dans cette communication, nous étudions les deux questions suivantes : les pourcentages de réponses fournies varient-ils entre le début et la fin des séances (Q1) ? Les fréquences de certaines catégories augmentent-elles (Q2) ?

D'un point de vue méthodologique, un dispositif didactique constitué de séances pratiques collectives et d'entretiens d'explicitation individuels (Vermersch, 1994) est mis en place.

## QUESTION DE RECHERCHE

La question centrale qui guide cette recherche est « *Quels peuvent être les apports de l'utilisation des degrés de certitudes et des indices de réalisme sur la performance en résolution de problème auprès d'étudiants de première année de formation menant au métier d'enseignant en mathématiques ?* ». À travers le présent article, nous présentons et décrivons le modèle qui illustre les différentes phases d'une résolution de problèmes au cours desquelles nous effectuons une intervention, les outils et les règles éducatives employés, la méthodologie de recherche développée et les résultats obtenus. Pour terminer, une conclusion ponctue cette communication.

## PHASES D'UNE RÉOLUTION DE PROBLÈMES

L'élaboration d'un dispositif lié à l'étude de la performance en résolution de problèmes impose de décrire au préalable les différentes phases qui balisent cette activité cognitive. Cette section propose de répondre à ce préambule.

### Le modèle de Sfard

Polya (1989) est l'un des premiers auteurs à avoir proposé une modélisation des différentes phases qui constituent une résolution de problèmes. Depuis, de nombreux modèles ont vu le jour. Celui que nous avons élaboré dans le cadre de cette recherche s'est inspiré des travaux de Sfard (1991). Selon cette auteure, la résolution d'un problème est constituée de trois phases : l'intériorisation, la condensation et la réification.

Lors de la *phase d'intériorisation*, le sujet doit tout d'abord lire l'énoncé du problème. Ensuite, il doit percevoir et comprendre les liens qui existent entre les différentes données proposées dans l'énoncé et déterminer ce qu'il doit rechercher. Pour terminer, il doit se familiariser avec ses informations afin de s'approprier au mieux le problème.

Lorsque l'appropriation du problème a atteint un degré assez important, le sujet entre dans la *phase de condensation*. À travers celle-ci, il va employer diverses stratégies afin de modéliser le problème. Au fur et à mesure du temps des esquisses de raisonnements et de preuves se développent. Cette phase n'est pas linéaire, et impose souvent des retours en arrière et des digressions.

La *phase de réification* consiste en une mise en forme structurée du produit obtenu à l'issue de la phase de condensation. Le modèle est appliqué et une obtention de résultats apparaît. Par comparaison de ces derniers avec les informations de départ, une (in)validation du modèle est effectuée. Dans le cas d'une invalidation, une révision partielle ou totale du modèle peut être envisagée, et un retour aux phases antérieures est à envisager. Cette dernière phase demande un esprit critique, des qualités de synthèse et d'expression, de la méthode...

### L'élaboration du modèle de la recherche

Le modèle de Sfard (1991) est-il compatible avec le cadre des compétences transversales présenté par chacun des deux référentiels de l'enseignement secondaire en Belgique francophone que sont les Socles de compétences<sup>1</sup> et les Compétences terminales et savoirs requis<sup>2</sup> ? Ces deux cadres sont-ils équivalents ? En effectuant ces comparaisons, est-il possible de faire émerger une modélisation des différentes phases d'une résolution de problèmes sur laquelle nos discussions ultérieures peuvent se reposer ? À travers cette section, nous tentons d'apporter des réponses à chacune de ces trois questions.

En introduction des Socles de compétences est précisé que : « *La formation mathématique s'élabore au départ d'objets de situations vécues et observées dans le réel, de questions à propos de faits mathématiques. Le cours de mathématiques ne se limite pas à transmettre des connaissances. De l'école fondamentale à la fin du premier degré du secondaire, solliciter l'imagination, susciter la réflexion et développer l'esprit critique à propos de ces observations, conduisent l'élève à comprendre et à agir sur son environnement. [...] C'est par la résolution de problèmes que l'élève développe des aptitudes mathématiques, acquiert des connaissances profondes et se forge une personnalité confiante et active.* » (p.21)

Afin de développer la compétence à résoudre des problèmes en mathématiques, les référentiels de compétences précités préconisent chacun de travailler quatre compétences transversales<sup>3</sup> dans la formation mathématique avec les élèves. Proposons-nous de les présenter et de montrer comment elles peuvent s'articuler lors d'une résolution de problèmes.

Le tableau qui suit (figure 1) reprend les quatre compétences transversales présentées dans chacun des deux référentiels de l'enseignement secondaire en Belgique francophone :

Compétences transversales au secondaire	
<b>Socles de compétences</b>	
1.	Analyser et comprendre un message.
2.	Résoudre, raisonner et argumenter.
3.	Appliquer et généraliser.
4.	Structurer et synthétiser.
<b>Compétences terminales et savoirs requis</b>	
1.	S'approprier une situation.
2.	Traiter, argumenter, raisonner.
3.	Communiquer.

<sup>1</sup> Ministère de la Communauté française (2010). *Les Socles de Compétences*. Bruxelles.

<sup>2</sup> Ministère de la Communauté Française (2000). *Compétences terminales et savoirs requis en mathématiques, Humanités générales et technologiques*. Bruxelles.

<sup>3</sup> Dans le décret « Missions », les compétences transversales sont définies comme toutes attitudes (associées au développement socio-affectif), démarches mentales (associées au développement cognitif opérant au niveau de la gestion de l'apprentissage) ou démarches méthodologiques (associées au développement cognitif opérant au niveau du traitement de l'information), communes aux différentes disciplines, à acquérir et à mettre en œuvre au cours de l'élaboration des différents savoirs et savoir-faire en vue d'une autonomie croissante d'apprentissage des élèves.

#### 4. Généraliser, structurer et synthétiser.

*Figure 1 : Compétences transversales des Socles de compétences et des Compétences terminales et savoirs requis*

Chacune de ces compétences transversales se décline en une liste non exhaustive de démarches<sup>4</sup> (figure 2 à figure 9) visant à les développer afin d'en préciser le sens (Socles de compétences, pp. 22-23 ; Compétences terminales et savoirs requis, p.4) :

### Compétence transversale 1 – Socles de compétences

#### **Analyser et comprendre un message**

C'est se l'approprier avant d'entrer dans une démarche de résolution en :

- repérant, reformulant la ou les question(s) explicite(s), implicite(s) ;
- en se posant des questions ;
- en repérant la nature des informations dans un tableau, un graphique ;
- en repérant les mots importants, l'articulation entre les différentes propositions, en prenant en compte le contexte d'un mot pour en déterminer la signification ;
- en distinguant, en sélectionnant les informations utiles des autres ; en percevant l'absence d'une donnée nécessaire et la formuler ;
- en recourant à des référents habituels : dictionnaire, index, table des matières, matériel didactique...

*Figure 2 : Compétences transversale 1 des Socles de compétences*

### Compétence transversale 2 – Socles de compétences

#### **Résoudre, raisonner et argumenter**

C'est cerner les démarches et/ou les opérations à effectuer pour arriver à la solution en veillant à justifier toutes les étapes oralement et par écrit en :

- raccrochant la situation à des objets mathématiques connus (grandeurs, figures, mesures, opérations sur les nombres...) ;
- utilisant un schéma, un dessin, un tableau, un graphique lorsque ces supports sont pertinents ;
- exposant et comparant ses arguments, ses méthodes ; en confrontant ses résultats avec ceux des autres et avec une estimation préalable ;
- morcelant un problème, en transposant un énoncé en une suite d'opérations ;
- s'exprimant dans un langage clair et précis ; en citant l'énoncé qu'on utilise pour argumenter ; en maîtrisant le symbolisme mathématique usuel, le vocabulaire et les tournures

*Figure 3 : Compétences transversale 2 des Socles de compétences*

### Compétence transversale 3 – Socles de compétences

#### **Appliquer et généraliser**

C'est s'approprier des matières, des méthodes, mais aussi construire des démarches nouvelles en :

- créant des liens entre des faits ou des situations ;

<sup>4</sup> Ces démarches sont exclusivement mentales et méthodologiques.

- se servant dans un contexte neuf de connaissances acquises antérieurement et en les adaptant à des situations différentes ;
- combinant plusieurs démarches en vue de résoudre une situation.

Figure 4 : Compétences transversale 3 des Socles de compétences

## Compétence transversale 4 – Socles de compétences

### Structurer et synthétiser

C'est organiser, oralement et par écrit, sa démarche de réflexion, c'est aussi réorganiser ses connaissances antérieures en y intégrant les acquis nouveaux en :

- procédant à des variations pour en analyser les effets sur la résolution ou le résultat et dégager la permanence de liens logiques ;
- identifiant les ressemblances et les différences entre des propriétés et des situations issues de mêmes contextes ou de contextes différents.

Figure 5 : Compétences transversale 4 des Socles de compétences

## Compétence transversale 1 – Compétences terminales et savoirs requis

### S'approprier une situation

C'est :

- comprendre un message, en analyser la structure et repérer les idées centrales ;
- identifier les ressemblances et les différences entre des propriétés et des situations issues de mêmes contextes ou de contextes différents ;
- rechercher des informations utiles et exprimées sous différentes formes.

Figure 6 : Compétences transversale 1 des Compétences terminales et des savoirs requis

## Compétence transversale 2 – Compétences terminales et savoirs requis

### Traiter, argumenter, raisonner

C'est :

- traduire une information d'un langage dans un autre, par exemple passer du langage courant au langage graphique ou algébrique et réciproquement ;
- formuler une conjecture, dégager une méthode de travail ;
- rassembler des arguments et les organiser en une chaîne déductive ;
- choisir une procédure adéquate et la mener à son terme.

Figure 7 : Compétences transversale 2 des Compétences terminales et des savoirs requis

## Compétence transversale 3 – Compétences terminales et savoirs requis

### Communiquer

C'est :

- maîtriser le vocabulaire, les symboles et les connecteurs "si...alors", "ainsi"... ;
- rédiger une explication, une démonstration ;
- présenter ses résultats dans une expression claire, concise, exempte d'ambiguïté ;
- produire un dessin, un graphique ou un tableau qui éclaire ou résume une situation.

Figure 8 : Compétences transversale 3 des Compétences terminales et des savoirs requis

## Compétence transversale 4 – Compétences terminales et savoirs requis

### Généraliser, structurer, synthétiser

C'est :

- reconnaître une propriété commune à des situations différentes ;
- étendre une règle, un énoncé ou une propriété à un domaine plus large.

Figure 9 : Compétences transversale 4 des Compétences terminales et des savoirs requis

En comparant la phase d'intériorisation aux démarches de la compétence transversale 1 des Socles de compétences (Analyser et comprendre un message) et des Compétences transversales et des savoirs requis (S'approprier une situation), nous pouvons constater une certaine convergence. En effet, chacune d'elles envisage la compréhension et l'analyse du problème en vue de se l'approprier.

Néanmoins, nous pouvons noter que la démarche "Identifier les ressemblances et les différences entre des propriétés et des situations issues de mêmes contextes ou de contextes différents" de la compétence transversale 1 des Compétences terminales ne s'inscrit pas dans la phase d'intériorisation de Sfard (1991). Elle est davantage à placer dans la phase de condensation.

Notons que l'intériorisation est définie par Anzieu et *al.* (2007) comme un "*ensemble de processus par lequel des éléments du monde extérieur sont intégrés au fonctionnement mental de l'individu, contribuant à l'organisation des structures affectives et cognitives*". À travers cette définition, le mot "intégré" suppose la présence d'une phase antérieure. En effet, avant d'intégrer des éléments à une structure, il convient au préalable de prendre connaissance de ceux-ci. Cette remarque nous permet de présenter les phases 1 et 2 de notre modèle (figures 10 et 11).

## Phase 1 : Lecture et repérage

1. Lire l'énoncé du problème.
2. Recourir, au besoin, à des référents (dictionnaire, manuels...).
3. Repérer les éléments centraux en recherchant les informations utiles (données, contraintes et questions explicites) et exprimés sous différentes formes (tableau, graphique, schéma...).
4. Prendre en compte le contexte afin de déterminer la signification de certains mots<sup>5</sup>.

Figure 10 : Phase 1 du modèle opérationnel qui généralise les phases d'une résolution de problèmes

<sup>5</sup> Par exemple, le mot « tangente » peut prendre un sens différent dès lors que l'élève soit placé dans un contexte trigonométrique ou dans un contexte géométrique.

## Phase 2 : Intériorisation et appropriation

1. Se poser des questions afin de percevoir et comprendre les liens qui peuvent exister entre les différents éléments détectés lors de la phase 1, afin de se familiariser au mieux avec ceux-ci et de s'approprier le problème.
2. Recourir, au besoin, à des référents (dictionnaire, manuels...) et/ou à du matériel didactique (logiciel de géométrie dynamique, tableur...).
3. Détecter l'absence éventuelle de données ou de questions et les formuler.

*Figure 11 : Phase 2 du modèle opérationnel qui généralise les phases d'une résolution de problèmes*

La phase de condensation réunit les compétences transversales 2 et 3 des Socles de compétences et la compétence 2 des Compétences terminales et des savoirs requis. En d'autres mots, elle rassemble la détermination et l'application de stratégies permettant de modéliser la situation et de la résoudre ultérieurement, ainsi que l'utilisation adéquate de la communication en résolutions de problèmes.

Notons qu'à travers cette phase, les référentiels de compétences proposent chacun une démarche s'inscrivant dans le changement de registres de représentations sémiotiques de Duval (1995). En effet, du côté des Compétences terminales, la traduction d'une information d'un langage dans un autre est envisagée ; du côté des Socles de compétences, l'utilisation d'un schéma, d'un dessin, d'un tableau ou d'un graphique est mise en avant.

Selon Duval (1993), les objets mathématiques ne sont pas directement accessibles au moyen des sens, mais à travers des représentations sémiotiques. C'est pourquoi, il nous semble intéressant d'analyser le rôle que jouent celles-ci dans la construction de la connaissance mathématique.

La construction du modèle est sans doute la phase la plus difficile et la plus délicate, car elle demande d'éliminer toute information non pertinente, d'utiliser différents registres de représentations sémiotiques, d'avoir recours à des méthodes heuristiques, d'analyser une situation informelle et de synthétiser un modèle.

Suite à ce qui précède, nous sommes en mesure de présenter les phases 3 et 4 de notre modèle<sup>6</sup> (figures 12 et 13) :

## Phase 3 : Détermination et application de stratégies

1. Morceler le problème en une suite d'opérations.
2. Identifier ou créer des liens entre des faits ou des situations qui présentant des similitudes. Autrement dit, se servir de connaissances antérieurement rencontrées en les adaptant au besoin.
3. Traduire une information d'un langage dans un autre ou utiliser différents modes de représentation.
4. Combiner différentes démarches et mener le raisonnement à son terme.
5. Estimer la plausibilité d'un résultat.

*Figure 12 : Phase 3 du modèle opérationnel qui généralise les phases d'une résolution de problèmes*

## Phase 4 : Modélisation

1. Formuler une conjecture, proposer une généralisation ou élaborer une modélisation.

*Figure 13 : Phase 4 du modèle opérationnel qui généralise les phases d'une résolution de problèmes*

<sup>6</sup> Rappelons que Sfard (1991) précise qu'une résolution de problèmes n'est pas linéaire et qu'un retour vers une phase ou l'autre est à tout moment envisageable. De plus, ajoutons que les listes de démarches proposées ne sont pas exhaustives. Il s'agit en effet d'une modélisation.

La phase de réification est à associer à la compétence transversale 4 des Socles de compétences et aux compétences transversales 3 et 4 des Compétences terminales et des savoirs requis. Autrement dit, nous nous situons ici dans l'application, l'évolution et la régulation éventuelle de la modélisation, suivie d'une communication claire et précise de celle-ci.

La cinquième phase du modèle peut se structurer de la façon suivante (figure 14) :

### Phase 5 : Structuration, synthèse et communication

1. Étendre une règle, un énoncé ou une propriété à un domaine plus large.
2. Procéder à des variations pour en analyser les effets sur la résolution ou le résultat et dégager la permanence de liens logiques.
3. Maîtriser le symbolisme mathématique usuel, le vocabulaire spécifique, les connecteurs et les tournures nécessaires pour décrire les étapes de la résolution du problème ou d'une démonstration.
4. Exposer et comparer ses arguments, ses méthodes et ses résultats, en les confrontant éventuellement avec ceux des autres, dans une expression claire et concise.
5. Produire un dessin, un graphique ou un tableau qui éclaire ou résume une situation.

*Figure 14 : Phase 5 du modèle opérationnel qui généralise les phases d'une résolution de problèmes*

Les séances pratiques collectives et les entretiens d'explicitation qui composent le dispositif didactique de notre recherche ont ces cinq phases pour principales articulations de questionnement.

### OUTILS ET RÈGLES ÉDUMÉTRIQUES

Un degré de certitude (DC) est une valeur numérique qui traduit la probabilité que l'on attribue à une réponse que l'on croit correcte, alors que l'indice de réalisme (IR) permet de mesurer chez un sujet le degré d'ignorance/de connaissance de sa méconnaissance.

D'un point de vue théorique, nous avons recours aux catégories du vecteur des degrés de connaissance de Leclercq et Plunus (1996) qui associent un état de connaissance à un degré de certitude proposé (figure 15) :

Réponses correctes			Réponses incorrectes		
<b>DC 0-1</b>	<b>DC 2-3</b>	<b>DC 4-5</b>	<b>DC 0-1</b>	<b>DC 2-3</b>	<b>DC 4-5</b>
Connaissance ignorée	Connaissance partielle	Connaissance assurée	Ignorance ignorée	Ignorance partielle	Ignorance assurée

*Figure 15 : Catégories du vecteur des degrés de connaissance*

Parmi les différentes formules de réalisme élaborées, nous utilisons la version adaptée de Gilles (1996) (figure 16) :

$$R = \left( \left( 1 - \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (TR_i - VC_i)^2 NU_i}{NR}} \right) - \beta \right) \alpha \quad (R \in [0; 1])$$

où :

- $i$  = indice (0 à 5) des degrés de certitude
- $TR_i$  = Taux de réussite d'indice  $i$
- $VC_i$  = valeur centrale de l'intervalle de certitude d'indice  $i$
- $NU_i$  = nombre d'utilisations de l'indice  $i$
- $NR$  = nombre total de réponses fournies
- $\alpha$  et  $\beta$  des paramètres correctifs (valeurs respectives : 1,0526 et 0,95)

Figure 16 : Version adaptée de Gilles (1996) de l'indice de réalisme

## MÉTHODOLOGIE

### Description générale du dispositif et des outils employés

Le plan méthodologique de notre recherche est composé d'une séance « practice », d'un prétest, de 8 séances pratiques collectives et de 52 entretiens d'explicitation individuels et d'un post-test. L'entretien d'explicitation est construit sur la méfiance de la verbalisation, de la difficulté à se comprendre soi-même et à comprendre les diverses interactions vécues avec autrui (Vermersch, 1994).

L'échantillon retenu est constitué de 13 étudiants de première année de formation menant au métier d'enseignant en mathématiques (niveau collègue).

Cette approche qualitative basée sur ces entretiens est complétée par les outils de mesure quantitative que sont les degrés de certitude et les indices de réalisme (Gilles, 2002).

### La séance « practice »

Préalablement au prétest, une séance « practice » est organisée afin de familiariser les étudiants aux outils à employer et à la tâche demandée durant l'expérimentation. À travers cette séance, un questionnaire (niveau des éliminatoires), adapté d'une olympiade mathématique belge (OMB) muni de degrés de certitude, de 30 problèmes avec propositions pour lesquelles l'abstention n'est pas permise et une bonne réponse rapporte 1 point, est proposé. Un développement précis du raisonnement est également demandé. La durée de cette épreuve est de 180 minutes.

Pour information, l'olympiade mathématique belge est un concours annuel réservé aux élèves de l'enseignement secondaire belge francophone dont le support est un questionnaire composé, pour les éliminatoires et les demi-finales, de 30 problèmes. 25 d'entre eux sont présentés en QCM (5 choix), tandis que les 5 autres sont sans proposition. Le raisonnement employé, ainsi que les justifications éventuelles, ne doivent pas être émis. Le temps imparti pour résoudre ces problèmes est de 90 minutes.

## Du prétest ou post-test

Dans les jours qui suivent la séance « practice », les résultats, ainsi que les éventuelles difficultés rencontrées relativement à l'utilisation des outils, sont présentés et commentés aux étudiants. Une semaine plus tard s'ensuit le prétest dont le support est isomorphe à celui proposé en « practice ». Huit séances pratiques, durant chacune 240 minutes par semaine sur 8 semaines consécutives, sont alors planifiées. Les quatre premières séances se composent de la présentation de notre modèle qui illustre les différentes phases d'une résolution à travers différents problèmes.

Par séance, les étudiants disposent de 2 heures pour résoudre une série de quatre problèmes. Ils peuvent les résoudre de façon individuelle ou en petits groupes. Ensuite, une mise en commun est effectuée, précédant une correction commentée. Un entretien individuel d'explicitation est planifié chaque semaine, deux à trois jours après chacune des séances, afin d'analyser les stratégies employées, les erreurs commises... Notons que la possibilité de réfléchir sur la résolution des problèmes en dehors des séances est offerte aux étudiants. Pour terminer, le post-test, composé du même questionnaire que celui du prétest, est appliqué trois semaines après la dernière séance pratique.

## RÉSULTATS

La lecture du tableau présenté ci-dessous (figure 17) permet de constater une progression de l'indice moyen de réalisme (0.684 contre 0.585). De plus, le coefficient d'asymétrie se traduit par une courbe davantage décentrée (-0.521 contre -0.389).

	Prétest	Post-test
<b>Indice moyen de réalisme</b>	0.585	0.684
<b>Minimum</b>	0.354	0.371
<b>Maximum</b>	0.727	0.825
<b>Coefficient d'asymétrie</b>	-0.389	-0.521

Figure 17 : Comparatif des performances des étudiants entre le prétest et le post-test

Les pourcentages de réponses relevant des catégories du vecteur des degrés de connaissance peuvent se représenter à l'aide du tableau suivant (figure 18) :

	Réponses correctes			Réponses incorrectes		
	DC 0-1 Connaissance ignorée	DC 2-3 Connaissance partielle	DC 4-5 Connaissance assurée	DC 0-1 Ignorance ignorée	DC 2-3 Ignorance partielle	DC 4-5 Ignorance assurée
<b>Prétest</b>	14,1%	31,7%	19,2%	11,1%	19,5%	4,4%
<b>Post-test</b>	11,7%	30,5%	29,6%	3,4%	11,3%	13,5%

Figure 18 : Comparaison des ventilations des pourcentages de réponses relevant des catégories du vecteur des degrés de connaissances entre le prétest et le post-test

Ces résultats laissent à penser que les étudiants semblent plus aptes à reconnaître leur ignorance et leur connaissance entre à la fin des séances. En effet, des changements de profil catégoriel suivant le vecteur des degrés de connaissance sont perceptibles. Un pourcentage de 13,5% est à signaler pour la catégorie « ignorance reconnue » en post-test, contre celui de 4,4% en prétest. Une diminution de 7,7% pour la catégorie « ignorance ignorée », une augmentation de 9,1% pour la catégorie « ignorance reconnue », une diminution de 2,4% pour la catégorie « connaissance ignorée » et une augmentation de 10,4% pour la catégorie « connaissance assurée » sont également à observer.

Au niveau du taux de réussite aux différents problèmes proposés, le pourcentage de réponses incorrectes passe de 35% à 28,2%.

## CONCLUSION

À travers cette expérimentation, nous avons pu mettre en évidence les apports de l'utilisation des degrés de certitude et des indices de réalisme sur la performance en résolution de problèmes dans le cadre du dispositif didactique mis en place. En effet, la comparaison des ventilations des pourcentages de réponses relevant des catégories du vecteur des degrés de connaissances entre le prétest et le post-test corroborent les évolutions observées de l'indice moyen de réalisme et du coefficient d'asymétrie. De plus, le nombre de réponses incorrectes diminue de près de 20%

Dans le cadre de notre thèse de doctorat, ces résultats sont complétés par une triangulation effectuée avec les informations recueillies lors des entretiens d'explicitation et d'une analyse qualitative critériée des résolutions écrites rédigées par chaque étudiant tout au long des séances. Une présentation et une discussion de ces résultats est à envisager au travers d'une future publication. En termes de perspectives, cette recherche se poursuit actuellement par l'étude des apports complémentaires que peuvent présenter les changements de registres de représentations sémiotiques au sens de Duval (1995) dans le cadre de la résolution de problèmes.

**Geoffrey Delcroix**  
**Didactique des mathématiques, UMon (Belgique)**

## BIBLIOGRAPHIE

Anzieu, D., Bronckart, J.-P., Doron, R., Parot, F., Dictionnaire de Psychologie. Paris : PUF.

Duval, R. (1993). Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée. *Annales de didactique et de sciences cognitives*, 5, 37-65.

Duval, R. (1995). *Sémiosis et pensée humaine: registres sémiotiques et apprentissage intellectuels*. Berne: Peter Lang.

Gilles, J.-L. (2002). *Qualité spectrale des tests standardisés universitaires – Mise au point d'indices éducatifs d'analyse de la qualité spectrale des évaluations des acquis des étudiants universitaires et application aux épreuves MOHICAN check up '99, thèse de doctorat en Sciences de l'éducation*. Liège : Université de Liège, Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation de l'université de Liège (559 pages).

Leclercq, D., Plunus, G., (1996). *Double Check, étude de méthodes d'innovation d'évaluations universitaires valides, formatives et efficaces*, Rapport recherche-action, Université de Liège, Service de Technologie de l'Éducation, à paraître.

Ministère de la Communauté Française (2000). *Compétences terminales et savoirs requis en mathématiques, Humanités générales et technologiques*. Bruxelles.

Ministère de la Communauté française (2010). *Les Socles de Compétences*. Bruxelles.

Polya, G. (1989). *Comment poser et résoudre un problème ?* Paris : Éditions Dunod.

Proulx, L.P. (1999). *La résolution de problèmes en enseignement*. De Boeck : Bruxelles.

Sfard, A. (1991). On the dual nature of mathematical conceptions: reflections on processes and objects as different sides of the same coin. *Educational Studies in Mathematics*, 22, 1-36.

Vermersch, P. (1994). *L'entretien d'explicitation ?* Paris: ESF.