



JOURNÉES NATIONALES A.P.M.E.P. GÉRARDMER 3-6 novembre 1999

Conférence 6 LA MOTIVATION EN MATHÉMATIQUES : CELLE DU PROFESSEUR ? CELLE DE L'ÉLÈVE ? André ANTIBI¹

Résumé

Dans l'enseignement des Mathématiques, depuis plusieurs années, il semble que le problème de la motivation des élèves occupe une place importante : recherche de situations, d'applications dans la vie courante ou dans d'autres disciplines, d'exercices de type " Rallye ", etc.

Mais, en réalité, ces activités sont-elles motivantes pour l'élève ? pour le professeur ? N'y a-t-il pas un décalage entre la motivation du professeur et celle de l'élève ?

Ne peut-on pas motiver les élèves en restant dans le domaine strictement mathématique ?

Des éléments de réponse, s'appuyant sur certains résultats d'expérimentations, seront apportés à ces questions.

Introduction

Dans l'enseignement des Mathématiques, depuis plusieurs années, il semble que le problème de la motivation des élèves joue un rôle important : recherche de situations, d'applications à la vie courante ou aux autres disciplines, d'exercices de type " Rallye " ...

Nous nous proposons dans cet article de soulever le problème important suivant : les enseignants n'ont-ils pas tendance, inconsciemment, à confondre leur propre motivation et celle de leurs élèves ? Cette confusion est d'autant plus regrettable que, a priori, les goûts des enseignants, professionnels des mathématiques, n'ont aucune raison d'être les mêmes que ceux des élèves.

Alors que nous attachons une grande importance à l'évaluation des connaissances des élèves, nous préoccuons-nous suffisamment de l'évaluation, même sommaire, de leur motivation ? Il semble qu'il y ait un énorme déphasage entre l'importance accordée à la motivation de nos élèves, et le fait que cette motivation est très rarement testée.

Nous aborderons dans cet article deux thèmes liés au problème de la motivation :

- Les applications des mathématiques à la vie courante : sont-elles motivantes pour l'élève, comme nous avons tendance à le croire ?
- L'évaluation : notre système d'évaluation n'est crédible que si une certaine proportion d'élèves sont en situation d'échec. Peut-on alors, quoique l'on fasse, motiver les élèves victimes de cette " constante macabre " ?

¹ Président de l'Assemblée des Directeurs d'IREM (ADIREM), André Antibi enseigne les mathématiques à l'Université Paul Sabatier de Toulouse.

1. Un exemple de motivation non partagée

L'expérience que je vais décrire est à l'origine des recherches actuelles que j'effectue dans ce domaine. Je suis responsable, à l'École d'Ingénieurs SUP-AERO de Toulouse, du Module d'Analyse Fonctionnelle. L'un de mes cours est consacré à une Introduction de la Théorie des Distributions. En 1992, j'avais préparé une séance de cours en Amphi que je croyais motivant. En effet, en m'appuyant sur une analogie avec la construction du corps des Complexes, j'ai introduit l'ensemble des Distributions en insistant davantage sur les idées générales de cette construction que sur le détail de certaines démonstrations. A la fin de la séance, j'étais en mesure de dériver au sens des Distributions la fonction $1_{\mathbb{R}^+}$, égale à 1 sur $[0, +\infty[$ et à 0 sur $]-\infty, 0[$. J'étais convaincu que les élèves avaient partagé mon enthousiasme. A la fin du cours, j'ai questionné une trentaine d'élèves en leur demandant d'abord s'ils avaient compris mon cours, puis si ce cours les avait motivés et s'ils avaient l'impression d'avoir enrichi leur culture². Ils m'ont répondu qu'ils avaient compris, mais la plupart d'entre eux, vingt-deux sur trente, ont avoué que, pour eux, ce cours n'était pas plus motivant que les autres, que c'était des Mathématiques analogues à celles qu'on leur enseignait usuellement. Leur réaction, qui traduisait clairement un enthousiasme vraiment très limité, m'a énormément surpris, et j'ai ainsi pris conscience du décalage très fort entre ma motivation et la leur.

Bien sûr, il ne s'agit pas de déduire de cette expérience que la théorie des Distributions n'est pas motivante ! Mais, ce qui me semble important de souligner, c'est le décalage motivationnel qui peut parfois exister entre l'enseignant et ses élèves, et le fait que, porté sans doute par mon enthousiasme, je ne l'avais absolument pas prévu.

Je me suis d'ailleurs rendu compte que c'était la première fois, en 25 ans d'enseignement, que je posais à mes étudiants une question aussi directe concernant leur motivation. J'ai alors pensé aux nombreuses fois où, très motivé moi-même, j'avais pu être convaincu que mes étudiants l'étaient aussi ...

2. Décalage motivationnel : résultats d'expérimentations

2.1. La règle et la valise

L'expérimentation suivante a été effectuée lors d'un stage que j'ai animé à l'IREM de Toulouse en Mai 1998. Je tiens à remercier vivement mes collègues D. BEDDLEEM, B. BLOT, C. DERRIER, A. ROCH et VINEAU qui ont bien voulu soumettre le questionnaire suivant dans certaines de leurs classes :

<i>NOM, Prénom:</i>	<i>Classe:</i>
<i>Les deux énoncés suivants correspondent au même problème mathématique :</i>	
<u><i>Énoncé 1:</i></u> <i>Dans une valise à fond rectangulaire de 50 cm de longueur et 40 cm de largeur, on veut y mettre à plat une règle de 4 cm de largeur. Quelle est la longueur maximale de cette règle ?</i>	
<u><i>Énoncé 2:</i></u> <i>Un rectangle a 50 cm de longueur et 40 cm de largeur. Un second rectangle a 4 cm de largeur et une longueur L. Quelle est la plus grande valeur possible de L pour que ce second rectangle soit contenu dans le premier ?</i>	
<i>Lequel de ces deux exercices préférez-vous ? (Cocher la case correspondante)</i>	
<i>Énoncé 1</i>	<input type="checkbox"/>
<i>Énoncé 2</i>	<input type="checkbox"/>
<i>Aucune préférence</i>	<input type="checkbox"/>
<i>Pourquoi ?</i>	

L'objectif principal de l'expérimentation était de comparer la motivation des enseignants et celle des élèves.

² Je leur ai demandé avec insistance de ne pas répondre pour me faire plaisir, et de me dire réellement ce qu'ils pensaient.

Motivation des enseignants

Cet exercice a été posé, avec l'énoncé 1, au Rallye Mathématique organisé par l'IREM des Antilles-Guyane. Lors d'un Colloque en Guadeloupe en Décembre 1996, j'ai participé à un atelier consacré aux exercices de type "Rallye", et cet exercice a été considéré par tous les collègues comme un très bon exercice : motivant, utile dans la vie courante, etc., certains collègues allant jusqu'à dire que, malheureusement, il n'était pas possible d'en fabriquer toujours d'aussi jolis. Je partageais pleinement ce sentiment³.

D'autre part, sur les 11 participants au stage de Toulouse, un seul collègue préférait l'énoncé 2, et neuf l'énoncé 1. Ces derniers pensaient que les élèves aussi préféreraient l'énoncé 1 et le trouveraient plus motivant.

Motivation des élèves

Le test ci-dessus a été proposé à 164 élèves, dans six classes :

- une classe de 4^{ème} (élèves de 14 ans)
- trois classes de 2^{nde} (élèves de 16 ans, une 2^{nde} générale et deux classes de 2^{nde} professionnelle)
- une classe de 1^{ère} Scientifique (élèves de 17 ans)
- une classe de Terminale Scientifique (élèves de 18 ans)

Voici les résultats de ce test :

	4 ^{ème}	2 ^{nde} générale	2 ^{nde} pro. (2 classes)	1 ^{ère} Scientifique	Terminale Scientifique	Total
Valise	8 30%	12 40%	24 53%	21 66%	15 50%	80 49%
Rectangle	10 37%	9 30%	15 33%	11 34%	10 33%	55 34%
Indifférent	9 33%	9 30%	6 13%	0 0%	5 17%	29 18%
Total	27	30	45	32	30	164

Quelques commentaires :

- Au total, il n'y a qu'un élève sur 2 environ qui préfère l'énoncé 1, c'est-à-dire sous forme "valise". Ces résultats ne sont pas du tout en accord avec les résultats attendus par les enseignants.
- Le comportement particulier des élèves de 1^{ère} S peut s'expliquer par le fait que c'est la meilleure classe du lycée. En effet, les justifications du choix des élèves peuvent permettre de formuler l'hypothèse suivante : lorsque les élèves ont un bon niveau mathématique, le passage de la forme "enrobée" de l'énoncé à la forme mathématique n'est pas perçu en général comme un obstacle.
- Il n'en est pas de même en 4^{ème} et en 2^{nde} Générale où, souvent, les élèves justifient leur préférence pour la version "Rectangle" en disant que l'exercice est plus facile à résoudre sous cette forme (l'inconnue est indiquée, ...)
- La préférence des 2^{nde} Professionnelle pour la version "Valise" n'est pas aussi forte que l'on aurait pu penser, compte tenu des exercices "concrets" auxquels ils sont habitués.

2.2. Les contre-exemples

Au cours d'un travail de Recherche sur les contre-exemples en Mathématiques, Edgardo LOCIA et moi-même avons proposé un même test à des enseignants de Mathématiques, à des élèves-professeurs préparant le Capes de Mathématiques et à des étudiants de 2^{ème} année de Deug Math-Physique. Il s'agissait de choisir, parmi 8 situations de contre-exemples, les plus motivantes⁴. Il est apparu très nettement un décalage motivationnel entre les professeurs et les élèves-professeurs d'une part, et les étudiants d'autre part.

Les réponses des professeurs et des élèves-professeurs sont celles que nous avons prévues : préférence pour de jolies questions qu'un "matheux" se pose.

Les réponses des étudiants nous ont vraiment surpris. Lors des interviews qui ont suivi l'expérimentation, la plupart des étudiants ont justifié leur choix en disant qu'ils avaient classé en priorité les questions les plus accessibles (il était pourtant précisé dans l'énoncé du test qu'ils n'avaient à résoudre aucun des exercices).

³ Néanmoins, pour plaisanter, j'ai demandé si, dans le groupe, quelqu'un pensait que une personne dans le monde ait pu un jour être réellement confrontée au problème !

⁴ Les résultats détaillés de ces tests paraîtront dans la thèse d'Edgardo LOCIA

2.3. Quelques hypothèses

Les résultats des expérimentations précédentes confirment l'existence d'un décalage motivationnel entre enseignants et étudiants.

Une explication possible d'un tel décalage est que, pour les élèves, la réussite semble être un facteur très important de motivation.

Par suite, ce sont souvent les "meilleurs" élèves en mathématiques qui ont, dans le domaine de la motivation, des goûts voisins de ceux des enseignants.

Quant aux élèves en difficulté, l'enrobage d'un exercice, en ajoutant d'autres données, en complique souvent sa résolution.

3. La constante macabre

Nous venons de voir que, pour un élève, la motivation et la réussite semblent étroitement liées. Nous allons consacrer ce paragraphe à un problème essentiel, à mon avis, dans le domaine de l'évaluation : la constante macabre.

De quoi s'agit-il exactement : lorsqu'un enseignant prépare un sujet de contrôle de connaissances et lorsqu'il choisit un barème, il fait en sorte, plus ou moins consciemment, que les notes soient étalées convenablement : il faut qu'il y ait toutes sortes de notes, des bonnes, des moyennes, des mauvaises ; et cela quel que soit le programme du contrôle, la qualité de l'enseignant, le niveau de la classe. A ceux qui seraient surpris par une telle affirmation, je demande simplement d'imaginer un instant le cas d'un professeur de math, d'une classe de seconde par exemple qui ne mettrait à aucun élève une note inférieure à 12 sur 20.

Que se passerait-il ? La première fois, on pourrait, dans le meilleur des cas, penser tout simplement que c'est un accident, la seconde fois, que le sujet était vraisemblablement trop simple et certains collègues intrigués commenceraient déjà à se poser des questions. Si cette situation se reproduit à tous les contrôles, notre malheureux collègue passerait probablement dans son établissement pour un professeur trop gentil, un peu démagogue même, qui ne traite peut-être pas le programme convenablement. On aurait même quelques inquiétudes pour les élèves qui, dans un tel contexte, seraient orientés, en fin d'année, vers des sections scientifiques.

Mais pratiquement personne ne penserait que, tout simplement, le niveau des notes peut être dû, par exemple, à la compétence du professeur, à son aptitude à motiver ses élèves.

Ainsi, à tous les niveaux, on peut dire qu'il y a dans notre manière d'évaluer les élèves, une sorte de constante : la proportion de mauvaises notes. Il est clair que, tant que nous ne nous débarrasserons pas de cette constante, profondément enfouie dans notre esprit, il y aura toujours des élèves en situation d'échec, et donc très difficiles à motiver. Des allègements de programme, par exemple, n'y feront rien. On doit reconnaître que l'existence d'une telle constante, "macabre" pour beaucoup d'élèves en tout cas, traduit une certaine forme d'injustice de notre système d'évaluation qui semble destiné davantage à classer les élèves qu'à évaluer réellement leurs connaissances.

Remarques

1. Le phénomène décrit précédemment est-il simplement un exemple de situation pouvant être représentée par une courbe de Gauss ? NON ! La courbe en cloche de Gauss n'impose nullement que la moyenne soit à 10 sur 20 et qu'il y ait un pourcentage non négligeable de mauvaises notes.
2. Cette constante macabre se présente parfois sous des formes surréalistes et caricaturales : à certains concours, la barre d'admission est parfois de 6 ou 7 sur 20 ; dans certaines classes préparatoires, réservées souvent aux meilleurs élèves, on trouve parfois des notes négatives...

4. Mathématiques dans la vie courante

Les programmes actuels de l'enseignement secondaire incitent à donner des applications des Mathématiques dans la vie courante. Cette tendance est encore plus nette en série ES, où, en plus, il est souvent question d'applications à l'économie⁵.

Une question me semble importante : " En procédant ainsi, motive-t-on davantage les élèves ? "

Les résultats de l'expérimentation ci-dessus concernant " La règle et la valise " montrent que ce n'est pas le cas.

⁵ Une certaine interprétation excessive des programmes conduit même parfois des collègues enseignant en ES à culpabiliser lorsqu'ils présentent à leurs élèves des mathématiques " non appliquées ".

Cette tendance est d'ailleurs confirmée par les nombreux entretiens que j'ai eus à ce sujet avec des élèves. En présence d'un "enrobage" artificiel d'une situation mathématique, la plupart des élèves ne sont pas dupes. De plus, très souvent, cet enrobage complique en faisant intervenir parfois des notions qui ne leur sont pas familières.

Signalons la remarque originale faite par un élève : *"C'est désagréable de sécher en math ; mais lorsque le problème fait intervenir une situation usuelle de la vie courante, il donne une impression de facilité. Alors, on se sent encore plus bête de sécher"*.

5. Quelques suggestions

Essayer de motiver nos élèves est quelque chose de très important. Mais pour pouvoir atteindre cet objectif, il convient de savoir ce qui est motivant pour eux, et, pour cela, d'être à l'écoute de leurs goûts, en ayant conscience qu'ils peuvent être tout à fait distincts des nôtres.

Compte tenu des résultats des expérimentations précédentes, qui ne font que confirmer de nombreuses autres expériences personnelles dans ce domaine, je suis convaincu qu'il peut y avoir des moyens plus efficaces de motiver les élèves :

- tout d'abord, la réussite. Un élève qui réussit prend goût, en général, à ce qu'il fait et est motivé. Il ne s'agit pas, pour autant, de ne poser que des exercices très faciles. Je pense qu'il faut distinguer les travaux soumis à une évaluation et les autres. Les premiers doivent être accessibles au plus grand nombre, faire appel à des activités analogues à celles déjà rencontrées par l'élève, récompenser le travail fourni. D'autres activités plus ouvertes doivent bien sûr être proposées à l'élève ; on insisterait alors davantage sur les idées de résolution que sur la résolution complète de l'exercice.

- des activités purement mathématiques bien choisies peuvent être motivantes.

Le théorème de Pythagore, par exemple, n'a-t-il pas un aspect plus magique et plus motivant qu'une règle au fond d'une valise. Mais encore faut-il faire ressortir l'aspect magique du théorème, par exemple en insistant sur l'invariance de la relation $a^2 = b^2 + c^2$ dans tous les triangles rectangles, et ne pas le présenter de manière abrupte.

Le fait que les trois hauteurs d'un triangle sont concourantes n'a-t-il pas également un aspect " magique " ? que la somme des angles d'un triangle est toujours égale à 180° ?

Les exemples de ce type ne manquent pas.

Conclusion

Le simple fait d'avoir conscience qu'un très fort décalage motivationnel peut souvent exister entre les enseignants et les élèves me semble être très utile pour améliorer notre enseignement. Ceci permettrait peut-être d'éviter que des enseignants compétents et dévoués passent des heures à se faire plaisir en présence d'élèves, qui, eux, s'ennuient.