

# *dans nos classes*

---

## *une tentative d'enseignement des mathématiques par objectifs en D.E.U.G.*

*par Marie-Françoise Monchoux  
UER de Mathématiques, Toulouse*

*Cet article décrit la mise en place d'une pédagogie par objectifs dans un enseignement de mathématiques (probabilité) en D.E.U.G. A 2ème année (section à dominante physique-chimie) à l'Université Paul Sabatier de Toulouse.*

Quelques mots-clefs illustrent cette tentative :

*Objectifs, auto-tests, projets, construction de tests de contrôle de connaissances.*

### **1. Contexte pédagogique**

#### **1.1. Contraintes**

Parmi les contraintes de l'expérience il faut citer les *séances de travaux dirigés surchargées* (35 à 40 étudiants par groupe), la grande hétérogénéité de ces groupes quant aux *acquis scolaires*, quant aux *filières ultérieures* envisagées (physique, chimie, informatique, écoles d'ingénieurs, carrières administratives, etc.), hétérogénéité renforcée par la présence d'un *grand nombre d'étrangers*.

La structure actuelle du D.E.U.G., du fait de la *multiplicité des matières* et du grand nombre d'étudiants impose une *homogénéité des conditions de travail et d'examens*. Ce *manque de souplesse* joint aux difficultés matérielles (manque de salles, horaires "sans trou",...) constitue un frein à l'innovation.

### 1.2. Courants pédagogiques

Ce travail s'inspire des différents courants pédagogiques représentés par LANDSHEERE, D'HAINAUT, DE KETELE, B. SCHWARTZ... et des méthodes proposées par les sciences de l'éducation.

## 2. Méthodes et moyens utilisés

### 2.1. Gestion du temps

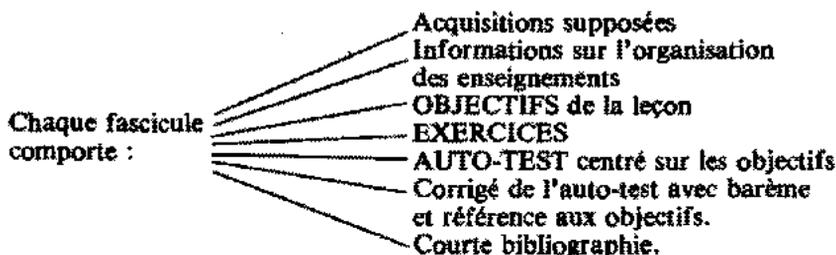
Etant donné les contraintes (faible taux d'encadrement, peu de temps en présence des étudiants, nécessité de s'intégrer dans l'organisation du D.E.U.G., etc.) nous avons conservé la répartition habituelle, cours, travaux dirigés (cours en présence de 100 à 120 étudiants, travaux dirigés par groupe de 30 à 35 étudiants).

### 2.2. Documents distribués aux étudiants

#### A/ Résumé de cours

Le résumé de cours magistral contient les définitions, propriétés, théorèmes, résultats, exemples... nécessaires.

#### B/ Polycopiés de travaux dirigés



### AUTO-TEST

A la fin de chaque chapitre du fascicule, l'étudiant est invité à faire chez lui, seul, sans document, un auto-test centré sur quelques-uns des objectifs définis au début du chapitre. Ces auto-tests sont construits pour être de même niveau que les questions posées lors de l'évaluation (partiel ou examen).

### 2.3. Projet

Il est proposé à l'étudiant, s'il le souhaite, de faire un court projet d'étude, en groupe, projet qui donne lieu à un rapport écrit et à une présentation orale. La réalisation d'un projet est *facultative*. Cependant, les notes obtenues s'intègrent au contrôle des connaissances.

Quelques projets réalisés :

Construction d'un dispositif expérimental (planche à clous) permettant d'obtenir des lois expérimentales discrètes. Approximation par la loi normale.

Simulation sur apple II d'expériences probabilistes.

Etude d'un générateur de nombres pseudo-aléatoires.

Etude de contrôle de fabrication (acceptation ou rejet d'un lot).

Etude statistique de l'entrée au restaurant universitaire (répartition des étrangers et des français suivant les salles).

Simulation sur micro-ordinateur d'une file d'attente à un péage d'auto-route.

### 2.4. Bibliothèque

Quelques ouvrages sont mis à la disposition des étudiants, dans une salle où ils peuvent travailler seuls ou en groupe.

## 3. Contrôle des connaissances

### 3.1. Tests

Au cours des séances de travaux dirigés, en moyenne toutes les trois semaines, l'étudiant peut répondre à un questionnaire très court (15 à 30 minutes) ou test.

#### *Pédagogie des tests*

Centrés sur les objectifs définis au début de chaque chapitre, les tests veulent *contrôler la maîtrise d'objectifs minimaux* et non d'objectifs de perfectionnement.

L'enseignant peut vérifier les acquisitions, diagnostiquer les points non compris, les difficultés des élèves et y porter remède.

La connaissance des performances renforce la réussite et la motivation de l'étudiant. L'évaluation est détaillée ; chaque point correspond à un objectif précis.

— Il nous semble important de partir des objectifs maîtrisés par l'ensemble de la population :

- L'étudiant réussit les premières questions (taux de réussite supérieur à 90 %) d'où une motivation pour continuer et atteindre d'autres objectifs plus élevés (*pédagogie de la réussite*).

- L'enseignant peut identifier l'étudiant "hors du coup" et l'aider.

- L'enseignant peut aussi se demander pourquoi la question dite "facile" n'est pas réussie.

— Par une progression adaptée les tests doivent viser des objectifs de perfectionnement.

- Chaque étudiant peut travailler à son niveau et développer les capacités que l'on souhaite lui faire acquérir.

- Ceci évite le nivellement par le bas.

### 3.2. Partiel

Au milieu du semestre, un examen partiel tente d'évaluer des objectifs plus globaux que les tests et vise un peu plus d'objectifs de perfectionnement que les tests.

Un certain nombre de visées pédagogiques énoncées pour les tests sont encore valables pour le partiel.

### 3.3. Examen

Organisé en commun avec les autres matières du D.E.U.G., l'examen a gardé sa forme habituelle (texte de problème, copie d'examen).

### 3.4. Méthode de construction des tests et des partiels

#### 3.4.1. Classification d'objectifs

L'utilisation des classifications d'objectifs permet de voir si on ne privilégie pas trop les catégories de faible niveau (mémoire, reproduction) aux dépens des catégories plus élevées (compréhension, synthèse, critique,...).

Pour les années 1981 et 1982, la répartition des questions a été la suivante :

Code	Catégorie d'objectifs	Nombre de questions dans les tests et partiels	
		1981	1982
A	Connaissance des faits et des outils mathématiques	4	9
B	Analyse de faits et transposition	6	9
C	Compréhension des relations et des structures	13	17
D	Synthèse et créativité	3	5
E	Critique et évaluation	0	6
E . E .	Expression écrite	0	2

#### 3.4.2. Type de question

Le *type de question* a été choisi en tenant compte des objectifs visés, des performances souhaitées, mais aussi des contraintes. Il s'agit de trouver un compromis entre un système d'évaluation idéal mais impraticable

et des contingences : temps consacré à l'évaluation, corrections faciles, précises, rapides, rigoureuses...

Pour les années 1981 et 1982, la répartition des questions est la suivante, classification proposée par de KETELE, J.-M. (1980) — :

Type de question	Nombre de questions dans les tests et partiels	
	1981	1982
<b>1. Item de production</b>		
1.1 à réponse courte		
1.1.1. la question classique	4	5
1.1.2. le message à compléter (phrases, séries, graphismes...)	6	4
1.1.3. le texte lacunaire	0	3
1.2 à réponse longue	9	16
<b>2. Item de sélection</b>		
2.1 Item vrai-faux	0	0
2.2 Item à choix multiple	2	3
2.3 Item à appariement	3	4

### 3.4.3. Prise en compte de l'apprentissage antérieur

Afin de prendre en compte l'apprentissage antérieur, nous nous demandons pour chaque question si elle est familière à l'étudiant.

Aussi, en nous inspirant de d'HAINAUT nous avons ainsi classé les questions en trois groupes, questions familières, rencontrées et nouvelles.

	Nombre de questions	
	1981	1982
questions familières	6	6
questions rencontrées	14	13
questions nouvelles	5	9

### 3.4.4. Forme des tests et partiels

Les tests et partiels sont des questionnaires présentés sous forme d'imprimé normalisé.

Dans la même série, plusieurs questionnaires, construits pour être équivalents, sont proposés aux étudiants afin de réduire le phénomène de copiage. Les questionnaires sont différents suivant les séances de travaux dirigés mais tentent d'atteindre les "mêmes" objectifs et les "mêmes" performances.

Dans la marge, en face de chaque question, des cases  permettent aux correcteurs d'affecter les points, chaque case correspondant à un objectif précis défini dans la consigne.

Exemple de questions :

Calculer la probabilité  $P(A)$  de l'événement  $A$ .  
Calculs et justifications (on tiendra compte de la qualité de la rédaction) :

Calcul  
 $A_1$

Justification  
 $C_1$

Rédaction  
 $EE_1$

$P(A) =$    
résultat

#### 4. Quelques points d'évaluation de l'expérience

##### 4.1. Ce qu'en pensent les étudiants

Un questionnaire d'évaluation a été distribué à tous les étudiants présents aux Travaux Dirigés en Mai 1981. Il y a eu 103 réponses.

##### Objectifs

Comment l'étudiant perçoit-il les objectifs ? Ceux-ci sont formulés de façon claire pour 85 % des étudiants\*. Par contre, les étudiants sont moins convaincus (50 %) que la connaissance des objectifs les a aidés dans leur travail.

##### Méthodes

Les étudiants perçoivent les exercices comme n'étant ni trop faciles (72 %) ni trop théoriques (70 %). Ils souhaitent (69 %) que le travail sous forme de "projet" soit proposé aux étudiants mais regrettent le manque de temps pour entreprendre ce genre de travail. Ils parlent du morcellement du D.E.U.G., de l'éclatement des matières...

Les auto-tests ont été, dans 79 % des cas, une aide à l'auto-évaluation. Quant aux exercices auto-correctifs, ils permettent dans 89 % des cas à l'étudiant de travailler seul, ce qui semble aller dans le sens d'une certaine autonomie dans le travail.

## Evaluation

Les tests permettent à l'étudiant de savoir où il en est (75 %) et sont une motivation à travailler régulièrement (71 %). L'étudiant est favorable à cette forme de contrôle continu (89 %) dont 80 % de très favorables.

L'étudiant reconnaît que l'évaluation est centrée sur les objectifs. Ce qui est le plus fortement ressenti par l'étudiant, là où la proportion de "oui" sans réserves est la plus forte (86 %), c'est la cohérence Travaux-Dirigés-Evaluation.

### 4.2. Ce qu'en pensent les enseignants

Les polycopiés ne semblent pas constituer une contrainte pour l'enseignant qui organise librement sa séance d'exercices.

L'accord nécessaire sur les objectifs et les termes de l'évaluation, la participation à la rédaction des objectifs et des questionnaires d'évaluation, permet une meilleure coordination de l'équipe enseignante.

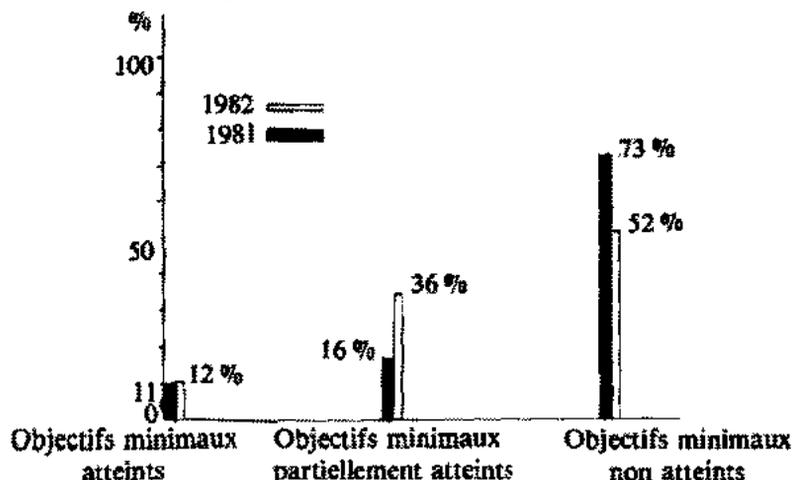
Les enseignants apprécient la précision des tests et la rapidité de correction. Les résultats leur permettent de savoir ce qui est acquis ou non acquis et de modifier leur action pédagogique.

Il y a encore trop peu de projets (à peine une dizaine par année).

### 4.3. Ce qu'en disent quelques chiffres

Le graphique de réussite aux tests montre que la majorité des étudiants a atteint les objectifs minimaux (courbe en J).

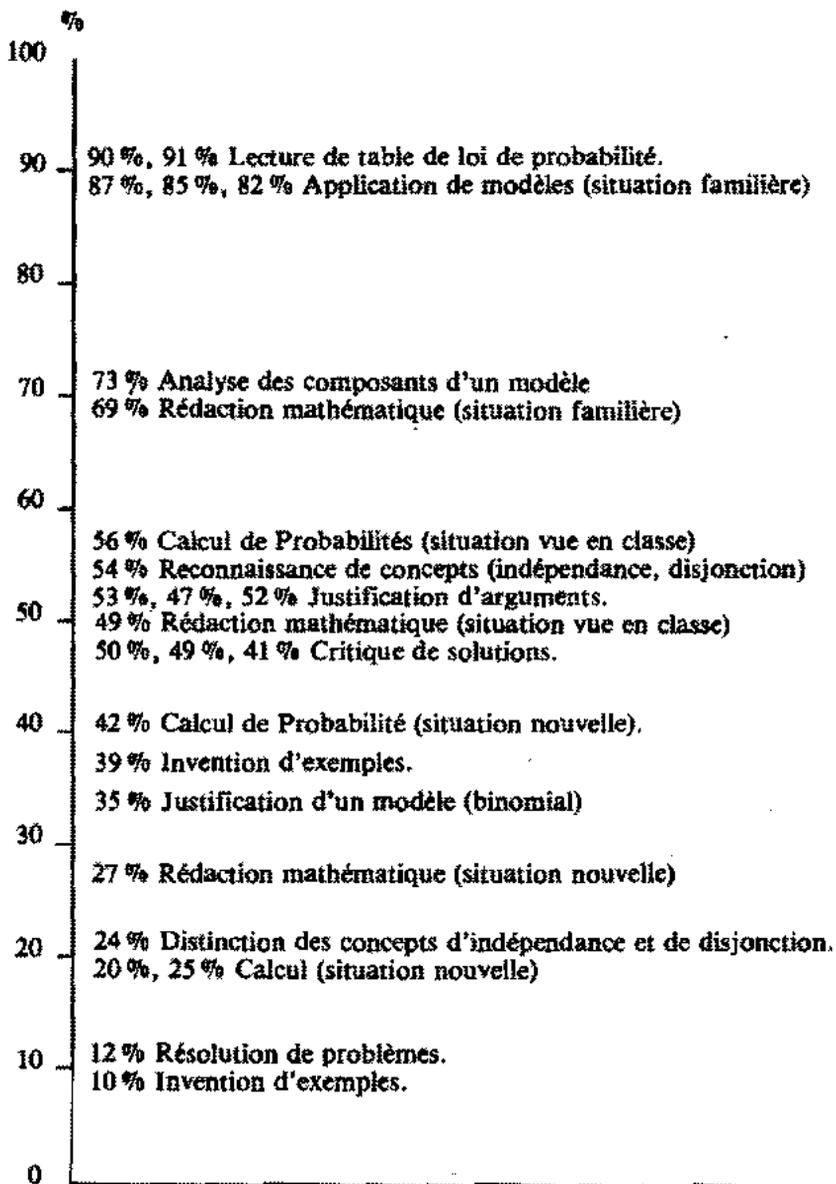
#### MAITRISE DES OBJECTIFS MINIMAUX PAR LES ETUDIANTS (Pourcentage de la population ayant atteint les objectifs)



\* Par souci de clarification nous groupons dans la catégorie oui les réponses "1 oui" et "2 oui avec réserves". De même pour non.

Cependant, comme on pouvait s'y attendre :

a) *Le taux de réussite aux différentes questions croît avec la familiarité de la question.*



b) *Les taux de réussite sont conformes à une certaine hiérarchie des opérations cognitives.*

Les activités à *taux de réussite élevé* (plus de 70 %) sont des activités de *reproduction de mécanisme appris* que ce soit dans l'application de modèles, dans la rédaction ou l'analyse.

*Les activités à faible taux de réussite font appel à l'invention et à la créativité*, tant dans le domaine de l'application (application divergente) que dans le domaine de la critique ou de la rédaction :

c) *Les résultats montrent les difficultés que rencontrent les étudiants lorsqu'il s'agit de justifier un calcul ou de rédiger une question.*

Dans une même question, on a les taux de réussite suivants :

Calcul juste (application de la loi binomiale)	85 %
Justification du calcul	35 %
Rédaction	27 %.

d) Ce type de questionnaire a permis de *mettre en évidence des capacités* qui apparaissent moins nettement dans un examen plus traditionnel (analyse, critique d'énoncé, invention d'exemples, expression écrite,...).

## Conclusion

Les points suivants résument en partie cette tentative pédagogique :

- évaluation centrée sur les objectifs avec mise au point de questionnaires de mathématique,
- prise en compte de l'expression écrite,
- projets d'étude proposés aux étudiants.

Il nous semble que cette tentative a permis de mieux atteindre certains objectifs de cet enseignement et a correspondu à l'attente des étudiants et des enseignants.

### Bibliographie

- ANDLER, D. (1981) *Rapport préliminaire. Commission du premier cycle*. Université de Paris VII.
- DE KETELE, J.M. (1978). *Le problème des objectifs dans le cadre d'une préparation de leçon*. Sciences de l'Éducation, I, pp. 7-51.
- DE KETELE, J.M. (1980). *Observer pour éduquer*. Berne, Ed. Peter Lang.
- DE LANDSHEERE, G. et V. (1975). *Définir les objectifs de l'éducation*. Paris, Ed. P.U.F.
- D'HAINAUT, L. (1977). *Des fins aux objectifs de l'éducation*. Paris, Ed. Labor-Nathan.
- GRAS, R. (1979). *Contribution à l'étude expérimentale et à l'analyse de certaines acquisitions cognitives et de certains objectifs didactiques en mathématiques*. Thèse, Rennes, France.
- HART, K. (1981). *Hierarchies in mathematical education*. Educational Studies in Mathematics, 12, pp. 205-218.
- SCHWARTZ, B. (1981). *Communications orales*. Toulouse.
- TOURNEUR, Y. (1977). *Typologie de questions en mathématique : une étude critique*. Communication faite devant la Commission Internationale pour l'Étude et l'Amélioration de l'Enseignement de la Mathématique. Lausanne.
- Travaux du groupe de travail IREM - UNIVERSITÉ. (IREM de Picardie).