

**ANALYSE DES FACTEURS DE REUSSITE DES
ETUDIANTS DE D.E.U.G.A PREMIERE ANNEE**

Volume 1

THESE

**POUR LE DOCTORAT DE TROISIEME CYCLE
EN SCIENCES DE L'EDUCATION**

PRESENTEE PAR

Annie NOIRFALISE

**Dirigée par
Monsieur le Professeur G. LERBET**

S.C. DOCUMENTATION LYON 2



0377384066

S O M M A I R E

S O M M A I R E — VOL I

INTRODUCTION	1
PREMIERE PARTIE : Problématique et organisation de la recherche.	
Chapitre premier : La problématique et sa spécificité.	
I - Travaux descriptifs de la population étudiante.	3
II - Etudes sur le rôle de l'Université.	8
III - Problématique de la recherche.	13
IV - L'apprentissage selon C. Rogers .	15
Chapitre deux : Méthodologie de la recherche	
I - Première approche dans la connaissance des étudiants de D.E.U.G. A : les entretiens.	20
1) Organisation matérielle des entretiens.	20
2) Conduite et exploitation des entretiens.	21
3) Le vécu de la première année de DEUG chez les étudiants interviewés :	24
A) Qui a été interviewé ?	24
B) Ce qui est nouveau en faculté pour les étudiants interviewés.	25
C) Comment les interviewés ont fait le choix de la faculté ? Ont-ils des projets professionnels ?	28
D) Quel domaine d'activité intéresse particulièrement les étudiants interviewés.	31
E) Quel bilan les interviewés font de la première année de D.E.U.G :	32
II - Méthodologie et population de l'enquête statistique.	41
1) Le choix des outils.	41
A) Les outils sur lesquels a porté notre sélection.	43
B) Aptitudes mentales évaluées par les outils - Le modèle de l'intelli- gence de Guilford.	44
C) Complexité des outils - La classification de F. Pluinage.	58
D) Les outils utilisés.	63
2) Organisation et échantillon de l'enquête.	64
A) Organisation de l'enquête.	64
B) Population étudiée et représentativité de l'échantillon utilisé.	65

DEUXIEME PARTIE : Analyse statistique des données.	76
Chapitre premier : Le développement cognitif.	
I - Les acquis en mathématiques.	77
1) Niveau d'appropriation des notions d'inclusion, d'appartenance et d'ensemble des parties.	78
2) Niveau d'appropriation de la notion de transitivité.	86
3) Familiarisation avec les propriétés liées à la structure de corps ordonné sur \mathbb{R} .	104
4) Familiarisation avec la distance sur \mathbb{R} .	113
5) Connaissances relatives à la racine carré.	119
6) Niveau d'appropriation des notions de limite et de continuité.	124
7) Connaissance de la structure usuelle d'espace vectoriel sur \mathbb{R}^3 .	134
8) Reconnaissance de sous espaces vectoriels.	139
9) Familiarisation avec les propriétés liées à l'engendrement et à la liberté dans les espaces vectoriels.	144
10) Connaissance des propriétés des applications linéaires .	148
11) Conclusion sur les acquis en mathématiques.	154
II - Niveau de performance aux tests psychométriques.	157
1) Le quotient intellectuel.	158
2) La compréhension verbale.	162
3) La vitesse perceptive.	166
4) La perception des relations spatiales.	170
5) La mémoire.	175
6) La pensée divergente.	185
7) Conclusion sur les performances aux tests psychométriques.	196
Chapitre deux : Le développement vocationnel.	
I - Présentation de la notion de maturité vocationnelle et de l'échelle utilisée.	200
1) Les travaux sur la notion de maturité vocationnelle.	200
2) Présentation de l'échelle de J.O. Crites.	202

II - Le développement vocationnel des étudiants questionnés.	210
1) Comparaison des résultats d'une enquête nationale et des résultats de notre enquête.	210
2) Comparaison des résultats entre échantillons utilisés.	212
3) Comparaison des résultats en début et en fin d'année pour les étudiants de D.E.U.G. A.	218
 Chapitre trois : L'adaptation personnelle.	
I - L'adaptation à la vie et au travail universitaire.	221
1) Attitude face au continu d'enseignement.	223
2) Attitude face à l'organisation des enseignements.	225
3) Organisation du travail personnel.	228
4) Attitude par rapport au personnel enseignant.	231
5) Attitude face aux activités extrauniversitaires.	233
6) Equilibre entre activités universitaires et extrauniversitaires.	236
7) Conclusion.	238
II - La perception que les étudiants ont d'eux-mêmes.	239
 * Chapitre quatre : La réussite, l'échec et l'abandon : étude des facteurs discriminants.	247
I - Description des variables retenues.	250
1) Domaine cognitif.	250
2) Développement vocationnel et adaptation personnelle.	251
II - Description comparée des étudiants ayant réussi, échoué et abandonné.	255
1) Situation en début d'année et issue de la première année de D.E.U.G.	256
2) Mise en relation de l'évolution durant l'année et du bilan de fin d'année:	269
III - Analyse globale de la réussite de l'échec et de l'abandon.	273
1) Comparaison de la valeur prédictive des différentes variables en septembre pour le bilan de la première année de DEUG.	275
2) Détermination des variables dont l'évolution durant l'année ou la valeur en fin d'année permettent de mieux séparer la réussite, l'échec et l'abandon.	287

CONCLUSION

I - Les étudiants de DEUG A parmi les étudiants scientifiques en première année d'enseignement supérieur.	295
II - Evolution des étudiants pendant la première année de DEUG A.	
1) Ensemble de la population questionnée.	303
2) Sous population (échec - réussite - abandon).	306
III - Critiques méthodologiques.	311
IV - Conclusion.	313

BIBLIOGRAPHIE.	316
----------------	-----

INDEX

Index des auteurs cités dans le texte.	330
Index des matières.	332

V O L II : A N N E X E S. —

SOMMAIRE DES ANNEXES

ANNEXE I	I-1 à I-17
ANNEXE II	II-1 à II-17
ANNEXE III	III-1 à III-29
ANNEXE IV	IV-1 à IV-41

DEUXIEME PARTIE

La seconde partie de ce document est essentiellement consacrée à la présentation et à l'analyse statistique des données recueillies lors de l'enquête effectuée durant l'année 1979-80 auprès des étudiants de DEUG A.

Dans les trois premiers chapitres nous tenterons de décrire le développement des étudiants enquêtés dans les trois domaines d'étude choisis. Dans chacun de ces chapitres nous ferons, outre une présentation détaillée de chaque outil de mesure utilisé dans l'enquête, un bilan des données recueillies à l'aide de celui-ci⁽¹⁾. L'analyse de ces données sera faite dans trois directions. Dans un premier temps nous tenterons de décrire le comportement de la population de DEUG A dans le domaine étudié. Dans un second temps nous comparerons ce comportement avec le comportement des populations témoins dans ce même domaine. Enfin nous étudierons les modifications du comportement de la population de DEUG A durant l'année scolaire.

Dans le dernier chapitre nous aborderons le problème de la relation entre la réussite ou l'échec à l'examen de DEUG ou l'abandon en cours d'année et les performances des étudiants enquêtés dans les différents domaines étudiés ou la variation de ces performances en cours d'année.

Le problème est de déterminer, parmi les variables mesurées, celles qui expliquent le mieux la réussite, l'échec et l'abandon. Nous avons choisi d'utiliser dans un premier temps des méthodes descriptives : l'analyse discriminante et la segmentation. Nous souhaitons quantifier certains résultats à l'aide de méthodes de régression linéaire. La faiblesse des effectifs sur lesquels l'ensemble des données est disponible nous a conduit à abandonner cette perspective.

(1) Dans tous les tableaux de données, on trouvera les effectifs et les pourcentages (entre parenthèses).

CHAPITRE PREMIER

LE DEVELOPPEMENT COGNITIF

Dans ce chapitre, nous séparerons la présentation de ce qui concerne les connaissances en mathématiques du travail fait à partir des tests psychométriques⁽¹⁾. En effet, dans le premier domaine, nous avons été amenés à construire des outils⁽¹⁾ de mesure, nous présenterons ceux-ci en détail et l'exploitation statistique des données ainsi recueillies est nécessairement différente de celle faite à partir des performances à des tests déjà cotés.

I - Les acquis en mathématiques

Pour chacune des notions dont nous avons souhaité évaluer l'appropriation, nous avons élaboré un ou plusieurs items⁽²⁾. Certains de ces items se présentaient sous deux modalités différentes. Ces items ont été regroupés en trois questionnaires chacun des questionnaires ayant deux modalités se distinguant l'une de l'autre soit par la place des items soit par la modalité des items utilisés.

Ces trois questionnaires abordent respectivement :

- des notions liées à la théorie des ensembles : (ESI et ESII)
 - Notions : ensemble de parties, appartenance, inclusion.
 - Notions de transitivité.
- des notions d'analyse : (LC I et LC II).
 - Notions liées à la structure de corps ordonné de \mathbb{R} .
 - Notion de distance sur \mathbb{R} .
 - Notion de racine carré⁽³⁾
 - Notion de limite et de continuité.

(1) Tous les documents relatifs à ce chapitre (texte d'items, tableaux de données...) sont reproduits en Annexe I.

(2) Les textes d'items relatifs à la notion X sont reproduits en Annexe I sous la référence : Annexe I : X. Par exemple pour la notion de transitivité se rapporter à Annexe I : Transitivité.

(3) Ces notions, qui sont plus du domaine du calcul algébrique que de l'analyse, ont été placées dans ce questionnaire pour des raisons matérielles (équilibrage du temps de passation des trois questionnaires.)

- des notions sur la structure algébrique d'espace vectoriel (EV I et EV II).
 - Définition d'une structure d'espace vectoriel sur \mathbb{R} .
 - Notion de sous-espace vectoriel.
 - Notion de partie libre et de partie génératrice.
 - Notion d'application linéaire.

Dans la suite de ce paragraphe, notion par notion, nous présenterons les items utilisés et l'analyse des résultats recueillis.

1) Niveau d'appropriation des notions d'inclusion, d'appartenance, d'ensemble des parties.

A) Présentation des items⁽¹⁾:

Nous avons souvent rencontré de grosses difficultés de la part des étudiants de maîtrise dans le maniement des notions d'appartenance, d'inclusion et plus encore d'ensemble de parties, en particulier dans l'apprentissage de la topologie.

A la lecture des travaux de R. Duval et E. Pluinage⁽²⁾, nous avons fait l'hypothèse que si la grande majorité des étudiants rentrant en faculté ont atteint le 2^{ème} stade défini par ces chercheurs : comportement opposant éléments et ensembles (élément sans accolades et ensemble avec) très peu ont atteint le 3^{ème} stade de manière stable : c'est-à-dire ont un comportement conduisant à la notion "d'objet" pouvant être élément et ensemble. Ce dernier comportement nous semble pourtant indispensable pour pouvoir aborder les notions de structure quotient en DEUG et la topologie ultérieurement.

Nous inspirant du travail des chercheurs précédemment cités, mais en introduisant la notion d'ensemble des parties d'un ensemble, nous avons élaboré une question constituée de deux parties :

- Dans la première partie il s'agit de compléter par les symboles \in, \subset, \notin des assertions portant sur les éléments de deux ensembles E et F

(1) Le texte proposé aux étudiants lors de l'enquête est reproduit en Annexe I; (cf : Annexe I : notions ensemble de parties, \in, \subset).

(2) DUVAL (R) et PLUVINAGE (F), "Démarches individuelles de réponses en mathématique" in Educational Studies in Mathematics - Volume 8, n°1 April 77, p. 51 à p. 116.

ou sur des ensembles contruits à partir de E et F. E et F sont respectivement à 3 et 2 éléments. Dans la 1^{ère} modalité les éléments de E et F, donnés en extension, sont des chiffres, dans la 2^{ème} modalité ce sont des lettres. Cette partie comporte huit items.

- dans la seconde partie il s'agit de donner les éléments de l'ensemble des parties de l'ensemble des parties de F.

B) Analyse des résultats.

On fera d'abord une étude globale pour chaque item suivant la modalité. Suivra une étude comparative des résultats en début d'année en faculté à l'IUT et en classe préparatoire et enfin une étude comparative en début et en fin d'année en faculté.

ANALYSE GLOBALE.

a) - Comparaison des deux modalités.

1^{ère} Partie.

	1 ^{er} item			2 ^{ème} item			3 ^{ème} item			4 ^{ème} item		
	juste	faux	n r	juste	faux	n r	juste	faux	n r	juste	faux	n r
2 ^{ème} modalité	85 (93)	4 (4)	2 (2)	80 (88)	10 (11)	1 (1)	80 (88)	10 (11)	1 (1)	73 (80)	18 (20)	0 (0)
1 ^{ère} modalité	70 (96)	3 (4)	0 (0)	65 (89)	8 (11)	0 (0)	66 (90)	6 (8)	1 (1)	51 (70)	22 (30)	0 (0)
	5 ^{ème} item			6 ^{ème} item			7 ^{ème} item			8 ^{ème} item		
2 ^{ème} modalité	73 (80)	17 (19)	1 (1)	84 (92)	7 (8)	0 (0)	67 (74)	15 (16)	9 (10)	13 (14)	75 (82)	3 (3)
1 ^{ère} modalité	64 (88)	9 (12)	0 (0)	70 (96)	3 (4)	0 (0)	63 (86)	10 (14)	0 (0)	40 (55)	32 (44)	1 (1)

Le tableau précédent fait apparaître de faibles différences de score suivant la modalité sauf pour l'item 8 pour lequel la différence est fortement significative ($\chi^2 = 29,74$).

Cet item a été mieux réussi dans la 1^{ère} modalité où il était sous la forme $\{1\} \dots \mathcal{P}(\mathcal{P}(E))$ que dans la seconde où, à la suite d'une faute de frappe, il était sous la forme $\{a\} \dots \mathcal{P}(\mathcal{P}(E))$.

De ceci, nous concluons: - que la présentation avec des lettres ou des chiffres ne change rien au score.

- que l'erreur de frappe, conduisant à devoir utiliser \notin , a dérouté les étudiants.

Dans la suite pour les 7 premiers items nous ne distinguerons pas les deux modalités.

2^{ème} Partie

Nous n'avons pas reproduit le tableau des résultats pour cette partie car il ne fait apparaître aucune différence significative. Il n'y a donc pas lieu de distinguer les deux modalités pour cette question.

b) - Résultats pour l'ensemble de l'échantillon utilisé.

Tableau des données⁽¹⁾.

(1) Pour la deuxième question la colonne :

- $\mathcal{P}(F)$ correspond aux étudiants ayant donné des éléments de $\mathcal{P}(F)$ dans la réponse.

- $\mathcal{P}(\mathcal{P}(F))$ correspond aux étudiants ayant donné des éléments de $\mathcal{P}(\mathcal{P}(F))$ dans la réponse.

- $\neq 16$ correspond aux étudiants dont la réponse n'a pas 16 éléments.

- \neq type correspond aux étudiants ayant mélangé des types dans leur réponse (éléments de F , de $\mathcal{P}(F)$... simultanément.

1^{ère} Partie

1 ^{er} item			2 ^{ième} item			3 ^{ième} item			4 ^{ième} item		
155 (94)	7 (4)	2 (1)	145 (88)	18 (11)	1 (1)	146 (88)	16 (10)	2 (1)	124 (75)	40 (24)	0 (0)

5 ^{ième} item			6 ^{ième} item			7 ^{ième} item		
137 (83)	26 (16)	2 (1)	154 (93)	10 (6)	0 (0)	130 (79)	25 (15)	9 (5)

2^{ème} Partie

juste	$\mathcal{P}(F)$	$\mathcal{P}(\mathcal{P}(F))$	$\neq 16$	\neq types
6 (4)	74 (45)	56 (34)	158 (96)	63 (38)

En dehors de l'item 8, dans la première question tous les scores avoisinent 80 % de réussite.

Les résultats du 4^{ième} item sont toutefois plus faibles que ceux des autres, la différence étant significative avec les scores des 1^{er}, 2^{ième}, 3^{ième}, et 6^{ième} items. ($\chi^2 = 3,62$).

Pour ce 4^{ième} item on peut faire deux hypothèses :

- ou la difficulté tient au double parenthésage, difficulté que l'on retrouve dans le 7^{ième} item, dont les scores se rapprochent de ceux du 4^{ième}, et surtout dans le 8^{ième} (1^{ère} modalité) pour lequel le score est faible.

- ou, la difficulté correspond à un problème pour utiliser le symbole déjà évoquée à propos du 8^{ième} item (2^{ème} modalité).

La forme du questionnaire ne permet pas de choisir entre ces deux hypothèses.

En ce qui concerne le 8^{ième} item on peut globalement affirmer que plus de 50 % des étudiants questionnés ne savent pas dire si un objet est élément de $\mathcal{P}(\mathcal{P}(E))$ ou non. La deuxième question montre que cet ensemble est très mal connu.

Dans la seconde question le nombre de réussite est dérisoire. On remarque que :

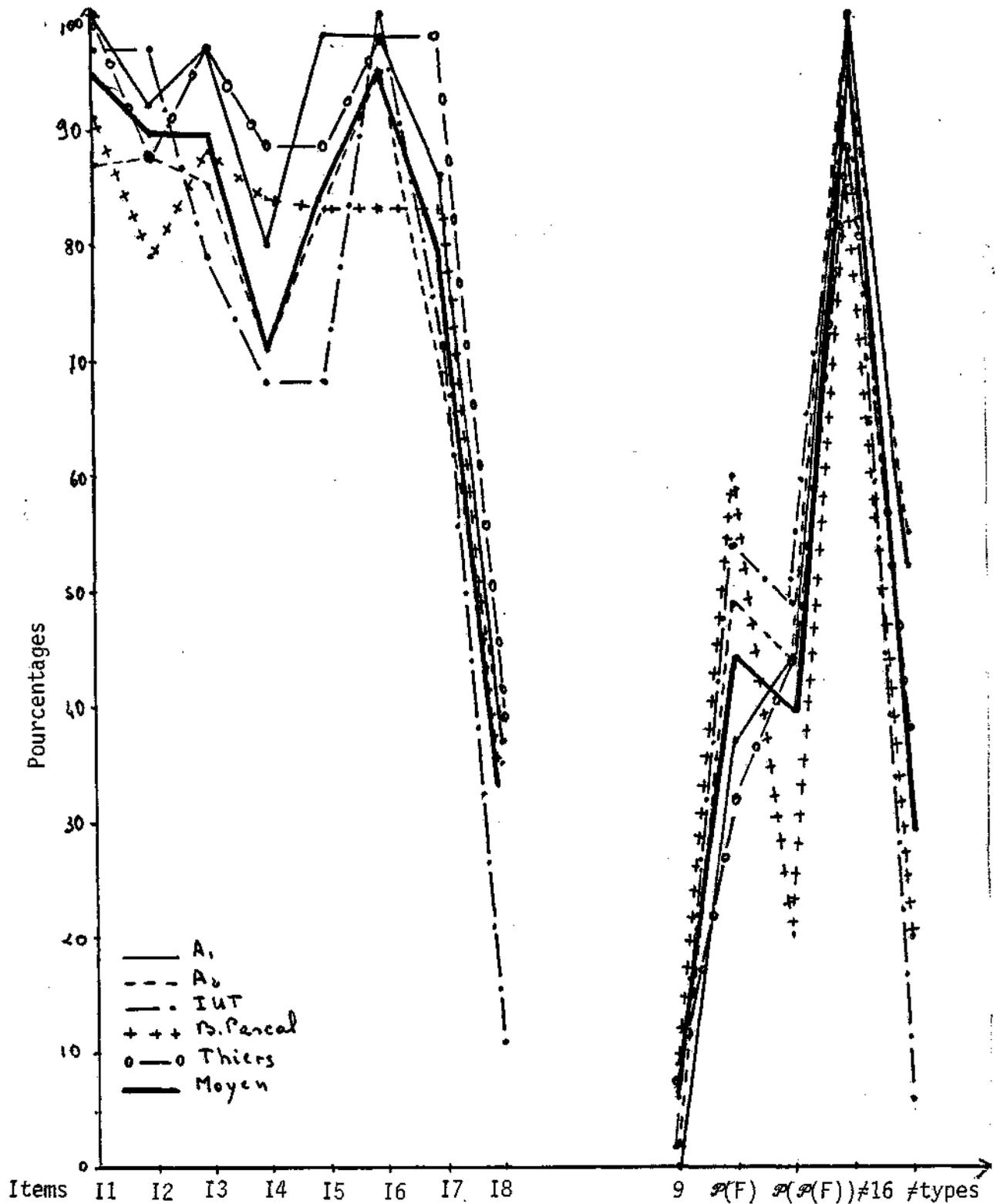
- plus de 50 % de la population introduit dans $\mathcal{P}(\mathcal{P}(F))$ des éléments de $\mathcal{P}(F)$.
- moins de 50 % de la population donne, dans la réponse des éléments de $\mathcal{P}(\mathcal{P}(F))$.
- aucun étudiant, en dehors des rares ayant réussi, n'a fait référence au nombre d'éléments de $\mathcal{P}(\mathcal{P}(F))$.
- près de 40 % de la population mélange les types dans la réponse donnée.

Ces résultats vont dans le sens de l'hypothèse faite au début : le troisième stade défini par P. Duval et F. Pluvinage n'est sans doute pas atteint par la grande majorité des étudiants questionnés. Si l'ensemble des parties d'un ensemble est assez bien connu (item 3,5,7) le passage à l'ensemble des parties de $\mathcal{P}(E)$, conduisant à considérer les parties de E comme élément, pose de gros problèmes.

En fait, la forme choisie pour présenter notre questionnaire ne permet pas dans ce domaine l'accès, à un maximum d'informations. Pour certains items proposés on pouvait à la fois répondre par "€" ou "c" et en toute logique toutes les fois que "€" était faux, on pouvait répondre "€". La difficulté à utiliser le symbole "€" soit quand il était le seul pertinent, soit lorsque le symbole "c" convenait aussi peut-être attribuée soit à la difficulté qu'il y a toujours à utiliser la négation soit à une réticence à lier par le symbole "€" ou par le symbole "€" un ensemble (objet avec accolades) avec un autre objet mathématique. Nous n'avons pas la possibilité de choisir en la matière. Le questionnaire de F. PLUVINAGE et R. DUVAL dont nous nous sommes inspirés, constitué de deux listes de questions à choix binaire : "vrai-faux" portant l'une sur l'inclusion l'autre sur l'appartenance, évitait cette ambiguïté

ETUDE COMPARATIVE DES RESULTATS I.U.T. - FACULTE - CLASSE PREPARATOIRE.

On a reporté sur un graphique les pourcentages de réussites pour les huit premiers items, ainsi que les renseignements⁽¹⁾ recueillis concernant le dernier item, cela pour les différents échantillons utilisés.



(1) La signification des symboles utilisés est donnée p. 80.

- Les différents profils sont très proches les uns des autres.
- La méthode de Quick Clustering⁽¹⁾ appliquée à la matrice des corrélations entre sous-populations fait apparaître deux blocs : BP et Thiers d'une part, A₁, A₂ et IUT d'autre part.
- Après regroupement des étudiants du 1^{er} bloc en une 1^{ière} classe et du 2^{ème} bloc en une deuxième classe, les scores des deux classes sont différents de façon très significative ($\chi^2 = 58,8$) les scores des étudiants des classes préparatoires étant meilleurs que ceux des autres pour les items 1,3,4,5,7 et 8.
- Une analyse en composantes principales faite sur ces résultats n'a pas donné d'éléments d'analyse nouveaux : sur 165 points plus de 100 sont confondus et le nuage est très peu étalé.

Tout cela va dans le sens d'une assez grande homogénéité de l'ensemble des étudiants questionnés relativement à l'acquisition de ces notions.

ETUDE COMPARATIVE DES RESULTATS DE FACULTE EN DEBUT ET FIN D'ANNEE.

On trouvera ci-dessous un graphique représentant les profils de réussite aux huit premiers items des deux sous-populations questionnées en début et fin d'année.

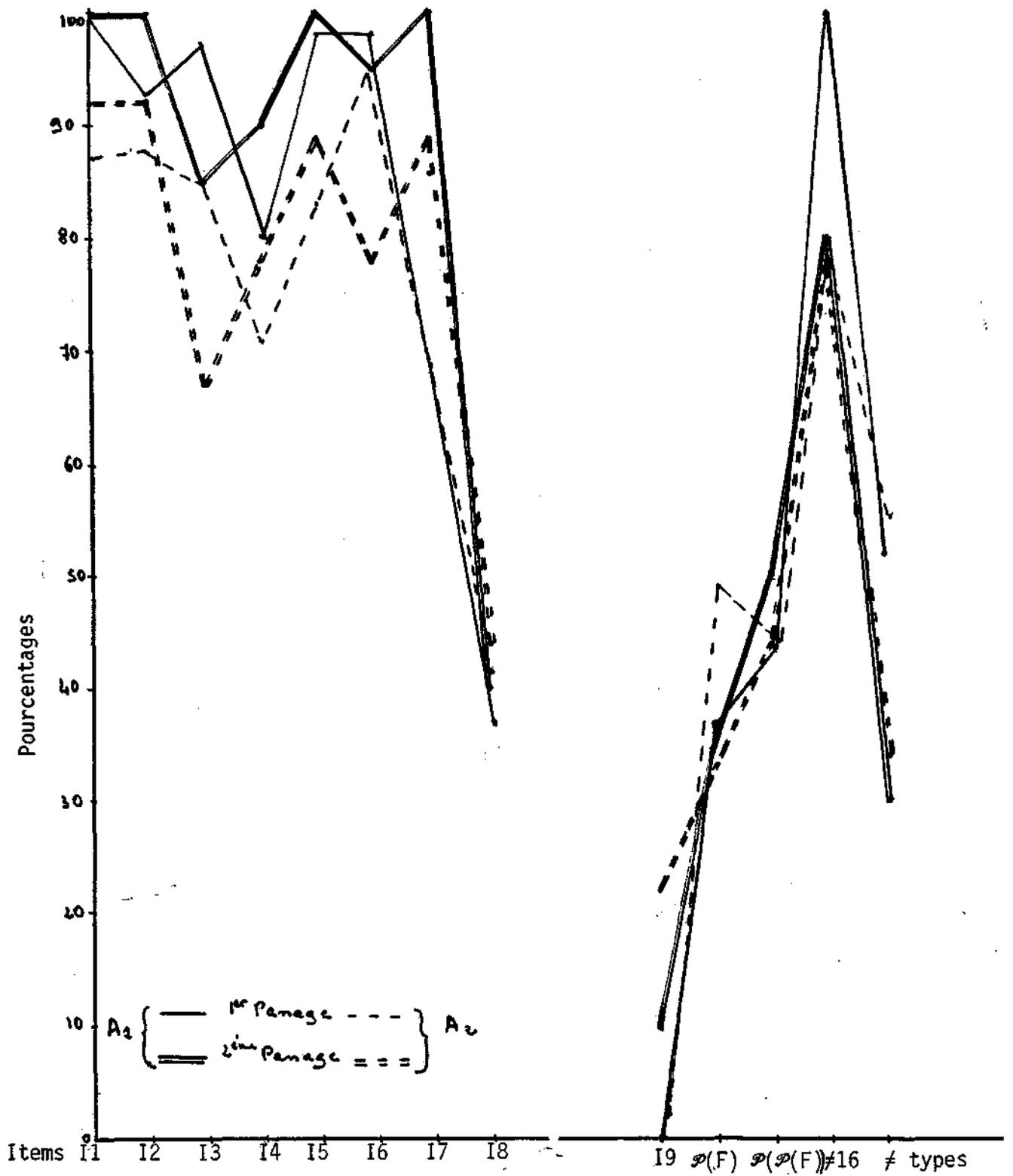
La partie droite du graphe représente les renseignements⁽²⁾ recueillis concernant le dernier item.

(1) KAMEN (J.M) "Quick Clustering" in Journal of Marketing Research, May 1970.

Cette méthode consiste, à partir d'un tableau de similarité entre individus, à réaliser une partition de la manière suivante :

- 1) On souligne le chiffre maximum dans chaque colonne du tableau - 2) On sélectionne le plus grand chiffre $s(i,j)$ souligné, i et j sont ensemble -
- 3) On met avec i et j tous les individus K pour lesquels $s(i,k)$ ou $s(j,k)$ est souligné puis on recommence avec K . Le premier groupe est constitué lorsqu'on ne trouve plus de nouvelles lignes - 4) On choisit la plus grande similarité non encore utilisée et on recommence en 3).

(2) La signification des symboles utilisés est donnée p. 80 .



Pour la 1^{ère} question la variation des scores de A_1 et A_2 en début et fin d'année va dans le même sens :

- une amélioration au 2^{ème} passage pour les items : 2,4,5,7, et 8.
- des résultats stables au 1^{er} item.
- une détérioration aux items 3 et 6.

Toutefois la faiblesse des effectifs ne permet pas de tester ces différences.

La comparaison entre les variations de score à l'item 3 et à l'item 5 (deux items de même nature le 3^{ième} nécessitant l'utilisation de \notin ou de \in) fait penser à une difficulté pour utiliser \notin .

La baisse, surtout en A_2 , des scores à l'item 6, va dans le sens d'une difficulté par utiliser \in et \subset avec des ensembles du 2^{ième} type.

Une plus grande stabilité au niveau des acquis relativement aux éléments du 1^{er} type correspond peut-être à des hésitations au niveau des ensembles d'ensembles de parties.

La deuxième question est pratiquement réussie de façon analogue en fin et en début d'année et donne lieu à des erreurs analogues.

2) Niveau d'appropriation de la notion de transitivité.

A) Présentation des items.

La notion de transitivité est certainement une des multiples notions mathématiques pour lesquelles se pose le niveau d'intégration atteint par l'étudiant : celui-ci durant ses études secondaires, n'a-t-il mémorisé qu'un certain nombre d'algorithmes lui permettant, dans un type précis de situation, de reconnaître la notion ou a-t-il suffisamment intégré cette notion pour pouvoir aborder un large éventail de questions utilisant celle-ci ?

Nous ne connaissons, dans ce domaine, aucun travail autre que l'enquête menée en 1975 par R. Duval et F. Pluvinage⁽²⁾ auprès d'élèves de cinquième. Les conclusions de ces chercheurs avaient été que cette notion est "*inabordable*" par la population qu'ils avaient étudiée.

Pour ces raisons nous avons repris les items tels qu'ils ont été proposés dans une des modalités de l'enquête précédente en ce qui concerne une relation définie par un lien verbal. Pour les autres items nous avons repris les questions concernant les relations présentées par un schéma sagittal en définissant ces relations par leur graphe ; un espace était laissé entre chaque item pour voir si les étudiants utilisent un type de représentation et si oui lequel préférentiellement. Les deux modalités du questionnaire comportent les mêmes items à une négation près mais leur ordre d'apparition diffère.

B) Analyse des résultats.

Pour chacune des deux parties (lien verbal et graphe) une analyse des résultats de toute la population questionnée sera faite item par item dans un premier temps, puis nous analyserons les séquences constituées par les réponses aux items de chacune des deux parties. Nous pensons ainsi mieux cerner l'idée que les étudiants ont de la transitivité. Suivra une étude comparative des résultats obtenus en début d'année en Faculté, en I.U.T. et en Classe Préparatoire et une étude comparative des résultats obtenus en Faculté en début et en fin d'année. Comme aide à l'étude comparative entre échantillons nous avons fait une analyse en composantes principales dont nous présenterons les résultats en fin de paragraphe (p.101).

(2) DUVAL (R), PLUVINAGE (F) précédemment cité p. 62.

(1) Le texte proposé aux étudiants lors de l'enquête est reproduit en Annexe (cf. Annexe I : transitivité).

a) 1^{ère} PARTIE. Questions concernant les relations définies par leur graphe (4 items).

ANALYSE GLOBALE : Résultats pour les deux modalités.

	% de réussite	% d'échecs	% d'échecs dus à un graphe		% de réponses justes justifiées		
			incomplet	surabondant	par flèche	par tableau	verbalement
1 ^{er} item	64	26	—	—	20	6	32
2 ^{ème} item	34	55	61	6	18	5	14
3 ^{ème} item	40	37	23	21	14	1	8
4 ^{ème} item	32	53	0	93	19	2	10

effectifs : 1^{er} item : 104 - 2^{ème} item : 56 - 3^{ème} item : 74 - 4^{ème} item : 52.

Globalement le premier item est beaucoup mieux réussi que les suivants, surtout le deuxième et le quatrième (1^{er} - 2^{ème} item : $\chi^2 = 30,12$ - 1^{er} - 3^{ème} item : $\chi^2 = 3,30$ - 1^{er} - 4^{ème} item : $\chi^2 = 18,43$). Malgré tout plus d'un quart de la population échoue à ce premier item et on verra, grâce à l'analyse des séquences de réponses que ces échecs ne sont certainement pas tous imputables à l'inattention.

Pour les items suivants, si le nombre de non-réponse augmente le pourcentage d'échec parmi les réponses données augmente aussi. Nous pensons pouvoir en conclure qu'il est plus difficile de modifier une relation pour la transformer en une relation transitive que de décider si une relation est transitive.

Le deuxième et le quatrième item sont particulièrement mal réussis.

Au deuxième item 61 % des erreurs sont dues à des graphes incomplets ; comme si les étudiants ne se rendaient pas compte que, rajoutant deux flèches, la relation n'est plus la même et qu'il faut vérifier de nouveau la transitivité.

Au quatrième item 93 % des erreurs sont dues à des graphes surabondants, peut-être retrouve-t-on ici la difficulté mise en évidence dans l'autre question : dans l'esprit d'un grand nombre d'étudiants on ne peut pas parler de transitivité s'il n'y a pas de liaison du type

$a \rightarrow b \rightarrow c$. Le dépouillement du questionnaire, trop peu détaillé, ne nous permet pas de l'affirmer.

Pour les deux modalités la comparaison des fréquences de non-réponse pour chaque item fait apparaître une différence significative (χ^2 tous supérieurs à 5,02) avec un risque inférieur à 2,5 %. La différence des scores de réussite et d'échec pour les deux modalités semble pouvoir s'expliquer par la place de la question dans chacune des modalités.

Moins de la moitié des réponses justes, et pour certains items moins du quart, sont accompagnées d'une justification, parmi celles-ci la visualisation par des flèches est majoritaire pour les items difficiles.

ANALYSE DES SEQUENCES DE REPONSE.

Cette partie comportait quatre items. Nous avons compté, pour chaque séquence de longueur quatre à valeur dans l'ensemble { juste, faux } le nombre d'étudiants ayant répondu en utilisant cette séquence.

Si les réponses avaient été données au hasard la probabilité d'obtenir une séquence déterminée serait de $1/16$ ceci correspond à 7 étudiants environ, cinq séquences ont été choisies par un nombre nettement supérieur d'étudiants : (j,j,j,j) ; (j,j,j,f) ; (f,f,f,f) ; (j,f,f,f) ; (j,f,j,j).

Ce comptage fait apparaître que :

α) Parmi ceux qui réussissent au 1 ^{er} item	49 % réussissent au 2 ^{ème} item
	84 % réussissent au 3 ^{ème} item
	61 % réussissent au 4 ^{ème} item
Parmi ceux qui échouent au 1 ^{er} item	31 % réussissent au 2 ^{ème} item
	42 % réussissent au 3 ^{ème} item
	12 % réussissent au 4 ^{ème} item

Ces pourcentages montrent que si certains échecs au premier item peuvent être dûs à l'inattention. La plupart correspondent à une mauvaise connaissance de la transitivité. On ne peut toutefois pas, à partir de l'analyse des réponses, préciser quelle représentation de la transitivité ont les étudiants ayant échoué au premier item.

β) Parmi ceux qui réussissent au 1 ^{er} item	51 % échouent au 2 ^{ème}
	16 % échouent au 3 ^{ème}
	39 % échouent au 4 ^{ème}

La difficulté présentée par le deuxième item semble supérieure à la difficulté présentée par le quatrième item, même par les étudiants ayant réussi le premier item. Enfin nous remarquons que 12 % d'étudiants n'ont rien réussi.

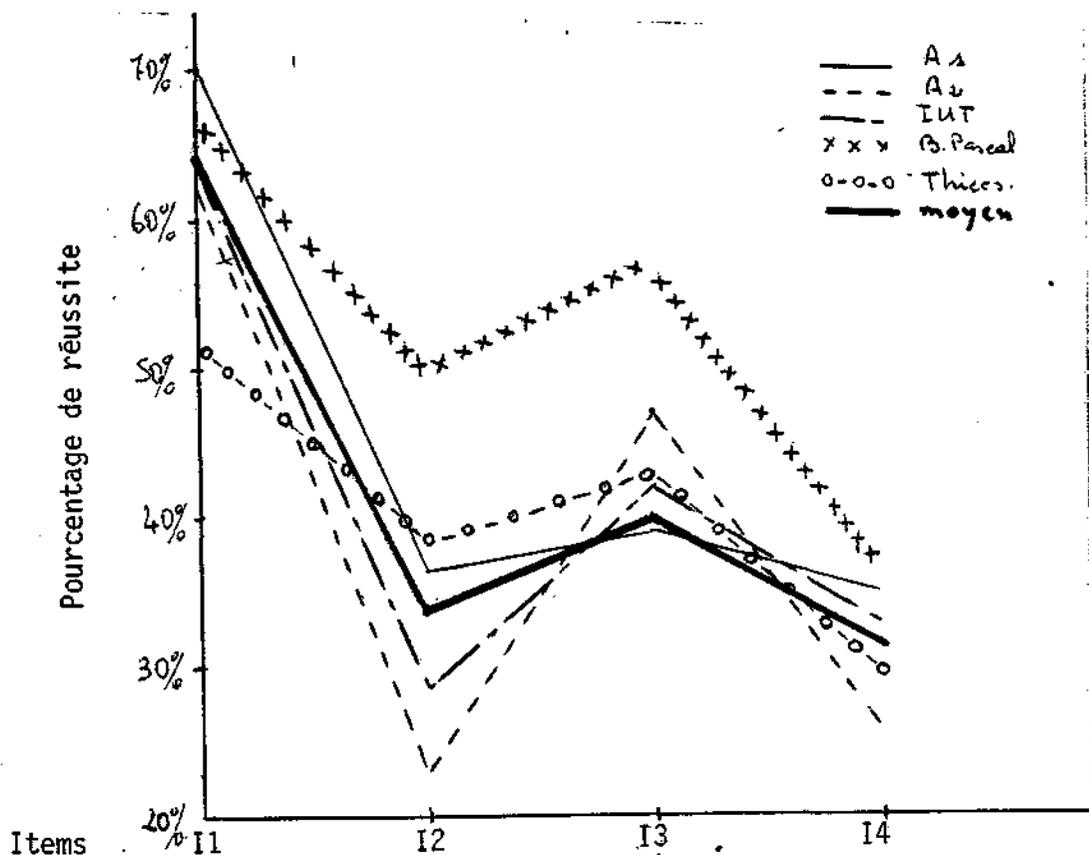
A partir des analyses précédentes, on pourrait définir cinq types de comportements au degré d'appréhension du concept parmi les étudiants interrogés :

1 ^{er} degré : réussite en 1 ou 3 et réussite en 2 et 4	25 % de l'échantillon
2 ^{ème} degré : réussite en 1 ou 3, réussite en 2 et échec en 4	19 % de l'échantillon
3 ^{ème} degré : réussite en 1 ou 3, échec en 2 et réussite en 4	24 % de l'échantillon
4 ^{ème} degré : réussite en 1 ou 3, échec en 2 et en 4	18 % de l'échantillon
5 ^{ème} degré : échec en 1 et 3	14 % de l'échantillon

Une telle répartition montre que l'appropriation de ce concept est faite de façon très hétérogène et reste dans la majeure partie des cas très superficielle.

ETUDES COMPARATIVES DES RESULTATS IUT - FACULTE - CLASSES PREPARATOIRES.

On trouvera ci-dessous les pourcentages de réussite de l'ensemble des échantillons et de chacun des échantillons utilisés.



Tous les profils suivent le profil moyen toutefois certains échantillons semblent se détacher.

En utilisant les degrés définis précédemment (§ 2), la méthode du Quick Clustering⁽¹⁾ appliquée à la matrice de corrélation fait apparaître deux blocs : A₁ , B. Pascal et Thiers d'une part, A₂ et IUT d'autre part.

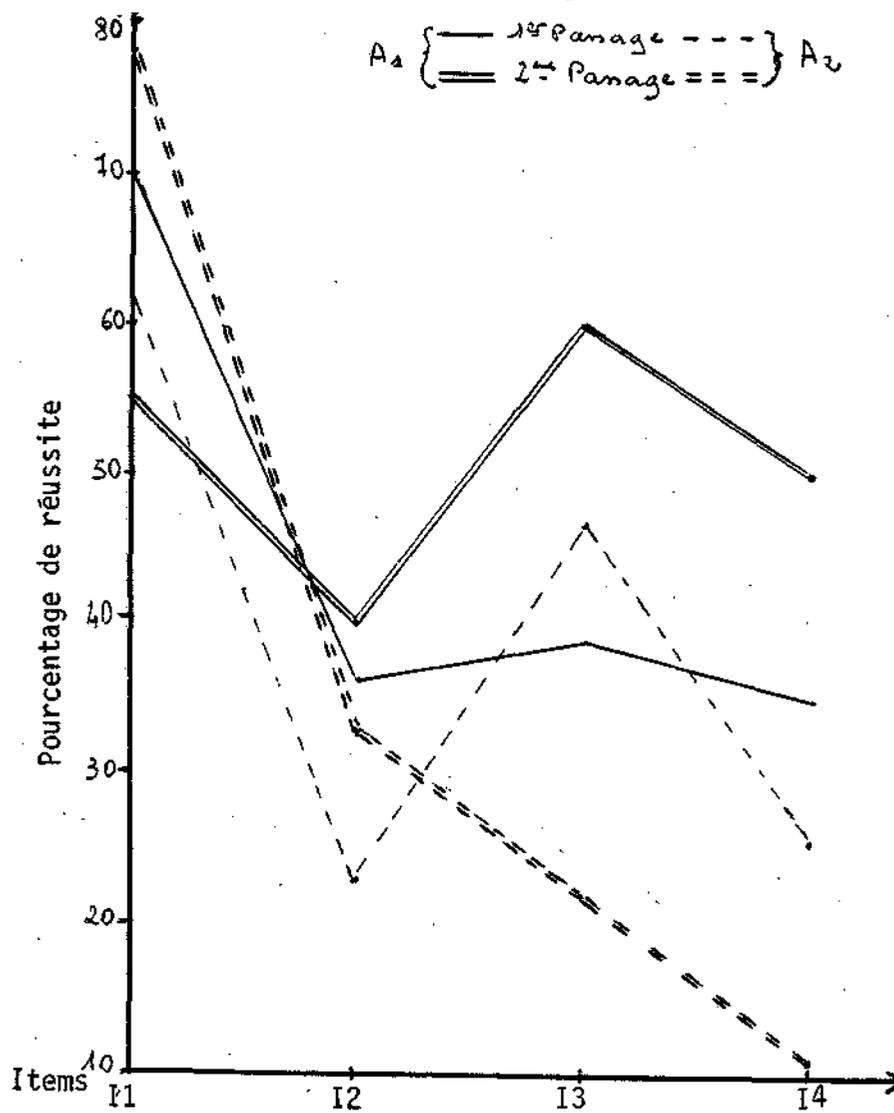
Si on regroupe en une première classe les étudiants du premier bloc et en une seconde ceux du deuxième bloc les résultats des deux classes diffèrent de manière significative avec un risque inférieur à 5 % ($\chi^2 = 5,90$), le premier bloc étant mieux représenté que le deuxième aux degrés 1,2 et 3 et inversement.

Une analyse en composantes principales a été faite sur les données relatives aux deux parties du questionnaire concernant la transitivité, (cf. p. 101) elle ne donnera dans ce domaine aucun renseignement plus précis.

ETUDE COMPARATIVE DES RESULTATS DE FACULTE EN DEBUT ET FIN D'ANNEE.

On trouvera ci-dessous les pourcentages de réussite de l'échantillon questionné en début d'année et de l'échantillon questionné en fin d'année.

(1) KAMEN (J.M.) "Quick Clustering" in Journal of Marketing Research May 1970.



Si on compare pour chacune des sections les résultats des deux passages on met en évidence :

- en A_1 une amélioration aux deuxième, troisième et quatrième items et des résultats plus faibles au premier item.

- en A_2 une amélioration aux premier et deuxième items et des résultats plus faibles aux deux derniers items.

On confirme ces variations en comparant individu par individu les scores du début et de fin d'année, toutefois le test des signes ne permet pas de mettre en évidence des différences significatives.

Si l'on repère les étudiants suivant leur degré d'appréhension, celui-ci varie de façon significative durant l'année ($\chi^2 = 63,82$ calculé sur les effectifs des classes correspondant au 1^{er} degré, au 2^{ième} et 3^{ième} degré et au 4^{ième} et 5^{ième} degré, en début et en fin d'année). Cette différence va dans le sens d'une dégradation.

L'année ne semble donc pas avoir permis une meilleure intégration de la notion de transitivité abordée à l'aide de relations définies par leur graphe.

b) 2^{ème} PARTIE. Questions concernant les relations définies par un lien verbal (6 items).

ANALYSE GLOBALE. Résultats pour les deux modalités.

les quatre premiers items (chaque item est repéré par le nombre sur lequel il porte).

le cinquième item

nombre	% réussite	% échec	% non réponse
13	46	20	34
23	51	14	35
11	48	16	36
45	27	37	36
43	45	18	37

51 % de réussite

6 % d'échec

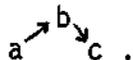
43 % de non réponse

65 % des réponses justes non justifiées correctement

Effectifs : 164

En général les résultats sont moins bons que les scores obtenus au 1^{er} item de la partie précédente (portant sur les relations définies par leur graphe) : il semble plus facile de reconnaître si une relation est transitive quand on donne son graphe que lorsqu'on l'a définie par un lien verbal. Ceci correspond-il à une difficulté à appliquer sur un exemple une définition connue formellement ? On verra que ce comportement ne se retrouve pas dans toutes les sous-populations.

L'item correspondant au nombre 45 est celui qui enregistre les résultats les plus faibles. C'est le seul nombre n'ayant pas de relations avec les deux autres nombres. On retrouve une difficulté déjà signalée dans l'analyse de résultats à la première question⁽¹⁾ : on ne parle pas de transitivité pour une relation où il n'y a pas de liaisons du type



Pour la deuxième partie, on note une augmentation importante de non réponse, mais un maintien des réussites. Cette partie ne semble pas avoir été plus difficile que la première. Les réponses exactes sont loin d'être toutes justifiées et aucune des justifications n'utilise pour contre-exemple un cas étudié en première partie.

(1) cf. p. 89

Résultats-pour chacune des modalités

		1 ^{ère} partie : les items sont repérés par le nombre sur lequel il porte					2 ^{ème} partie
		13	23	11	45	43	
Nombre de réussites	ES I	33 (46,5)	35 (49,3)	30 (42,3)	5 (7,0)	32 (45,1)	30 (42,3)
	ES II	42 (46,2)	48 (52,7)	48 (52,7)	40 (44,0)	41 (45,1)	53 (58,2)
Nombre d'échecs	ES I	6 (8,5)	3 (4,2)	7 (9,9)	32 (45,1)	5 (7,0)	4 (5,6)
	ES II	26 (28,6)	20 (22,0)	19 (20,9)	29 (31,9)	24 (26,4)	6 (6,6)
Nombre de non réponses	ES I	34 (47,9)	35 (49,3)	36 (50,7)	36 (50,7)	36 (50,7)	39 (54,9)
	ES II	23 (25,3)	23 (25,3)	24 (26,4)	22 (24,2)	26 (28,6)	32 (35,2)

ESI : 1^{ère} modalité 73 Questionnaires. ES II 2^{ème} modalité 91 questionnaires.

Le pourcentage de non-réponses est beaucoup plus élevé de manière toujours significative pour la première modalité (risque inférieur à 5 %) Dans cette modalité cette question était la dernière du questionnaire.

Si on calcule les fréquences de réussites parmi les réponses effectivement données, on met en évidence une différence significative d'une modalité à l'autre pour les items 13, 23, 45 et 43 avec un risque inférieur à 1 % (χ^2 respectivement égal à 12,58; 6,64 ; 19,49 ; 6,35). Seul l'item portant sur le nombre 45 est moins bien réussi dans la première modalité.

Les deux modalités différaient par une négation et certainement beaucoup d'erreurs dans la modalité II sont dues au fait que certains étudiants ont dû répondre pour cette modalité, à la question en lisant "*relation transitive*" au lieu de "*relation non transitive*".

Pour expliquer le résultat à l'item correspondant au nombre 45, on peut faire l'hypothèse que, dans le cas de 45 il est plus simple de

déterminer si une relation n'est pas transitive que de déterminer si elle est transitive (ne pas être transitive signifie rechercher les liaisons du type $a \xrightarrow{b} c$ pour lesquelles il n'y a pas de liaison $a \rightarrow c$, or dans le cas de 45 il n'y a pas de liaison du type $a \xrightarrow{b} c$). On reviendra dans l'analyse de séquences sur ce problème.

ANALYSE DES SEQUENCES DE REPONSE.

Nous travaillerons d'abord sur la première partie qui comportait 5 items. Si les réponses avaient été données au hasard, la probabilité d'obtenir une séquence déterminée serait de $1/32$ ceci correspond à 3 étudiants environ, 4 séquences ont été choisies par un nombre supérieur d'étudiants (jjjfj)(fjjfj)(jjjjj)(jjfff).

Ce comptage fait apparaître que :

. Il reste encore des représentations de la transitivité conformément à celles mises en évidence par F. Pluvinage. Par exemple le modèle conduisant l'étudiant à ne répondre oui que lorsque les nombres ont un chiffre en commun. Tous ces étudiants ont du reste répondu non au 6^{ème} item de cette question ce qui confirme l'utilisation de ce modèle. Mais de tels modèles ne sont pas utilisés par un grand nombre.

La majeure partie des erreurs provient de l'item correspondant au nombre 45 (jjj f,j) 44 % des réponses prises en compte.

. On pourrait définir 3 degrés d'acquisition :

1^{er} degré : réussite totale.

2^{ème} degré : réussite sauf aux items où il n'y pas de relation du type $a \xrightarrow{b} c$.

3^{ème} degré : échecs correspondant à des modèles divers plus éloignés de la vérité que le précédent.

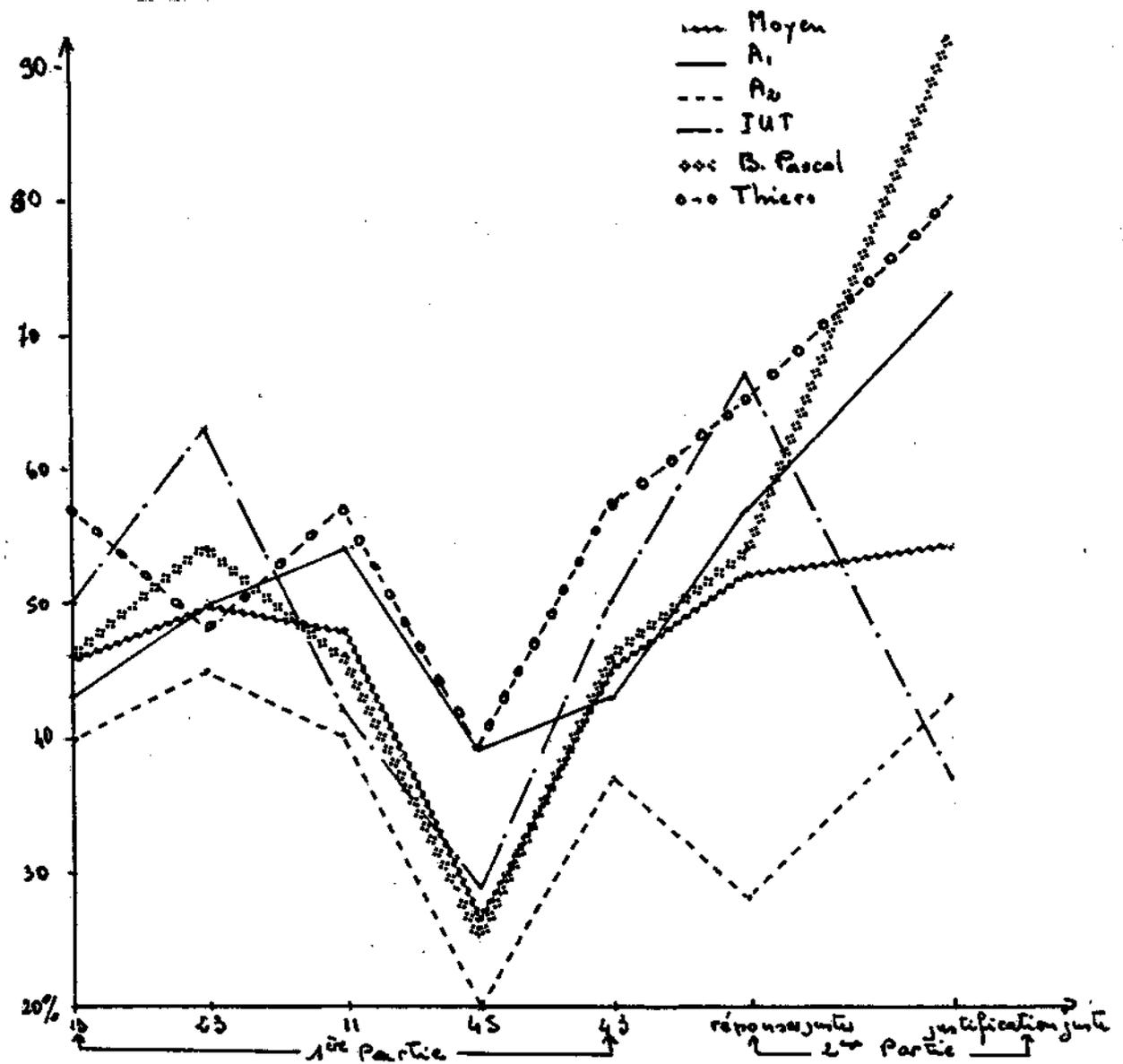
19 % environ de la population et au 1^{er} degré.

44 % environ de la population et au 2^{ème} degré.

Ce faible pourcentage de réussite confirme les conclusions de la première partie : pour beaucoup d'étudiants cette notion reste source de difficultés.

ETUDE COMPARATIVE DES RESULTATS IUT - FACULTE - CLASSE PREPARATOIRE.

On trouvera ci-dessous le profil moyen de l'ensemble des échantillons et de chacun des échantillons utilisés.



Les différents profils suivent grossièrement le profil moyen. Le profil de l'échantillon d'étudiants de A₂ se détache en dessous des autres.

En utilisant les degrés définis précédemment (p.) on fait apparaître une différence significative entre les répartitions suivant les différents degrés des étudiants des échantillons de A_1 , IUT, B. Pascal et Thiers d'une part, de A_2 d'autre part. Le pourcentage d'étudiants de A_2 n'atteignant pas le deuxième degré est beaucoup plus important que pour les autres échantillons.

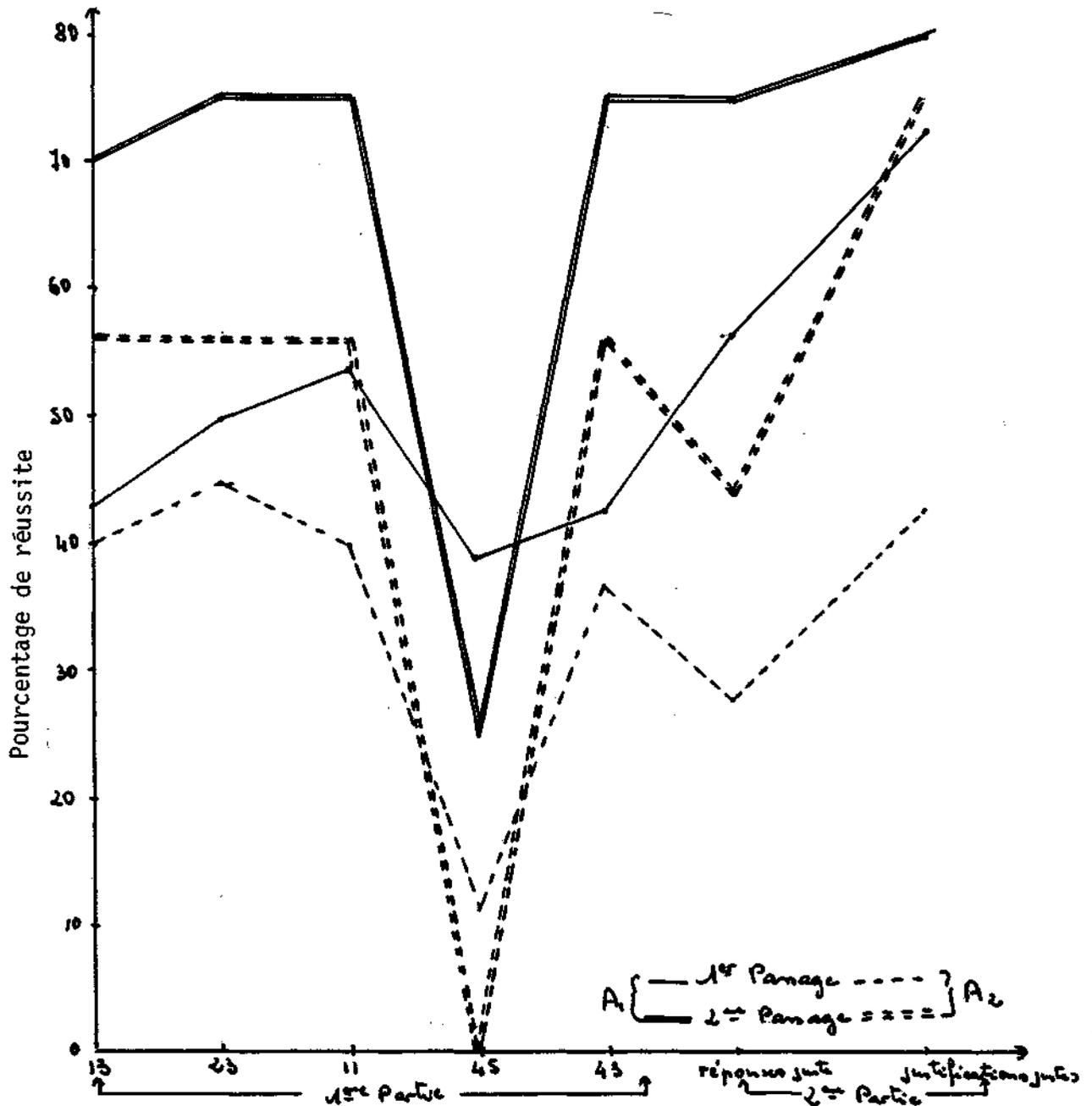
Les étudiants de A_1 , quant à eux ne se distinguent pas de façon significative des étudiants de l'IUT ou des classes préparatoires.

Une analyse en composantes principales a été faite sur les données relatives aux deux parties du questionnaire concernant la transitivity. On donnera plus loin une interprétation des résultats (cf p.101) elle ne donnera aucun renseignement supplémentaire dans ce domaine.

ETUDE COMPARATIVE DES RESULTATS OBTENUS EN FACULTE EN DEBUT ET FIN D'ANNEE.

On trouvera ci-dessous le profil moyen de l'échantillon questionné en début d'année et de l'échantillon questionné en fin d'année.





La comparaison des profils fait apparaître une amélioration pour les deux échantillons à tous les items sauf à l'item portant sur le nombre 45. Il semble même que le modèle conduisant à cette erreur se soit renforcé. Les effectifs de fin d'année sont toutefois trop faibles pour pouvoir tester les différences notées. La comparaison individu par individu, pour chaque item, des scores de début et fin d'année confirme les variations notées précédemment. En appliquant le test des signes, les probabilités

obtenues sont faibles (entre 0,03 et 0,1) mais ne permettent cependant pas de rejeter l'hypothèse d'identité des résultats. Si on utilise les degrés définis précédemment (p. 75) la répartition suivant les différents degrés en début et fin d'année est différente de façon significative ($\chi^2 = 9,28$).

Cette modification va dans le sens d'une amélioration.

Si on regroupe les conclusions relatives aux deux parties concernant la notion de transitivité il nous semble qu'il y a eu, en cours d'année, des acquis relativement à cette notion mais essentiellement lorsque cette notion est à appliquer à un problème ayant un sens, portant sur des données numériques, une relation explicitée et non sur une relation littérale liant des constantes.

c) 1^{ère} et 2^{ème} PARTIES. Analyse en composantes principales sur l'ensemble des résultats.

L'analyse faite précédemment des résultats montre que la notion de transitivité correspond à de multiples niveaux d'acquisition correspondant à des savoirs-faire différents. Souhaitant aller plus loin dans la précision de ceux-ci nous avons fait une analyse en composante principale sur l'ensemble des résultats concernant tous les échantillons⁽¹⁾ dont nous présentons rapidement les résultats. Les représentations dans les plans factoriels sont reproduites en Annexe I : ACP Transitivité. On y trouvera aussi la matrice des corrélations et le tableau "Facteurs des variables".
1^{er} Facteur :

Ce facteur explique 52,55 % de l'inertie totale.

Les items correspondant à la deuxième partie (relation définie par un lien verbal) sont très fortement corrélés positivement avec ce facteur, ils sont aussi très fortement corrélés entre eux, ce qui indique le caractère homogène de cette deuxième partie. Le long de ce premier facteur les items correspondant à la première partie (relations définies par leur graphe) ont une abscisse négative ou faiblement positive. Ce premier facteur correspond donc à la structure de cette question et oppose la première partie à la seconde.

(1) L'analyse en composante principale a été faite sur les résultats obtenus par les 165 étudiants aux 10 items concernant la notion de transitivité. Dans le programme utilisé les variables traitées sont normées centrées et on travaille dans \mathbb{R}^{10} muni de la métrique euclidienne.

2^{ème} Facteur :

Ce facteur explique 22,78 % de l'inertie totale. Donc le premier plan factoriel explique 75,34 % de l'inertie totale.

Les items correspondants à la première partie (relations définies par un graphe) sont fortement corrélés avec ce facteur (positivement pour les items 2,3 et 4 négativement pour l'item 1). Ce facteur oppose le premier item, item de définition, aux trois autres items de cette première partie qui sont des items de construction de graphes.

3^{ème} Facteur :

Ce facteur explique 6,14 % de l'inertie totale. Donc l'espace formé par les trois premiers axes factoriels explique 81,48 % de l'inertie totale.

Mis à part les items 2 et 4 de la première partie, la corrélation avec cet axe est faible. Ce facteur oppose ces deux items pour lesquels les étudiants avaient rencontré des difficultés toutes particulières (cf. p. 69). Cet axe pourra peut-être permettre de préciser le comportement des étudiants par rapport à ces items.

Nous ne présenterons pas les autres axes factoriels, leur contribution à l'explication de l'inertie totale est faible (moins de 5 % chacun) et leur interprétation fort aventureuse.

ANALYSE DES PROJECTIONS DU NUAGE DES INDIVIDUS.

Premier plan factoriel : (1^{er} et 2^{ème} facteur).

L'analyse de la projection du nuage des individus sur ce premier plan fait apparaître des regroupements nets de points. On a défini quatre zones (cf. Annexe I : ACP transitivity) :

- la zone I constituée par les points situés à gauche du plan et correspondant aux individus n'ayant pas répondu à la deuxième partie de la question (relation définie par un lien verbal).

- la zone II constituée par les points situés en bas du plan et correspondant aux individus n'ayant pas répondu à la première partie de la question (relations définies par leur graphe).

La situation et l'importance de ces deux zones sont liées à la structure et au codage des différents items de la question⁽¹⁾.

Nous voulions étudier simultanément les deux parties concernant la transitivité, et nous ne pouvions retirer les données concernant les individus n'ayant répondu qu'à une seule partie au risque de voir notre échantillon s'amenuiser beaucoup trop. Ces individus ont donné au nuage de points une configuration spéciale dont témoigne les projections.

- la zone III constituée par les points situés en haut à gauche du plan et correspondant aux réponses fausses à la première partie de la question.

- la zone IV ou zone centrale correspond aux individus ayant abordé l'une et l'autre partie. Ce noyau central est difficile à analyser. Nous avons repéré les individus des différents échantillons utilisés dans ce noyau. Ce travail ne fait apparaître aucun regroupement net.

La définition des axes factoriels tient évidemment compte du fort pourcentage de non-réponse à l'une ou l'autre des deux parties. Sans cela une analyse plus fine du nuage de points correspondant à la zone centrale aurait sans doute été possible.

Cela nous amène à avoir une réflexion sur l'importance du choix du codage et sur le rôle des données manquantes dans un tel travail.

(1) Pour la première partie, pour le premier item nous avons codé faux : 0, juste : 1, non réponse : 3, pour les autres items, faux 2,3 ou 4 (suivant le type de réponse), juste 1, non réponse 0.

Pour la seconde partie, pour tous les items nous avons codé faux : 0, juste : 1, non réponse 0.

L'analyse de ce premier plan factoriel nous permet essentiellement de retrouver des éléments déjà notés précédemment concernant la structure du questionnaire : l'hétérogénéité des deux parties, l'homogénéité des items de la deuxième partie et l'opposition du premier et des trois autres items dans la première partie.

Deuxième plan factoriel (1^{er} et 3^{ème} facteurs).

Comme précédemment, et du fait du premier axe factoriel on voit apparaître, bien séparée du reste du nuage une zone à gauche du plan (zone I) correspondant aux individus n'ayant pas répondu à la deuxième partie de la question.

Le reste du nuage est peu dispersé.

Le troisième axe factoriel oppose les items 2 et 4 de la première partie de la question. Le long de cet axe on trouve en bas : les étudiants ayant échoué au 2^{ème} item et n'ayant pas répondu au quatrième item, en haut aux étudiants ayant réussi au 2^{ème} item et ayant échoué au quatrième item. Ici aussi le codage⁽¹⁾ adopté entraîne une dissymétrie au niveau de l'interprétation.

Le nuage total d'une part et les différents échantillons d'autre part ont des projections sur cet axe dont la répartition est assez homogène.

Pour ce plan aussi il nous apparaît difficile d'aller plus loin dans l'analyse et nous ne retiendrons que la confirmation de la non homogénéité de la première partie de la question.

3) Familiarisation avec les propriétés liées à la structure de corps ordonnée sur R.

(1) Codage donné p.103.



A) Présentation des items⁽¹⁾.

En analyse, de nombreuses erreurs relevées en licence sont dues à un mauvais usage des relations d'ordre dans \mathbb{R} . Nous avons voulu tester les habitudes des étudiants relativement à la compatibilité de la relation d'ordre et des différentes opérations dans \mathbb{R} . Ce que nous appellerons les deux modalités de ces items sont très différentes ce sont plutôt, comme le confirme l'analyse des résultats deux questions portant sur des notions voisines, par commodité nous continuerons à les appeler modalités :

- la 1^{ère} modalité (L C I) propose trois items, chacun est une implication signifiant : pour l'une la compatibilité avec la soustraction, pour l'autre la compatibilité avec l'addition, pour la dernière la compatibilité avec la multiplication. L'étudiant devait affirmer ou infirmer chacune d'elle et dans ce dernier cas donner un contre exemple pour justifier son infirmation.

- la 2^{ème} modalité (L C II) propose la résolution d'une inéquation du premier degré à paramètre (variable, paramètre et coefficients réels). Sa résolution conduisait à utiliser la compatibilité avec l'addition, et à faire une discussion, portant sur la valeur du paramètre, pour les problèmes de compatibilité avec la multiplication et de division par zéro.

Ces items avaient été testés auprès d'élèves de première et terminale de Lycée. Mis à part ceux concernant l'addition ils avaient été très mal réussis.

B) Analyse des résultats.

Les deux modalités étant très différentes, on fera d'abord une étude des scores globaux suivant la modalité et la notion étudiée. Suivra une étude comparative des résultats en début d'année en faculté

(1) Le texte proposé aux étudiants lors de l'enquête est reproduit en Annexe I (cf. Annexe I : corps ordonné).

à l'I.U.T. et en classe préparatoire et enfin une étude comparative en début et en fin d'année en faculté.

ANALYSE GLOBALE.

		non (1) réponse	faux ⁽¹⁾	juste ⁽¹⁾	(2)
Soustraction	LC I	7	19	74	90
Addition	LC I	7	0	93	/
	LC II	7	5	88	0
Multiplication	LC I	9	30	61	89
	LC II	7	48	45	0
Division par 0	LC II	22	40	38	26

LC I: 1^{ère} modalité
LC II: 2^{ème} modalité

• Première modalité.

Si "*relation d'ordre et addition*" ne pose pas de problème, "*relation d'ordre et soustraction*" et surtout "*multiplication*" ne sont pas sans en poser (30 % de la population pense pouvoir multiplier les 2 membres d'une inégalité par n'importe quel réel sans changer le sens de cette inégalité). Dans la majeure partie des cas lorsqu'un item a été jugé faux un contre-exemple correct a été fourni.

(1) Pourcentage par rapport au nombre de questionnaires distribués

LC I : 57, LC II : 58.

(2) Pour LC I : pourcentage de réponses justifiées par un contre exemple juste parmi les réponses justes.

Pour LC II : pourcentage de réponses où le problème est évoqué mais la solution donnée est fautive.

Deuxième modalité

Les scores relatifs à l'addition et la multiplication sont moins bons que précédemment bien que les pourcentages de non-réponse soient semblables.

Plus de 50 % des étudiants donnant une réponse multiplient les deux membres de l'inégalité par un réel sans se soucier du signe de celui-ci et le problème n'est évoqué dans aucune des réponses fausses.

15 % des étudiants n'achèvent pas la résolution de l'inéquation et 38 % seulement l'achèvent correctement. Parmi ceux qui poursuivent les transformations un sur deux divise par un nombre réel éventuellement nul un quart de ceux-ci seulement signale le problème sans toutefois lui donner une solution correcte.

Afin de voir si on peut, pour l'une et l'autre des modalités, définir un ordre de difficultés dans les notions testés, nous avons analysé les séquences de scores obtenus par chaque étudiant : trois notions étaient testées nous avons donc, pour chaque étudiant une suite de longueur 3 à valeur dans {juste, faux} . Parmi tous les cas possibles (8 pour chaque modalité) 3 pour chaque modalité correspondent au score d'une population importante d'étudiants(10). Il s'agit:

- pour la 1^{ère} modalité :
- tout juste : 46 % des étudiants ayant travaillé sur cette modalité.
 - une erreur : la compatibilité avec la multiplication pour 26 % des étudiants ayant travaillé sur cette modalité.
 - une erreur : la compatibilité avec la soustraction pour 18 % des étudiants ayant travaillé sur cette modalité.

- pour la 2^{ème} modalité: - seule la compatibilité avec l'addition est juste pour 29 % des étudiants ayant travaillé sur cette modalité.
- seul le problème de division par zéro est incorrecte pour 22% des étudiants ayant travaillé sur cette modalité.
 - tout est juste pour 22 % des étudiants ayant travaillé sur cette modalité.

Ces résultats ne permettent pas de définir une difficulté croissante dans les notions testées : si tous les étudiants réussissent ce qui concerne l'addition, certains réussissent à ce qui concerne telle notion, échouent à ce qui concerne telle autre notion et d'autres étudiants ont le comportement inverse.

Par contre ces résultats montrent eux aussi que la résolution d'une inéquation amène une difficulté supplémentaire : il y a deux fois plus d'étudiants ayant tout réussi dans la 1^{ère} modalité que dans la seconde.

Toutefois la différence des scores relatifs à la multiplication et à l'addition suivant les deux modalités n'est pas significative ($\chi^2 = 4,170$). Dans l'étude par sous population on ne tiendra pas compte de la modalité pour l'étude de ces deux notions.

ETUDE COMPARATIVE DES RESULTATS IUT - FACULTE - CLASSES PREPARATOIRES.

Les résultats relatifs à la soustraction

	A ₁ (1)	A ₂ (1)	IUT (1)	B.Pascal (1)	Thiers (1)
non réponse	19	8	0	0	0
faux	44	8	18	0	17
juste	37	83	82	100	83
(2)	67	80	100	100	100

(1) cf. page 196 - note (1)

(2) Pourcentage de réponses justifiées par un contre exemple juste parmi les réponses justes.

Cet item a posé peu de problème et les scores sont assez homogènes sauf pour les étudiants de A_1 : 19 % de ceux-ci ne répondent pas à la question et parmi les réponses données plus de 50 % sont fausses. C'est aussi ces étudiants-là qui donnent le moins souvent des contre-exemples justes pour appuyer leur affirmation.

Les effectifs de chaque classe sont toutefois trop faibles pour faire valablement un test d'homogénéité.

Les résultats relatifs à la division par zéro

	A_1 (1)	A_2 (1)	IUT (1)	B.Pascal (1)	Thiers (1)
non réponse	25	0	38	8	36
faux	17	100	15	33	45
juste	58	0	46	58	18
(2)	17	50	15	25	27

On peut distinguer trois attitudes :

- a) les étudiants qui n'abordent pas le problème.
- b) les étudiants qui divisent par zéro en mentionnant éventuellement le problème mais sans en tenir compte.
- c) les étudiants qui traitent le problème correctement.

Un fort pourcentage d'étudiants de A_1 de l'IUT et de Thiers appartiennent à la première catégorie. Pour les étudiants de A_1 et de l'IUT parmi ceux qui répondent, nombreux sont ceux qui répondent juste et tous, au moins, signalent le problème. Parmi les étudiants de Thiers environ trois quart des réponses sont fausses et peu d'étudiants signalent le problème.

Les étudiants de A_2 appartiennent tous à la deuxième catégorie. La moitié toutefois signale le problème.

(1) cf. page 106 - note (1)

(2) Pourcentage de réponses où le problème est évoqué mais la solution donnée est fausse.

Un fort pourcentage d'étudiants de B.Pascal appartiennent à la troisième catégorie et la quasi totalité de ceux-ci signalent le problème.

Pour cette notion aussi, les effectifs de chaque classe sont trop faibles pour permettre de faire un test d'homogénéité.

Les résultats relatifs à l'addition

	A ₁ (1)	A ₂ (1)	IUT (1)	B Pascal (1)	Thiers (1)
non réponse	21	5	0	4	0
faux	0	0	0	4	12
juste	79	95	100	92	88

On remarque que le problème a toujours été correctement traité lorsqu'il a été abordé, sauf pour quelques étudiants de Thiers et de B.Pascal. Ces erreurs sont toutes faites à propos de la résolution de l'inéquation (2^{ème} modalité).

A partir de ces résultats on peut accepter l'hypothèse que l'appartenance à une des cinq sous populations n'intervient pas sur le score relatif à cette notion.

Les résultats relatifs à la multiplication

	A ₁ (1)	A ₂ (1)	IUT (1)	B Pascal (1)	Thiers (1)
non réponse	21	5	4	4	0
faux	21	68	58	17	35
juste	57	27	38	79	65

(1) cf. page 106 - note (1)

Pour cette notion on remarquera un fort pourcentage de non réponse en A_1 (également réparti pour les deux modalités).

Parmi les réponses données plus de la moitié sont justes chez les étudiants de BP de Thiers et de A_1 et plus de la moitié sont fausses chez les étudiants de A_2 et de l'IUT.

Ces résultats permettent d'accepter l'hypothèse selon laquelle le fait d'appartenir à une des cinq sous-populations influe sur le score relatif à cette notion.

De tous ces résultats on retiendra que l'utilisation de la relation d'ordre dans R pose encore des problèmes à l'entrée de l'enseignement supérieur et qu'en particulier en ce qui concerne la multiplication de nombreux étudiants ont des comportements inadaptés.

Les questions relatives à cette notion dans notre questionnaire paraissent discriminantes pour les sous populations étudiées.

ETUDE COMPARATIVE DES RESULTATS DE FACULTE EN DEBUT ET EN FIN D'ANNEE.

Les résultats sont les suivants :

		A_1				A_2			
		non réponse ⁽¹⁾	faux ⁽¹⁾	juste ⁽¹⁾	(2)	non réponse ⁽¹⁾	faux (1)	juste (1)	(2)
Soustraction	LC I	0 (13)	11 (44)	89 (37)	100 (67)	17 (8)	13 (8)	50 (83)	100 (80)
Addition	LC I	0	0	100		0	0	100	
	LC II	(21)	(0)	(79)		(5)	(0)	(95)	
Multiplication	LC I	0	30	70		0	44	56	
	LC II	(21)	(21)	(57)		(5)	(68)	(27)	
Division par zéro	LC II	9 (25)	36 (17)	55 (58)	36 (17)	33 (0)	33 (100)	33 (0)	33 (50)

- entre parenthèses les résultats du premier passage.

Ces résultats sont difficilement interprétables car les effectifs sont faibles (A_1 : 20, A_2 : 10).

Ces tableaux semblent indiquer une amélioration partout sauf en A_1 pour le problème de la division par zéro, toutefois les différences de score entre premier et deuxième passage ne peuvent être testées.

Pour étudier la variation des scores individuels, nous avons comparé les séquences des scores obtenus par chaque étudiant ayant répondu au questionnaire en début et en fin d'année. Ceci n'est possible que pour ce qui concerne la multiplication et l'addition car tout étudiant ayant rempli la 1^{ère} modalité au 1^{er} passage se voyait proposer la seconde au second passage et inversement.

Ici aussi une amélioration semble apparaître mais le test des signes ne permet pas de conclure à une différence significative.

(1) Pourcentage par rapport au nombre de questionnaires distribués.

(2) LC I : pourcentage de réponses justifiées par un contre exemple juste parmi les réponses justes.

LC II : pourcentage de réponse où le problème est évoqué mais la solution donnée est fautive.

4) Familiarisation avec la distance sur \mathbb{R} .

A) Présentation des items. ⁽¹⁾

Tous les étudiants interrogés ont abordé la notion de limite et continuité dans le secondaire en utilisant les critères classiques : " $\forall \epsilon \exists \eta \dots$ " faisant intervenir la distance sur \mathbb{R} notée suivant les ouvrages d ou $| \cdot |$ (valeur absolue). Nous avons souhaité évaluer la connaissance que les étudiants ont de cette distance.

Les deux modalités du questionnaire sont différentes pour deux items sur quatre relatifs à cette notion (cf. Annexe I : Distance sur \mathbb{R}).

- premier item : un intervalle étant défini à l'aide de la distance il s'agit - dans la 1^{ère} modalité de représenter les points de cet intervalle sur la droite numérique.

- dans la 2^{ème} modalité d'expliciter l'intervalle.

- deuxième item : il s'agit de résoudre une équation du premier degré à une inconnue, un des membres étant pris en valeur absolue. Cet item est le même dans les deux modalités.

- troisième item : un intervalle ouvert étant défini par une double inégalité il s'agit de le définir à l'aide de la distance. Cet item est le même dans les deux modalités.

- quatrième item : il s'agit de trouver les points dont la somme des distances à 3 et 6 est inférieure à 2. En utilisant l'inégalité triangulaire ce problème n'a pas de solution de façon évidente. Nous souhaitons voir si les étudiants étaient familiarisés avec cette propriété fondamentale de la distance.-Dans la 1^{ère} modalité le problème est proposé avec les valeurs absolues.

-Dans la 2^{ème} modalité le problème est proposé avec la notation $d(\dots)$ et la définition de d est rappelée.

(1) Le texte proposé aux étudiants lors de l'enquête est reproduit en Annexe (cf. Annexe I : Distance sur \mathbb{R}).

B) Analyse des résultats.

On fera d'abord une étude des scores globaux pour chaque item suivant la modalité. Suivra une étude comparative des résultats en début d'année en faculté, à l'IUT et en classe préparatoire et enfin une étude comparative en début et en fin d'année en faculté. Dans chacun des cas on tiendra compte des renseignements recueillis sur la méthode utilisée par les étudiants pour résoudre le problème posé.

ANALYSE GLOBALE.

Tableau I. Résultats suivant la modalité.

	1 ^{er} item			2 ^{ème} item			
	juste	faux	non réponse	une racine juste	deux racines justes	non réponse	faux
1 ^{ère} modalité	35 (61)	16 (28)	6 (11)	13 (23)	33 (58)	7 (12)	4 (7)
2 ^{ème} modalité	41 (71)	15 (26)	2 (3)	4 (7)	48 (83)	2 (3)	4 (7)

	3 ^{ème} item			4 ^{ème} item		
	juste	faux	non réponse	juste	faux	non réponse
1 ^{ère} modalité	13 (23)	18 (32)	26 (46)	10 (18)	23 (40)	24 (42)
2 ^{ème} modalité	11 (19)	20 (34)	27 (47)	5 (9)	31 (53)	22 (38)

Effectif : 1^{ère} modalité 57

2^{ème} modalité 58.

Ces résultats ne font apparaître aucune différence significative de score entre les deux modalités. Dans la suite on ne tiendra pas compte de la modalité pour l'analyse des résultats.

Si on examine item par item ces résultats :

. On remarque que plus d'un quart de la population ne sait pas expliciter un intervalle défini par la valeur absolue (1^{er} item) et beaucoup moins d'un quart sait faire le travail inverse (3^{ème} item). Il ne semble pas qu'un intervalle ouvert soit perçu par la majorité des étudiants comme l'ensemble des points se trouvant à une distance inférieure à un réel positif donné du centre de l'intervalle (notion de boule ouverte).

. On remarque que la résolution de l'équation est relativement bien réussie surtout pour la deuxième modalité. Les résultats intermédiaires (cf. tableau II) qui apparaissent sur les questionnaires montrent que tous les étudiants ayant réussi ont résolu deux équations du 1^{er} degré à 1 inconnue après avoir supprimé la valeur absolue 23 % pour la 1^{ère} modalité, et 7 %, pour la seconde, n'ont envisagé qu'une seule équation.

. On remarque que le dernier item n'a que très rarement donné lieu à des réponses exactes. Les pourcentages de non-réponses et de faux avoisinent 40 % chacun.

Les calculs intermédiaires (cf. tableau II) font apparaître l'usage de l'inégalité triangulaire dans 2 questionnaires seulement soit 1 % de la population.

Les calculs ont en général conduit à l'étude de multiples cas suivant la valeur de x par rapport à 3 et à 6.

Tableau II. Résultats relatifs aux calculs intermédiaires⁽¹⁾

	1 ^{er} item			2 ^{ème} item		4 ^{ème} item		
	rien	«	↑2	rien	= =	rien	Δ	3-6
1 ^{ère} Modalité	38 (72)	15 (28)	0	18 (34)	35 (66)	25 (47)	2 (4)	26 (49)
2 ^{ème} Modalité	20 (34)	35 (60)	3 (5)	9 (16)	49 (84)	29 (50)	0	29 (50)

Ces résultats globaux permettent de penser que les étudiants ne sont pas familiarisés avec les propriétés de distance de la valeur absolue bien que ces propriétés leur aient été présentées dans le secondaire. On peut faire l'hypothèse que si ces propriétés ont été précisément données elles ont été peu utilisées, d'où la difficulté rencontrée à donner une signification à $\{x / |x - x_0| < r\}$ plutôt que $\{x/x_0 - r < x < x_0 + r\}$ et à utiliser l'inégalité triangulaire.

(1) Notations adoptés pour les calculs intermédiaires.

1^{er} item : « : l'expression a été traduite par deux inégalités sans valeurs absolues qui ont été résolues séparément.

↑2 : les deux membres de l'inégalité ont été élevés au carré.

2^{ème} item : = = : l'équation a été remplacée par deux équations obtenues par suppression de la valeur absolue.

3^{ème} item : nous n'avons obtenu aucun calcul intermédiaire.

4^{ème} item : Δ : usage de l'inégalité triangulaire.

3-6 : étude des inégalités obtenues en supprimant les valeurs absolues suivant la valeur de x par rapport à 3 et à 6.

ETUDE COMPARATIVE DES RESULTATS I.U.T. - FACULTE - CLASSE PREPARATOIRE.

Tableau III. Résultats par sous population

	1 ^{er} item			2 ^{ème} item				3 ^{ème} item			4 ^{ème} item		
	juste	faux	non réponse	une racine juste	deux racines justes	faux	non réponse	juste	faux	non réponse	juste	faux	non réponse
A ₁	20 (71)	5 (18)	3 (11)	17 (61)	5 (18)	3 (11)	3 (11)	10 (36)	7 (25)	11 (39)	1 (4)	14 (50)	13 (46)
A ₂	15 (68)	6 (27)	1 (5)	15 (68)	2 (9)	2 (9)	3 (14)	2 (9)	6 (27)	14 (64)	3 (14)	10 (45)	9 (41)
IUT	11 (46)	12 (50)	1 (4)	17 (71)	4 (17)	1 (4)	2 (8)	3 (12)	9 (37)	12 (50)	3 (12)	13 (54)	8 (33)
B.Pascal	19 (79)	5 (21)	0 (0)	19 (79)	5 (21)	0 (0)	0 (0)	7 (29)	8 (33)	9 (37)	7 (29)	11 (46)	6 (25)
Thiers	11 (65)	3 (18)	3 (18)	13 (76)	1 (6)	2 (12)	1 (6)	2 (12)	8 (47)	7 (41)	1 (6)	6 (35)	10 (59)

Tableau IV. Résultats relatifs aux calculs intermédiaires⁽¹⁾ par sous-population.

	1 ^{er} item			2 ^{ème} item		4 ^{ème} item		
	rien	<<	+ 2	rien	= =	rien	Δ	3 - 6
A ₁	13 (52)	11 (44)	1 (4)	6 (24)	19 (76)	11 (44)	0 (0)	14 (56)
A ₂	9 (43)	12 (57)	0 (0)	7 (33)	14 (67)	12 (57)	1 (5)	8 (38)
IUT	9 (37)	14 (58)	1 (4)	4 (17)	20 (83)	9 (37)	0 (0)	15 (62)
B.Pascal	15 (62)	9 (37)	0 (0)	3 (12)	21 (87)	10 (42)	0 (0)	14 (58)
Thiers	12 (71)	4 (24)	1 (6)	7 (41)	10 (59)	12 (71)	1 (6)	4 (24)

(1) Cf. Notations adoptées pour les calculs intermédiaires p 116 .

Ces deux tableaux ne font apparaître aucune différence significative entre les scores des échantillons utilisés.

Ici certains étudiants sont encore hésitants à la fin du secondaire en ce qui concerne les propriétés liées à la structure de corps ordonné de R , tous semblent peu familiarisés avec les propriétés liées à la structure d'espace métrique de R .

ETUDE COMPARATIVE DES RESULTATS OBTENUS EN FACULTE EN DEBUT ET EN FIN D'ANNEE.

Tableau V : Résultats en faculté en fin d'année.

	1 ^{er} item			2 ^{ème} item				3 ^{ème} item			4 ^{ème} item		
	juste	faux	nr	une racine juste	deux racines justes	faux	nr	juste	faux	nr	juste	faux	nr
A ₁	17 (85)	2 (10)	1 (5)	18 (90)	2 (10)	0 (0)	0 (0)	11 (55)	4 (20)	5 (25)	11 (55)	5 (25)	4 (20)
A ₂	5 (56)	3 (33)	1 (11)	8 (89)	0 (0)	1 (11)	0 (0)	2 (22)	3 (33)	4 (44)	4 (44)	3 (33)	2 (22)

Tableau VI : Résultats relatifs aux calculs intermédiaires⁽¹⁾ en fin d'année.

	1 ^{er} item			2 ^{ème} item		4 ^{ème} item		
	rien	«	+ 2	rien	= =	rien	Δ	3 - 6
A ₁	8 (40)	12 (60)	0 (0)	1 (5)	19 (95)	7 (35)	0 (0)	13 (65)
A ₂	6 (67)	3 (33)	0 (0)	1 (11)	8 (89)	3 (33)	0 (0)	6 (67)

(1) Cf. Notations adoptées pour les calculs intermédiaires p. 118 .

Etant donné la faiblesse des effectifs il est difficile de tester les hypothèses que l'on peut faire à partir de ces tableaux. Nous dirons seulement qu'il semble y avoir une assez grande homogénéité de ces deux échantillons quant aux résultats et aux données relatives aux calculs intermédiaires.

Par rapport aux données relatives au début d'année, on voit apparaître une amélioration des scores surtout au deuxième item et au quatrième item.

Par contre, si ce dernier item est mieux réussi, aucun étudiant en fin d'année n'a utilisé l'inégalité triangulaire.

Pour étudier la variation individuelle nous avons appliqué le test des signes sur la variation des scores entre le début et la fin de l'année pour chaque étudiant, ceci item par item. Il apparaît une amélioration significative des performances pour les 2^{ème} et 4^{ème} items ($u_{ob} = 0,032$ pour le 2^{ème} item, $u_{ob} = 0,002$ pour le 4^{ème}), amélioration plus importante en DEUG A₁ qu'en DEUG A₂.

5) Connaissances relatives à la racine carrée.

A) Présentation des items :

Ayant constaté la difficulté à utiliser la valeur absolue dans \mathbb{R} nous avons pensé tester les connaissances des étudiants sur la racine carrée. Cette partie du questionnaire comporte aussi des calculs numériques (cf. Annexe 1 : racine carrée).

Les deux modalités du questionnaire sont identiques pour ces notions. L'étude des scores ne fait apparaître aucune différence significative entre les résultats obtenus pour la première modalité et ceux obtenus pour la seconde. On ne distinguera pas dans la suite les deux modalités.

B) Analyse des résultats

Nous représenterons d'abord les résultats globaux puis les résultats par échantillons questionnés en début d'année, enfin nous comparerons les résultats de faculté en début et fin d'année.

ETUDE GLOBALE

1^{er} item : 77 % de réponses justes

10 % de non réponses.

13 % de réponses fausses.

Parmi les réponses fausses 67 % (soit 9 % de l'ensemble des réponses) sont des nombres négatifs.

Pour expliquer le pourcentage de non-réponse il faut tenir compte que cette question est la 3^{ème} du questionnaire qui en comporte quatre.

2^{ème} item : 80 % de réponses justes

8 % de réponses fausses

12 % de non réponses.

De nombreux étudiants ont modifié l'expression littérale mais sans utiliser la valeur de a trouvée précédemment.

3^{ème} item : 72 % des étudiants ont supprimé correctement le 2^{ème} radical.

7 % des étudiants n'ont pas supprimé correctement le 2^{ème} radical.

21 % des étudiants n'ont pas abordé cet item.

45 % des étudiants ont effectué d'autres modifications sur l'expression parmi ceux-là : 67 % ont fait des calculs corrects.

33 % ont fait des erreurs de calculs.

4^{ème} item : 57 % des étudiants ont supprimé correctement les 3 radicaux.
 17 % des étudiants ont supprimé correctement 1 ou 2 radicaux.
 23 % des étudiants n'ont pas répondu.
 46 % des étudiants ont fait correctement tous les calculs.

Dans l'ensemble ces items ont été assez bien réussis toutefois il reste dans le domaine du calcul numérique des difficultés importantes (3^{ème} et surtout 4^{ème}).

ETUDE COMPARATIVE DES RESULTATS IUT - FACULTE - CLASSE PREPARATOIRE.

<u>1^{er} item</u>	juste	faux	réponses négatives	non réponse
A ₁	21 (75)	3 (11)	3 (11)	4 (14)
A ₂	13 (59)	7 (32)	5 (23)	2 (9)
IUT	20 (83)	2 (8)	2 (8)	2 (8)
B.Pascal	22 (92)	1 (4)	0 (0)	1 (4)
Thiers	12 (71)	2 (12)	0 (0)	3 (18)

Les résultats de A₂ sont plus faibles que ceux des autres sous-populations. Les étudiants de A₁, IUT, BP, Thiers ont des résultats homogènes. Les scores de ceux-ci regroupés font apparaître une différence significative avec les scores de A₂ ($\chi^2 = 8,35$) significatif à 5 %).

2^{ème} item

	juste	parmi les justes expressions littérales	faux	non réponse
A ₁	20 (71)	12 (60)	1 (4)	7 (25)
A ₂	15 (68)	8 (53)	5 (23)	2 (9)
IUT	23 (96)	17 (74)	0 (0)	1 (4)
B.Pascal	21 (87)	16 (76)	2 (8)	1 (4)
Thiers	13 (76)	9 (69)	1 (6)	3 (18)

Comme précédemment les étudiants de A₁, IUT, BP et Thiers ont des résultats homogènes. Les scores de ceux-ci regroupés font apparaître une différence significative avec les scores de A₂ ($\chi^2 = 7,97$ significatif à 5%).

Une difficulté de compréhension du texte est apparu pour cet item : de nombreux étudiants n'ont pas remplacé α par sa valeur numérique trouvée précédemment dans l'expression proposée - (cf. 2^{ième} colonne du tableau précédent).

3^{ème} item

	suppression du 2 ^e radical			autres transformations	juste	
	juste	faux	non réponse		juste	fausse
A ₁	21 (75)	2 (7)	5 (18)	13 (46)	7 (54)	6 (46)
A ₂	16 (73)	2 (9)	4 (18)	15 (68)	11 (73)	4 (27)
IUT	15 (62)	3 (12)	6 (25)	12 (50)	7 (58)	5 (42)
B.Pascal	19 (79)	1 (4)	4 (17)	9 (38)	7 (78)	2 (22)
Thiers	12 (71)	0 (0)	5 (29)	3 (18)	3 (100)	0 (0)

Les résultats sont homogènes.

4^{ème} item

	tous les calculs justes	Suppression des radicaux		tous calculs faux	non réponse
		3	1 ou 2 seulement		
A ₁	11 (39)	16 (57)	7 (25)	0 (0)	5 (18)
A ₂	11 (50)	11 (50)	6 (28)	3 (14)	2 (9)
IUT	11 (46)	13 (54)	2 (8)	0 (0)	9 (37)
B.Pascal	13 (54)	18 (75)	1 (4)	0 (0)	5 (21)
Thiers	7 (41)	8 (47)	4 (24)	0 (0)	5 (29)

Ces résultats sont homogènes.

Mis à part l'échantillon de A₂ où on retrouve près d'un tiers de racine négative, ces items discriminent peu les différentes populations étudiées.

ETUDE COMPARATIVE DES RESULTATS DE FACULTE EN DEBUT ET EN FIN D'ANNEE.

On trouvera ci-dessous les tableaux analogues à ceux concernant les scores des étudiants de A₁ et A₂ en début d'année pour les résultats de fin d'année.

		1 ^{er} item			
		juste	faux	réponse négative	non réponse
A ₁		15 (75)	4 (20)	3 (15)	1 (5)
A ₂		5 (56)	4 (44)	3 (33)	0 (0)

		2 ^{ème} item			
		juste	parmi les justes expressions littérales	faux	non réponse
A ₁		14 (70)	3 (21)	4 (20)	2 (10)
A ₂		5 (56)	2 (40)	4 (44)	0 (0)

		3 ^{ème} item			autres transformations		parmi lesquelles	
		juste	faux	non réponse			justes	fausses
A ₁		18 (90)	0 (0)	2 (10)	9 (45)	7 (78)	2 (22)	
A ₂		8 (89)	1 (11)	0 (0)	7 (78)	5 (71)	2 (29)	

		4 ^{ème} item				
		tous calculs justes	suppression des radicaux		tous calculs	non réponse
			3	1 ou 2 seulement		
A ₁		13 (65)	17 (85)	1 (5)	0 (0)	2 (10)
A ₂		6 (67)	7 (78)	1 (11)	1 (11)	0 (0)

La comparaison des résultats début et fin d'année fait apparaître une différence très faible allant dans le sens de moins bons scores pour les 1^{er} et 2^{ème} items et une amélioration en fin d'année pour les 3^{ème} et 4^{ème} items.

Cela va dans le sens d'une amélioration au niveau des calculs numériques et de difficultés plus grandes par rapport à la racine carrée.

Toutefois les différences notées précédemment ne sont pas significatives (χ^2 comprises entre 1 et 2 pour les 4 items).

6) Niveau d'appropriation des notions de limite et continuité.

A) Présentation des items⁽¹⁾.

Nous souhaitons savoir quelles connaissances les étudiants de fin de terminale avaient sur les notions de limite et continuité. La lecture des quelques documents⁽²⁾ trouvés sur cette question et les discussions avec les enseignants, nous ont fait penser que d'autres difficultés étaient en jeu dans le maniement de ces notions, ce qui nous a conduit à élaborer les

(1) Le texte proposé aux étudiants lors de l'enquête est reproduit en Annexe (cf. Annexe I : continuité-limite).

(2) REVUZ (A.) "La notion de continuité dans l'enseignement du second degré" Bulletin de l'A.P.N.E.P. n° 283 - Avril 1972 - : 287-304

trois premières questions de ce questionnaire.

La dernière question porte plus précisément sur les notions de limite et de continuité. Elle comporte 4 items et est identique dans les deux modalités.

1^{er} item : Nous souhaitions savoir quelle définition de la continuité en un point était la plus familière aux étudiants. Nous avons choisi une fonction polynôme du premier degré dont il s'agissait de montrer, à l'aide de la définition, la continuité en 0.

2^{ième} et 3^{ième} item : Nous souhaitions connaître des étudiants face à un problème de discontinuité.

Nous avons choisi une fonction discontinue en 0 et continue sur $\mathbb{R} \setminus \{0\}$ et nous avons posé la question de sa continuité en 1 (2^{ième} item) et en 0 (3^{ième} item) en demandant de justifier la réponse.

4^{ième} item : Ce dernier item porte sur la notion de limite infinie au voisinage d'un point à distance finie.

Nous demandions de donner la limite et de justifier la réponse donnée.

Ces items ont été testés en fin d'année dans des classes de première. Ils ont été assez mal réussis bien qu'abordant des parties du programme traitées par tous les élèves interrogés.

B) Analyse des résultats.

Nous présenterons d'abord les résultats globaux, puis les résultats par sous-populations questionnées en début d'année, enfin nous comparerons les résultats de faculté en début et en fin d'année.

Les résultats aux deux modalités seront pris en compte simultanément.

ETUDE GLOBALE.

1^{er} item : 46 % de réponses justes
 8 % de réponses fausses
 46 % de non-réponse .

Le fort pourcentage de non-réponse peut-être expliqué par la place de la question dans le questionnaire (dernière question). Toutefois ce pourcentage étant deux fois plus important que le pourcentage de non-réponse au dernier item de la question précédente on peut faire l'hypothèse que la place n'explique pas tout.

Les différentes "définitions" utilisées sont :

- existence d'une limite égale à la valeur de la fonction quand la variable tend vers zéro dans 69 % des cas.
- critère " $\forall \epsilon \exists \eta \dots$ " dans 24 % des cas.
- règle sur les opérations sur les fonctions continues dans 6 % des cas.

La première "définition" semble la plus familière aux étudiants ayant répondu car outre sa fréquence d'apparition lorsqu'elle est utilisée elle l'est de manière juste (2 % d'erreur seulement).

Le critère " $\forall \epsilon \exists \eta \dots$ " est beaucoup moins souvent utilisé et donne lieu à de nombreuses erreurs (53 % d'erreur).

2^{ème} item : 43 % de réponses justes (la fonction est continue en 0).
 3 % de réponses fausses.
 53 % de non-réponse.

mais 38 % des étudiants justifient leur réponse et 34 % donnent des justifications correctes.

75 % des justifications font appel à la notion de limite au voisinage du point étudié, 12 % de celles-ci sont fausses.

Aucun étudiant n'utilise le critère " $\forall \epsilon \exists \eta \dots$ ".

25 % des justifications utilisent les règles sur les opérations de fonctions continues.

9 % de celles-ci sont fausses.

3^{ème} item : 31 % de réponses justes (la fonction est discontinue en 0)
 7 % de réponses fausses
 62 % de non-réponse.

mais 30 % des étudiants justifient leur réponse et 25 % donnent des justifications correctes.

94 % des justifications font appel à la notion de limite au voisinage du point étudié et 13 % de celles-ci sont fausses.

Aucun étudiant n'utilise le critère " $\forall \epsilon \exists \eta \dots$ ".

3 % des étudiants évoquent les règles sur les opérations sur les fonctions continues. Leurs justifications sont toutes incorrectes.

3 % des étudiants font appel au graphe de la fonction pour justifier leur réponse.

4^{ème} item : 49 % de réponses justes.
 0 % de réponse fausse
 51 % de non-réponse.

mais 18 % des réponses sont justifiées et à une unité près toutes les justifications sont correctes mais souvent ne permettant pas de savoir ce que l'étudiant a compris :

- 67 % des justifications sont du type : "par définition" ou "on sait que".
- 20 % des étudiants expliquent que " $1/x$ croît quand x décroît".
- 3 % des étudiants utilisent le critère " $\forall A, \exists x_0 \forall x (x > x_0 \Rightarrow f(x) > A)$ ".

Cette analyse globale permet de penser que la notion de continuité est très mal connue en fin de terminale. Le critère de continuité formalisé est très peu utilisé par les étudiants, il fait du reste appel à des notions qui leur sont peu familières : intervalle pointé par exemple. On relève une difficulté plus grande à reconnaître et justifier la discontinuité que la continuité sans que les différences de scores soient toutefois significatives.

Enfin si une limite infinie est repérée par environ la moitié de la population pratiquement aucun étudiant n'est susceptible de justifier rigoureusement l'existence de celle-ci.

ETUDE COMPARATIVE DES RESULTATS IUT - FACULTE - CLASSE PREPARATOIRE.

1^{er} item :

	juste	faux	nr	limite			" $\forall \epsilon \exists \eta \dots$ "			opération sur fonctions continues		
				(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
A ₁	15 (54)	3 (11)	10 (36)	11 (61)	10 (91)	1 (9)	4 (22)	2 (50)	2 (50)	3 (17)	3 (100)	0 (0)
A ₂	7 (32)	3 (14)	12 (55)	6 (60)	6 (100)	0 (0)	4 (40)	1 (25)	3 (75)	0 (0)	0	0
IUT	10 (42)	0 (0)	14 (58)	9 (90)	9 (100)	0 (0)	1 (10)	1 (100)	0 (0)	0 (0)	0	0
B.Pascal	12 (50)	2 (8)	10 (42)	11 (79)	11 (100)	0 (0)	3 (21)	1 (33)	2 (67)	0 (0)	0	0
Thiers	9 (53)	1 (6)	7 (41)	6 (60)	6 (100)	0 (0)	3 (30)	2 (67)	1 (33)	1 (10)	1 (100)	0 (0)

On ne voit apparaître aucune différence significative entre les scores des sous-populations interrogées sur ce tableau bien que les résultats de A₂ soient plus faibles que les autres.

-
- (1) % par rapport à toutes les justifications données.
 (2) % de justifications justes pour ce type de justification.
 (3) % de justifications fausses pour ce type de justification.

2^{ème} item :

	réponse			justification									
	juste	faux	n.r.	n.r.	limite			" $\forall \epsilon \exists \eta \dots$ "			opérations sur les fonctions continues		
					(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
A ₁	14 (50)	3 (11)	11 (39)	12 (42)	13 (87)	11 (79)	3 (21)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (12)	2 (100)	0 (0)
A ₂	7 (32)	1 (5)	14 (64)	15 (68)	7 (100)	6 (86)	1 (14)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
IUT	9 (37)	0 (0)	15 (63)	18 (75)	6 (100)	6 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
B.Pascal	11 (46)	0 (0)	13 (54)	16 (67)	4 (50)	4 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4 (50)	4 (100)	0 (0)
Thiers	9 (53)	0 (0)	8 (47)	10 (59)	2 (29)	2 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	5 (71)	4 (80)	1 (20)

Au niveau des réponses on ne voit apparaître aucune différence significative. Les résultats de A₂ sont encore faibles ainsi que ceux de l'I.U.T.

Au niveau des justifications on remarque que les étudiants de classes préparatoires utilisent volontiers des règles sur les fonctions continues. Cette façon de justifier une réponse est peut-être le signe d'une plus grande flexibilité (distantiation par rapport à la définition donnée dans l'item précédent).

(1) % par rapport à toutes les justifications données.

(2) % de justifications justes pour ce type de justification.

(3) % de justifications fausses pour ce type de justification.

3^{ème} item :

	réponse			justification									
	juste	faux	n.r.	n.r.	limite			opérations sur les fonctions continues			graphe		
					(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
A ₁	13 (46)	2 (7)	13 (46)	14 (50)	14 (100)	11 (79)	3 (21)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
A ₂	4 (18)	1 (5)	17 (77)	17 (77)	5 (100)	4 (80)	1 (20)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
IUT	5 (21)	2 (8)	17 (71)	21 (87)	3 (100)	3 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
B.Pascal	8 (33)	1 (4)	15 (62)	18 (75)	6 (100)	6 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Titers	6 (35)	2 (12)	9 (53)	11 (65)	4 (67)	4 (100)	0 (0)	1 (17)	0 (0)	1 (100)	1 (17)	1 (100)	0 (0)

Au niveau des réponses les scores de l'IUT et de A₂ sont significativement plus faibles que ceux de A₁ et des classes préparatoires.

($\chi^2 = 5,25$ significatif à 2 %). Le pourcentage de non-réponse pour la justification est aussi le plus fort en IUT et A₂.

Chez pratiquement tous, lorsque la justification est faite elle l'est à l'aide de l'étude de la limite au voisinage de 0.

-
- (1) % par rapport à toutes les justifications données.
 (2) % de justifications justes pour ce type de justification.
 (3) % de justifications fausses pour ce type de justification.

4^{ème} item :

	réponse			justification			
	juste	faux	n.r.	n.r.	critère (1)	par définition (1)	++ (1)
A ₁	16 (57)	0 (0)	12 (43)	20 (71)	1 (12,5)	7 (87,5)	0 (0)
A ₂	12 (55)	0 (0)	10 (45)	20 (91)	0 (0)	2 (100)	0 (0)
IUT	11 (46)	0 (0)	13 (54)	22 (92)	0 (0)	2 (100)	0 (0)
B.Pascal	8 (33)	0 (0)	16 (67)	18 (75)	0 (0)	3 (50)	3 (50)
Thiers	9 (53)	0 (0)	8 (47)	14 (82)	0 (0)	0 (0)	3 (100)

Ces résultats font apparaître des scores faibles et un fort pourcentage de non-réponse chez les étudiants de B. Pascal ($\chi^2 = 2,87$ significatif à 1 %).

Par contre chez ces étudiants presque toutes les réponses données sont justifiées soit par références à des résultats connus, soit par une explication intuitive du type " $\frac{1}{x}$ grandit toujours quand x devient de plus en plus petit".

A₂ et l'IUT donne très peu de justifications et toutes par références à des résultats connus.

(1) % par rapport à toutes les justifications données.

Globalement il nous semble que les étudiants de l'IUT et de A₂ ont plus de difficultés que les étudiants de A₁ et des classes préparatoires relativement à ces notions.

Bien que la place de cette question dans le questionnaire laisse une ambiguïté quant à la signification des non-réponses : nous sommes frappés par la faiblesse des scores à ces items pourtant sans difficultés apparentes.

ETUDE COMPARATIVE DES RESULTATS DE FACULTE EN DEBUT ET EN FIN D'ANNEE.

On trouvera ci-dessous les tableaux analogues à ceux concernant les scores des étudiants de A₁ et A₂ en début d'année, pour les résultats de fin d'année.

1^{er} item :

	juste	faux	n.r.	limite			" $\forall \epsilon \exists \eta \dots$ "			opération sur fonctions continues		
				(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
A ₁	15 (75)	1 (5)	4 (20)	9 (56)	9 (100)	0 (0)	7 (44)	6 (86)	1 (14)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
A ₂	5 (56)	2 (22)	2 (22)	6 (86)	4 (67)	2 (33)	1 (14)	1 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

2^{ème} item :

	réponse			n.r.	justification						opérations sur les fonctions continues		
	juste	faux	n.r.		limite			" $\forall \epsilon \exists \eta \dots$ "			(1)	(2)	(3)
					(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)			
A ₁	13 (65)	2 (10)	5 (25)	7 (35)	12 (92)	10 (83)	2 (17)	1 (8)	1 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
A ₂	5 (56)	1 (11)	3 (33)	3 (33)	5 (83)	4 (80)	1 (20)	1 (17)	1 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

(1) % par rapport à toutes les justifications données.

(2) % de justifications justes pour ce type de justification.

(3) % de justifications fausses pour ce type de justification.

3^{ème} item :

	réponse			justification									
	juste	faux	n.r.	n.r.	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
A ₁	11 (55)	0 (0)	9 (45)	9 (45)	10 (91)	10 (100)	0 (0)	1 (9)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
A ₂	3 (33)	3 (33)	3 (33)	4 (44)	5 (100)	3 (60)	2 (40)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

4^{ème} item :

	réponse			justification			
	juste	faux	n.r.	n.r.	critère (1)	par définition (1)	↑↑ (1)
A ₁	11 (55)	0 (0)	9 (45)	15 (75)	0 (0)	1 (20)	21 (80)
A ₂	7 (78)	0 (0)	2 (22)	5 (56)	0 (0)	1 (20)	41 (80)

La comparaison de ces résultats avec ceux de début d'année fait apparaître une amélioration des scores dans les deux sous-populations, toutefois la différence n'est significative que pour le premier item. ($\chi^2 = 5,01$ significatif à 1 %).

On remarque que pour le premier item les étudiants de A₁ font beaucoup plus usage du critère formel ($\forall \in \exists \eta \dots$) en fin d'année qu'en début d'année alors que les étudiants de A₂ utilisent plus la limite.

Dans tous les items lorsque le critère formel est utilisé il est rarement utilisé de manière fautive en fin d'année. Il semble y avoir eu une familiarisation avec ces notions en cours d'année, bien que certains scores restent faibles en fin d'année (3^{ème} item - discontinuité en particulier).

L'étude de l'évolution des réponses individu par individu fait ressortir les tendances précédemment citées. Toutefois le test des signes ne fait apparaître aucune différence significative.

(1), (2), (3) [cf. page 132].

7) Connaissance de la structure usuelle d'espace vectoriel sur \mathbb{R}^3 .

A) Présentation de l'item.

Nous souhaitons tester les connaissances des étudiants sur les espaces vectoriels en utilisant un exemple précis. Nous avons choisi l'espace réel muni des lois usuelles car nous pensons que tous les étudiants ont, durant leurs études secondaires, travaillé dans celui-ci.

Le but de cette question était de préciser les êtres mathématiques sur lesquels portent les autres items de ce questionnaire.

Dans les deux modalités la formulation était la même :

"Définir les lois usuelles qui donnent à \mathbb{R}^3 une structure d'espace vectoriel réel".

Dans une préenquête au cours de laquelle nous avons testé notre questionnaire dans plusieurs classes de terminales nous avons été surpris par la réponse donnée à cet item : la majeure partie des élèves avaient ici énuméré les axiomes d'espace vectoriel. Nous avons malgré tout gardé cette formulation d'une part faute d'imagination pour en trouver une plus évocatrice, d'autre part parce qu'il paraît significatif qu'une telle réponse soit donnée à cette question.

B) Analyse des résultats.

Nous ne distinguerons pas les résultats relatifs aux deux modalités puisque cet item est situé et formulé de manière identique dans chacune d'elles. Nous ferons une étude globale des résultats; puis une étude comparative des résultats en début d'année en faculté, à l'I.U.T. et en classe préparatoire, enfin une étude comparative des résultats en début et fin d'année en faculté.

ETUDE GLOBALE (1).

La tendance notée lors de la préenquête se retrouve avec les échantillons utilisés puisque près de 50 % (47,8 %) répondent par l'axioma-

(1) Cette étude est faite sur 67 questionnaires remplis.

tique d'espace vectoriel alors que 19,4 % amorcent ou terminent une réponse exacte. Il y a très peu de réponses exactes (14,9 %) par contre 20,9 % donnent des réponses très fantaisistes et 11,9 ne répondent pas à la question.

De tels résultats nous semblent riches de renseignements. Nous faisons l'hypothèse que la notion de structure est très difficile à concevoir et nécessite une importante possibilité d'abstraction. Il y a de grandes chances que la connaissance de l'axiomatique d'espace vectoriel reste superficielle et à un niveau purement numérique. Très souvent les étudiants ont été entraînés à vérifier que telles lois confèrent à un ensemble précis une structure donnée et il s'agissait alors de vérifier la validité des axiomes dans un champ sémantique (ou modèle) ceci pouvant se faire pas à pas sans sortir du modèle. Dans notre formulation il s'agissait d'extraire, parmi toutes les connaissances liées à la structure d'espace vectoriel, des lois qui confèrent à \mathbb{R}^3 cette structure donc d'une part d'avoir une vision globale du modèle pour faire ce choix, d'autre part de pouvoir envisager la notion de structure pratiquement comme un être mathématique pouvant prendre diverses valeurs.⁽¹⁾

ETUDE COMPARATIVE DES RESULTATS - IUT - FACULTE - CLASSE PREPARATOIRE.

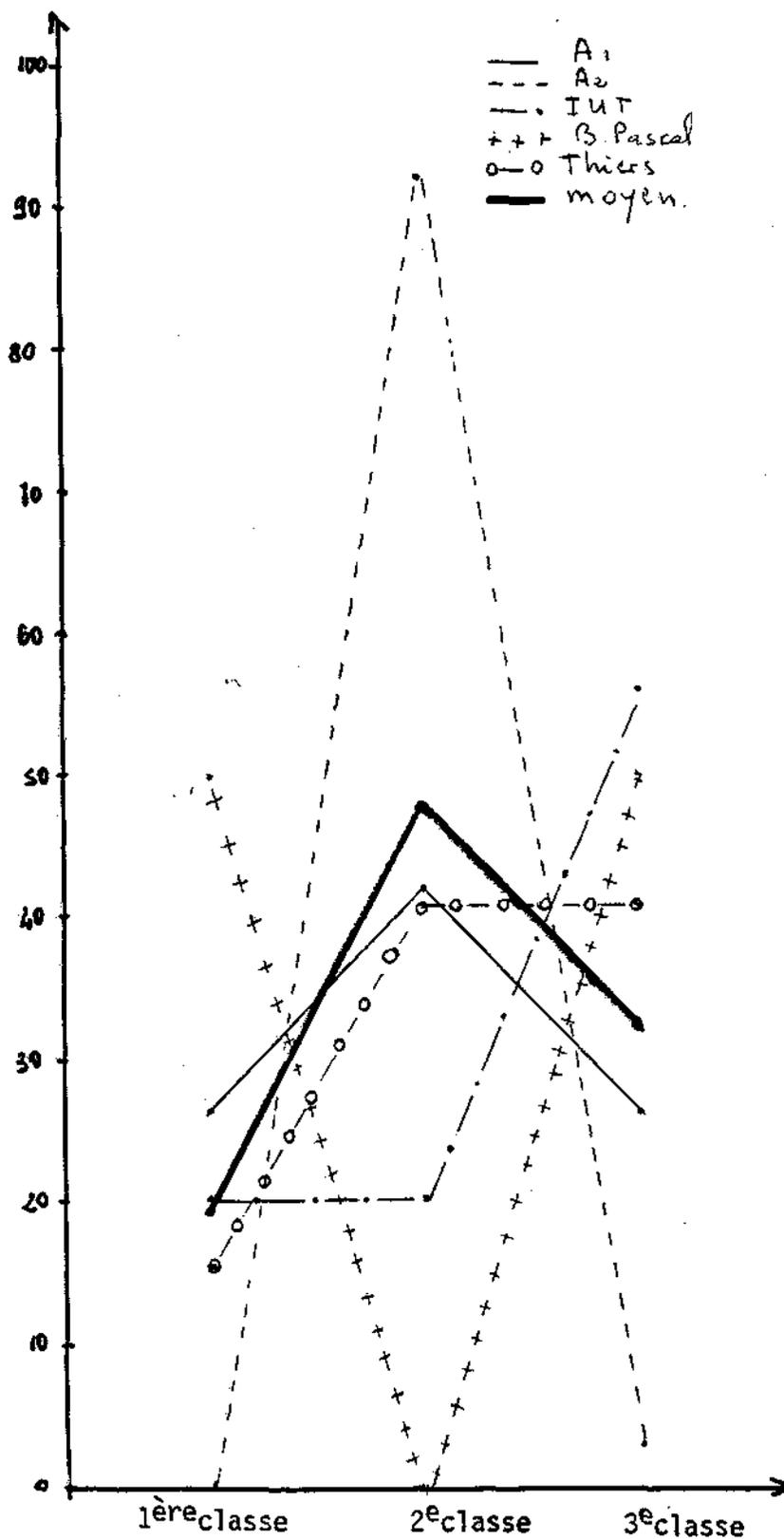
Nous regroupons les données recueillies pour constituer trois classes d'étudiants, les étudiants ayant donné ou amorcé une réponse exacte constitueront la première classe,

les étudiants ayant répondu en donnant l'axiomatique des espaces vectoriels constitueront la seconde classe,

et enfin les étudiants n'ayant pas su que répondre ou ayant donné des réponses fantaisistes formeront la dernière classe.

(1) Les symboles fonctionnels correspondants aux lois sont bien traités comme constante lorsque l'exercice donne la valeur spécifique de celui-ci mais posent problème lorsque l'exercice lui donne un statut de variable.

On trouvera ci-dessous la représentation graphique de la répartition suivant ces trois classes des étudiants des différents échantillons utilisés.



Les profils ainsi obtenus sont très variés et font apparaître des répartitions très différentes suivant les échantillons utilisés. En particulier les profils de la section A_2 et de la classe préparatoire B. Pascal s'opposent.

La faiblesse des effectifs ne permet pas de tester les différences ainsi mises en évidence. La méthode de Quick Clustering⁽¹⁾ appliquée à la matrice des corrélations entre les échantillons fait apparaître nettement deux blocs : $A_1 A_2$ et Thiers d'une part, l'IUT et B. Pascal d'autre part.

Après regroupement des étudiants en deux groupes correspondant à ces deux blocs les répartitions à l'intérieur de chacun de ces groupes sont différentes de façon significative ($\chi^2 = 12,3$).

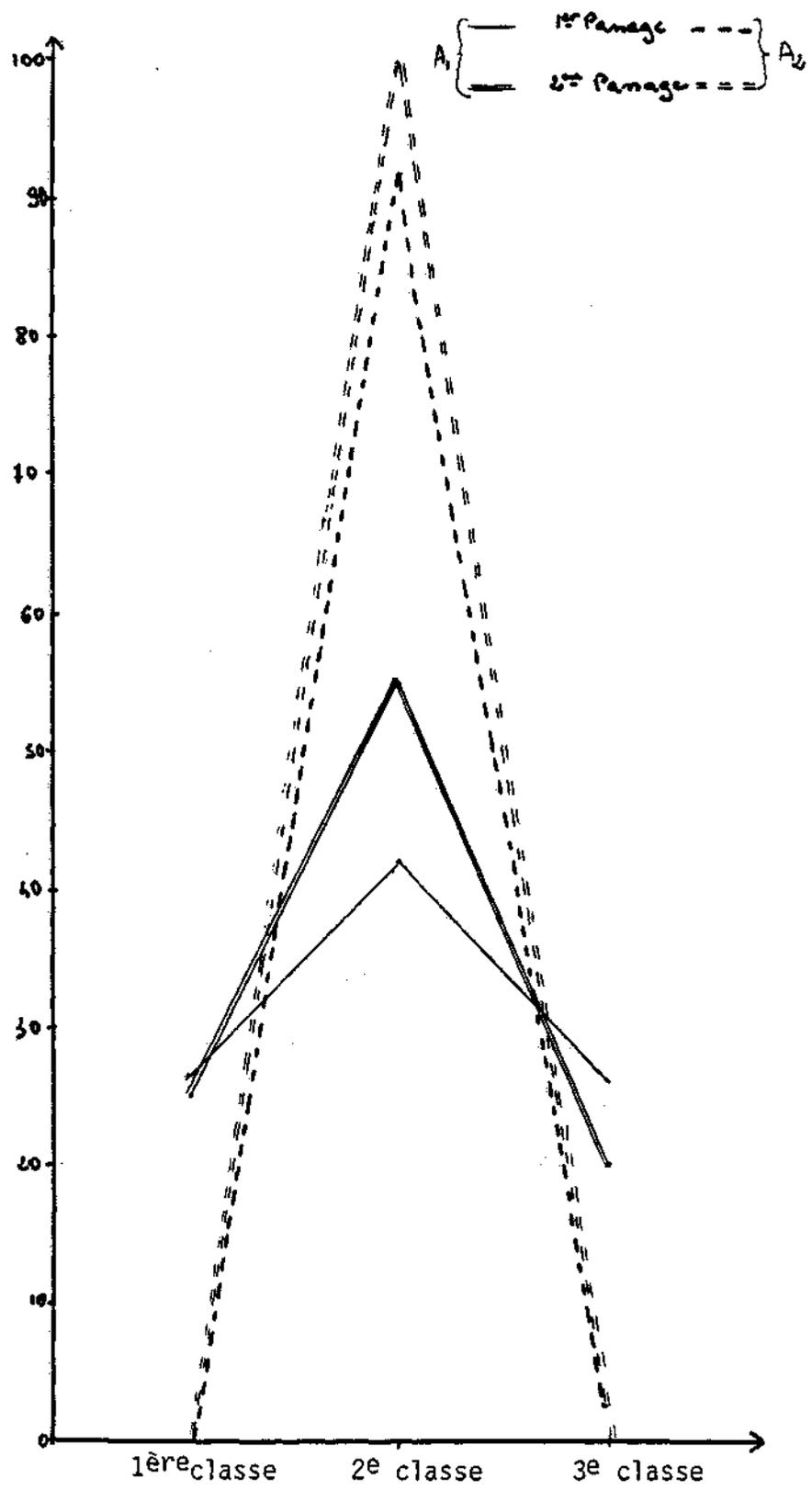
On peut faire l'hypothèse que le niveau d'appropriation de la notion de structure est très différent d'un échantillon à l'autre et que la population qui nous intéresse a des difficultés dans ce domaine.

ETUDE COMPARATIVE DES RESULTATS DE FACULTE EN DEBUT ET EN FIN D'ANNEE.

En utilisant les classes définies précédemment on obtient les répartitions suivantes :

- (1^{ère} classe : étudiants ayant donné ou amorcé une réponse exacte
- 2^{ème} classe : étudiants ayant répondu en donnant l'axiomatique des espaces vectoriels.
- 3^{ème} classe : étudiants ayant donné des réponses fantaisistes ou n'ayant pas répondu).

(1) KAMEN(J.M.) op. cité.



Les profils mettent en évidence un renforcement en fin d'année de la tendance à répondre à la question par l'axiomatique d'espace vectoriel. Globalement le pourcentage d'étudiants ayant adopté une telle réponse augmente sensiblement, passant de 47,8 % en début d'année à 69 % en fin d'année.

Cette première année de D.E.U.G. ne semble pas avoir permis aux étudiants une meilleure appropriation de la notion de structure.

8) Reconnaissance de sous-espaces vectoriels.

A) Présentation des items⁽¹⁾:

Nous souhaitons savoir si les étudiants enquêtés savaient reconnaître les parties de \mathbb{R}^3 possédant une structure d'espace vectoriel et s'ils étaient susceptibles de prouver qu'un sous-ensemble n'est pas un sous-espace vectoriel.

Nous avons donc choisi trois parties de \mathbb{R}^3 , il s'agissait de déterminer les sous-espaces vectoriels parmi elles (il y en avait deux) et de justifier son choix. Dans les deux modalités les sous-ensembles proposés étaient les mêmes, seul l'ordre de présentation différait, on ne relève aucune différence significative entre les scores des deux modalités que l'on ne distinguera pas dans ce qui suit.

B) Analyse des résultats.

ETUDE GLOBALE⁽²⁾.

Tableau des résultats.

	juste	faux	non réponse
1 ^{er} sous-ensemble: P_1	27 (40,3)	10 (14,9)	30 (44,8)
2 ^{ème} sous-ensemble : P_2	24 (35,8)	10 (14,9)	33 (49,3)
3 ^{ème} sous-ensemble: P_3	31 (46,3)	6 (8,9)	30 (44,8)

(1) Le texte proposé aux étudiants lors de l'enquête est reproduit en Annexe (cf. Annexe I : sous espace vectoriel).

(2) Cette étude est faite sur 67 questionnaires remplis.

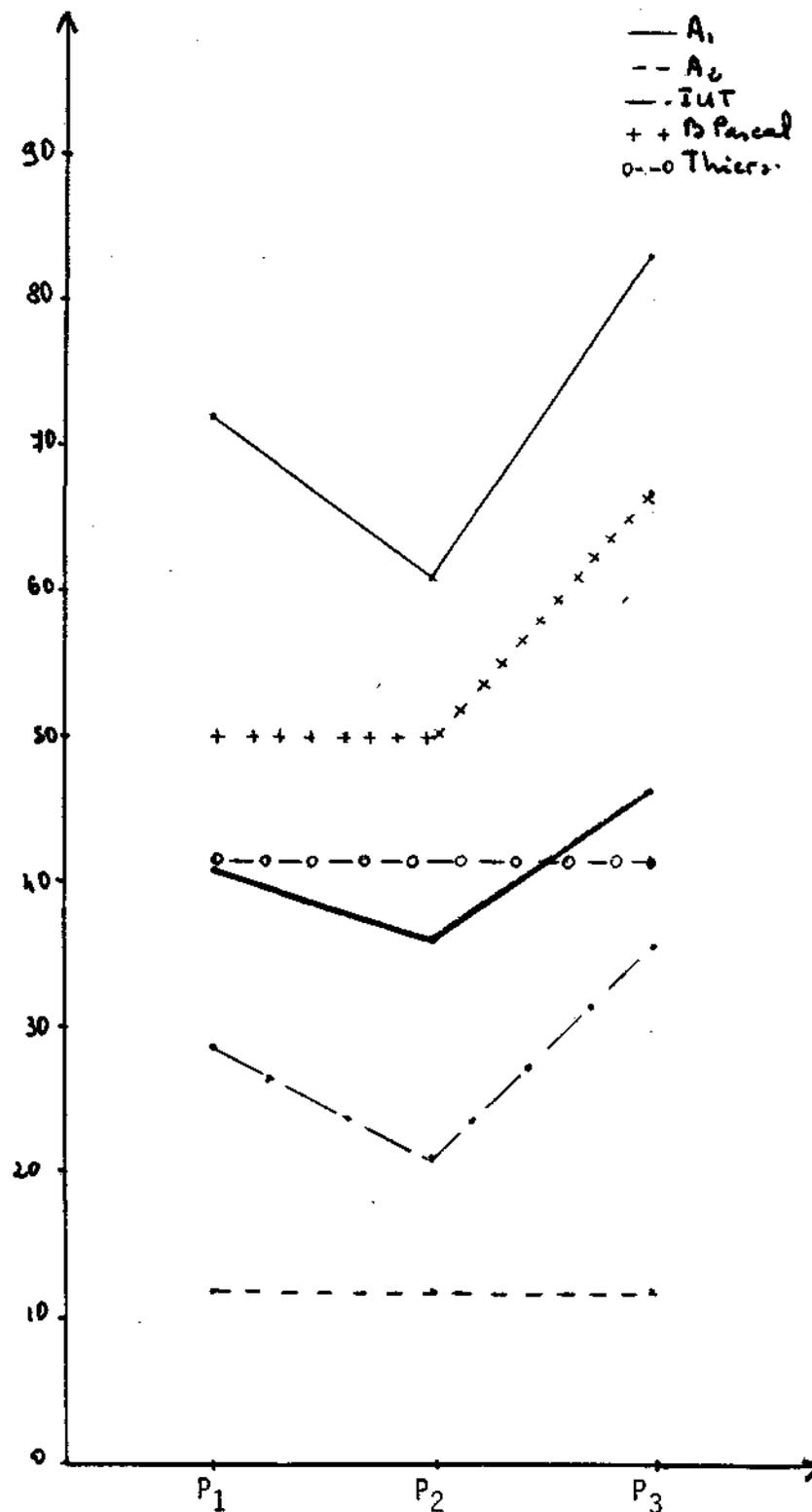
A la lecture de ce tableau nous sommes frappés par le fort pourcentage de non-réponse. Cette question se trouvait en tout début du questionnaire donc ce n'est pas faute de temps que les étudiants ne l'ont pas abordée. Peut-être est-ce le signe d'une difficulté à organiser une démonstration.

Les pourcentages de réussite sont assez semblables pour les trois parties proposées et on ne peut noter aucune différence significative d'effectif ($\chi^2 : 2,31$). On signalera toutefois que les résultats sont légèrement meilleurs pour le troisième sous-ensemble P_3 qui n'était pas un sous-espace vectoriel. Il est peut-être plus simple de trouver un contre exemple que d'élaborer une démonstration ?

Ce type d'exercice est tout à fait dans le genre de ceux qui étaient proposés à cette époque-là, dès la classe de seconde aux lycéens. Nous remarquons malgré tout qu'il n'est résolu correctement par moins de la moitié des bacheliers enquêtés.

ETUDE COMPARATIVE DES RESULTATS I.U.T. - FACULTE - CLASSE PREPARATOIRE.

On trouvera ci-dessous une représentation graphique des pourcentages de réussite, suivant l'échantillon, pour les trois sous-ensembles proposés.



Ce graphique fait apparaître un classement très net. Par ordre de réussite croissante on trouve : la section A_2 , l'IUT, la classe préparatoire de Thiers, la classe préparatoire de B. Pascal et la section A_1 . Toutefois la faiblesse des effectifs ne permet pas de tester les différences ainsi repérées.

La méthode du Quick Clustering⁽¹⁾ appliquée à la matrice des corrélations entre les échantillons, fait apparaître deux blocs : A_1 , Blaise Pascal, Thiers d'une part, l'IUT et A_2 d'autre part.

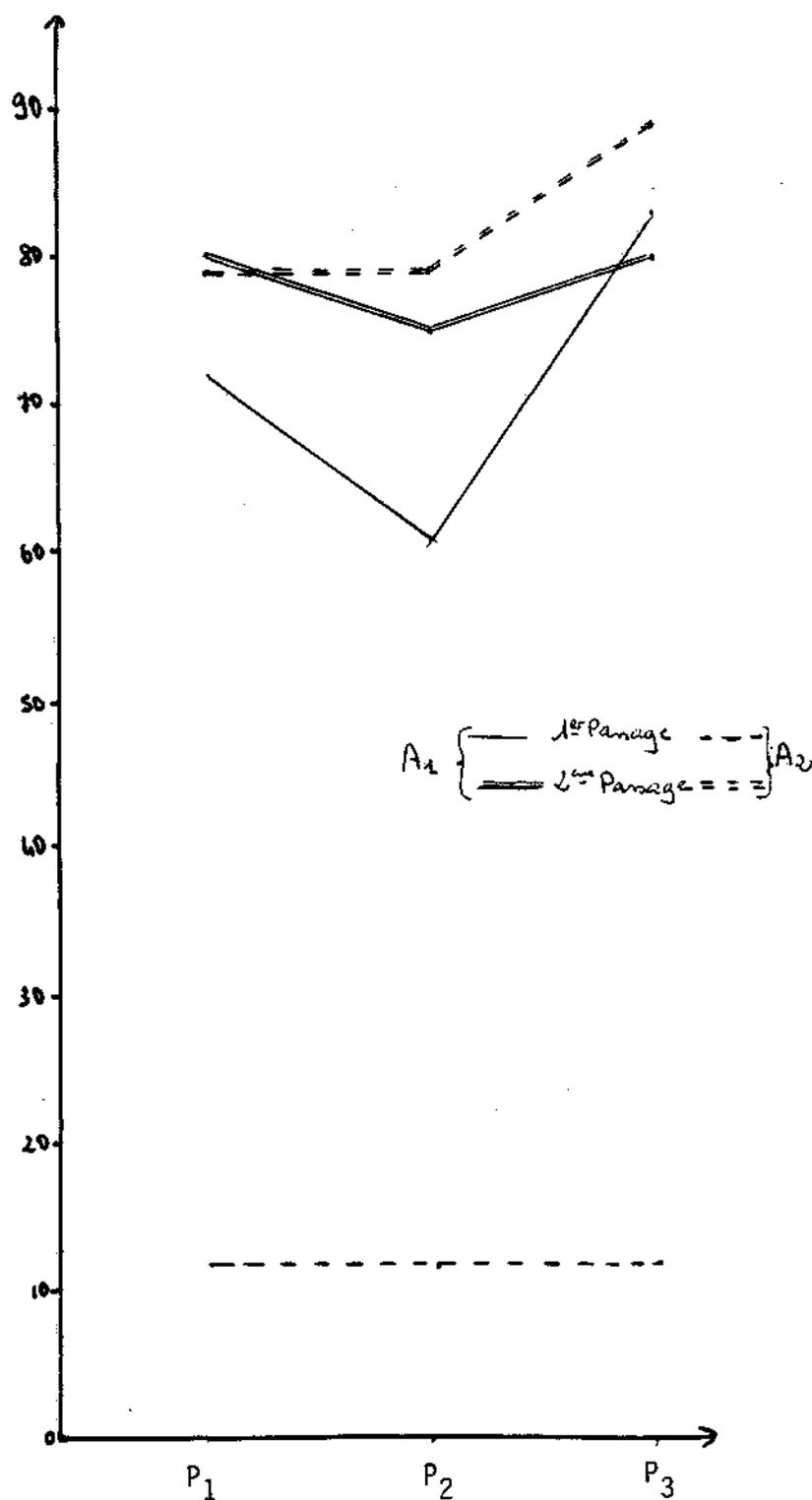
Après regroupement des étudiants en deux groupes correspondant à ces deux blocs, la répartition des réponses justes, fausses et des non-réponses diffère de façon très significative d'un groupe à l'autre, ceci pour tous les sous-ensembles proposés (pour P_1 , $\chi^2 = 11,35$; pour P_2 , $\chi^2 = 14,57$; pour P_3 , $\chi^2 = 15,36$).

Nous retiendrons de cela que l'aisance des bacheliers devant des exercices classiques sur les espaces vectoriels n'est pas homogène et que sur de telles activités les sections de A_1 et de A_2 s'opposent très nettement.

(1) KAMEN (J.M.) Op. Cité.

ETUDE COMPARATIVE DES RESULTATS DE FACULTE EN DEBUT ET EN FIN D'ANNEE

On trouvera ci-dessous la représentation graphique des pourcentages de réussite des échantillons des deux sections de DEUG A en début et en fin d'année pour les trois sous-ensembles proposés.



Ce graphique fait apparaître une amélioration très nette entre le début et la fin de l'année surtout en section A_2 . De plus le pourcentage de non-réponse a chuté et il n'y a plus de réponses fausses.

Nous pouvons faire l'hypothèse que l'année de D.E.U.G. a permis, aux étudiants de l'échantillon d'acquérir une plus grande aisance pour reconnaître un sous-espace vectoriel.

9) Familiarisation avec les propriétés liées à l'engendrement et à la liberté dans les espaces vectoriels :

A) Présentation des items.⁽¹⁾

Nous avons élaboré deux questions portant sur les notions de systèmes de générateurs et de systèmes libres. Dans l'une de ces questions, nous proposons deux systèmes de trois vecteurs chacun ; il s'agissait de déterminer si l'un est un système libre, l'autre un système de générateurs, et de démontrer le résultat. Dans l'autre question nous proposons quatre assertions concernant l'indépendance linéaire ; il s'agissait de décider si chacune d'entre elles était vraie ou fausse. Toutes ces assertions auraient dû être familières aux étudiants puisqu'elles avaient été extraites des instructions officielles concernant les programmes alors en vigueur dans les classes de première et terminale.

Dans les deux modalités ces deux questions sont formulées de façon analogue seul leur ordre d'apparition dans le questionnaire a été inversé. Cette modification n'affecte pas de façon significative les scores obtenus, donc nous ne distinguerons pas dans la suite de ce paragraphe les deux modalités proposées.

(1) Le texte proposé aux étudiants lors de l'enquête est reproduit en Annexe (cf. Annexe I : système libre - système de générateurs.)

B) Analyse des résultats.ETUDE GLOBALE⁽²⁾.

Tableau des résultats.

	1 ^{ère} question		2 ^{ème} question			
	système libre	système de générateurs	1 ^{ère} assertion	2 ^{ème} assertion	3 ^{ème} assertion	4 ^{ème} assertion
réponses justes	56 (83,6)	41 (61,2)	41 (61,2)	44 (65,7)	48 (71,6)	54 (80,6)
réponses fausses	6 (9,0)	11 (16,4)	24 (35,8)	19 (28,4)	15 (22,4)	10 (14,9)
non-réponses	5 (7,5)	15 (22,4)	2 (3,0)	4 (6,0)	4 (6,0)	3 (4,5)

Pour la première question, ce tableau de résultats fait apparaître une différence significative entre les scores des deux items ($\chi^2 = 8,50$) : il semble plus facile de vérifier pour un sous-ensemble de \mathbb{R}^3 qu'il est libre, que de vérifier qu'il engendre l'espace tout entier. Nous avons déjà remarqué cela dans notre travail d'enseignant. Nous pensons que la difficulté de l'engendrement provient du fait que l'on doit obtenir, par combinaisons linéaires des vecteurs donnés, tous les vecteurs de l'espace donc que l'on doit raisonner sur des variables et non des constantes, mais une telle hypothèse serait à préciser et à vérifier. Pour la seconde question nous notons un accroissement des réussites de la première à la dernière assertion, toutefois la différence de score entre les quatre assertions n'est pas significative ($\chi^2 = 9,10$). On ne peut savoir si cette amélioration correspond à la nature des assertions ou à une familiarisation de plus en plus grande avec la forme des items.

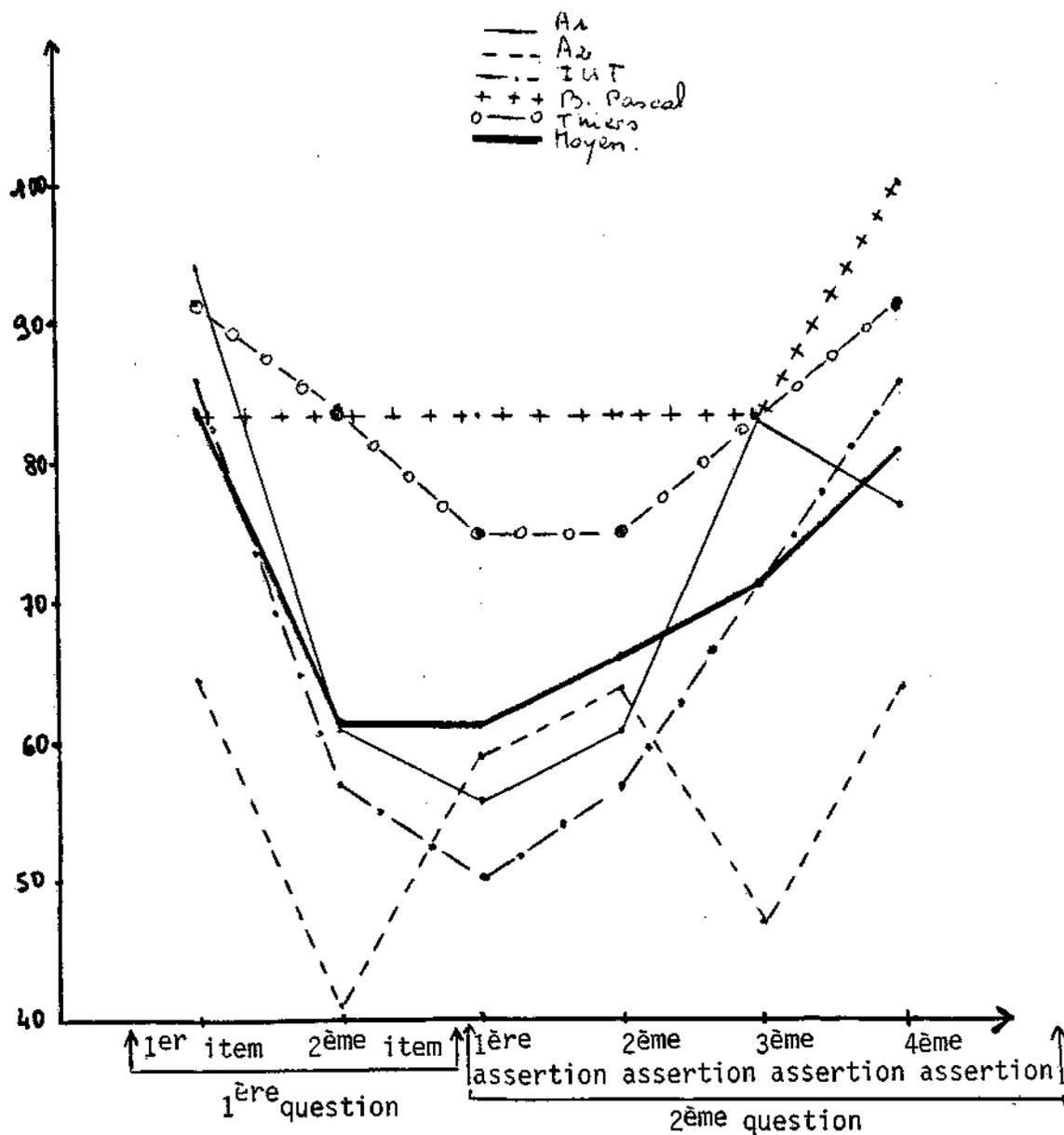
(2) Cette étude porte sur 67 questionnaires remplis.

La formulation moins classique des items de la seconde question peut aussi permettre d'expliquer que celle-ci soit, en moyenne, moins bien réussie que la première question.

Malgré tout, ce type de question est assez bien réussi comparativement aux résultats obtenus dans les autres domaines.

ETUDE COMPARATIVE DES RESULTATS IUT - FACULTE - CLASSE PREPARATOIRE.

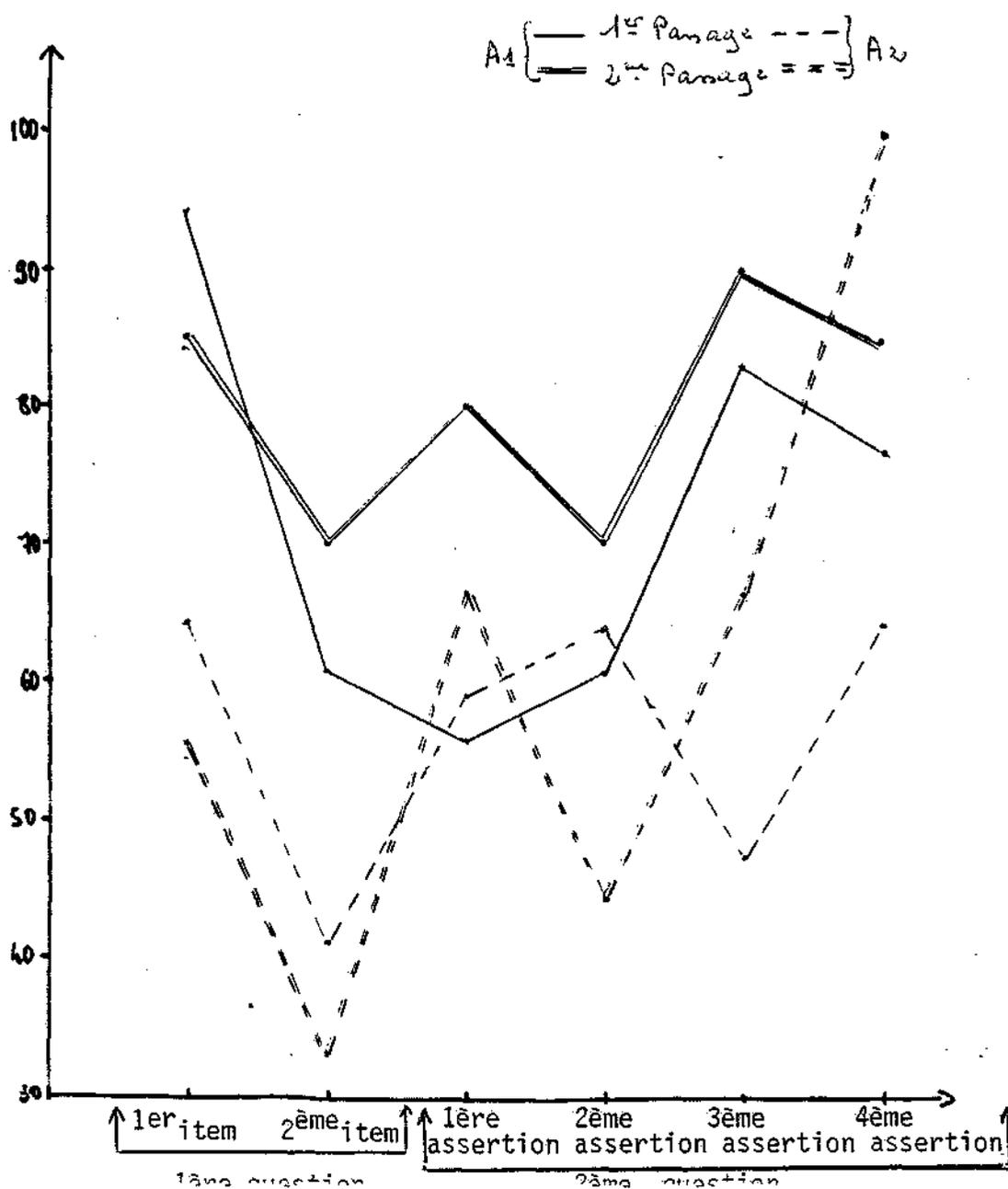
On trouvera ci-dessous la représentation graphique des pourcentages de réussite, pour chaque échantillon utilisé, suivant les différents items des deux questions proposées.



Ce graphique fait apparaître des difficultés beaucoup plus grandes en faculté et à l'IUT, en particulier en section A_2 , qu'en classe préparatoire relativement à ces notions. Toutefois les différences de scores ne sont pas significatives et on ne peut déterminer de groupement d'échantillons faisant apparaître des différences significatives au niveau des résultats. On fera donc l'hypothèse que ces items ne correspondent pas à des connaissances permettant de discriminer les différents échantillons utilisés.

ETUDES COMPARATIVES DES RESULTATS DE FACULTE EN DEBUT ET EN FIN D'ANNEE.

On trouvera ci-dessous un graphique représentant les pourcentages de réussite en début et en fin d'année pour les deux sections étudiées.



Ce graphique met en évidence une légère amélioration des scores en section A_1 sauf pour le premier item de la première question.

En section A_2 on peut, globalement, difficilement parler d'amélioration puisque seuls les deux derniers items sont mieux réussis en fin d'année qu'en début d'année. Toutefois les différences précédemment notées ne sont pas significatives et on fera l'hypothèse que l'année de DEUG n'a pas été une année de consolidation des connaissances sur l'engendrement et la liberté dans les espaces vectoriels.

10) Connaissance des propriétés des applications linéaires.

A) Présentation des items⁽¹⁾.

Les applications linéaires sont des homomorphismes d'espace vectoriel et de ce fait respectent la structure d'espace vectoriel. Nous souhaitons savoir si les étudiants avaient, sur les propriétés conservées par les applications linéaires des connaissances précises.

Nous avons choisi cinq assertions, pour chacune d'entre elles les étudiants devaient juger si elle était juste ou fausse. Ces assertions portent respectivement sur l'image d'un système libre, l'image d'un système de générateur et l'image d'une combinaison linéaire par une application linéaire, la dimension d'une image par une application linéaire et la représentation matricielle d'une application linéaire.

Dans les deux modalités les items sont les mêmes et dans la suite on ne distinguera pas les résultats obtenus pour chacune d'elles.

(1) Le texte proposé aux étudiants lors de l'enquête est reproduit en Annexe (cf. Annexe I : applications linéaires).

B) Analyse des résultats.ETUDE GLOBALE⁽¹⁾

Tableau des résultats :

	1 ^{er} item	2 ^{ème} item	3 ^{ème} item	4 ^{ème} item	5 ^{ème} item
réponses justes	15 (22,4)	35 (52,2)	15 (22,4)	37 (55,2)	29 (43,3)
réponses fausses	27 (40,3)	6 (9,0)	26 (38,8)	4 (6,0)	8 (11,9)
non-réponse	25 (37,3)	26 (38,8)	26 (38,8)	26 (38,8)	30 (44,8)

Pour cette question le pourcentage de non-réponse est important (plus d'un tiers). Ceci s'explique sans doute par la place en fin de questionnaire de ces items.

Le pourcentage de réussite est très différent d'un item à l'autre (différence significative : $\chi^2 = 53,98$) et semble indiquer des degrés de difficulté variable. Toutefois les deux items les plus mal réussis sont les items un et trois pour lesquels la réponse exacte était "faux" (environ 40 % d'échec au 1^{er} et 3^{ème} item). Les études⁽²⁾ faites sur les questionnaires à choix multiples (Q.C.M.) montrent qu'il est plus difficile de décider qu'un énoncé est faux que de décider qu'un énoncé est vrai et que "les erreurs consistant à prendre le faux pour le vrai sont significativement plus nombreuses que celles consistant à prendre le vrai pour le faux"⁽³⁾.

(1) Cette étude porte sur 67 questionnaires remplis.

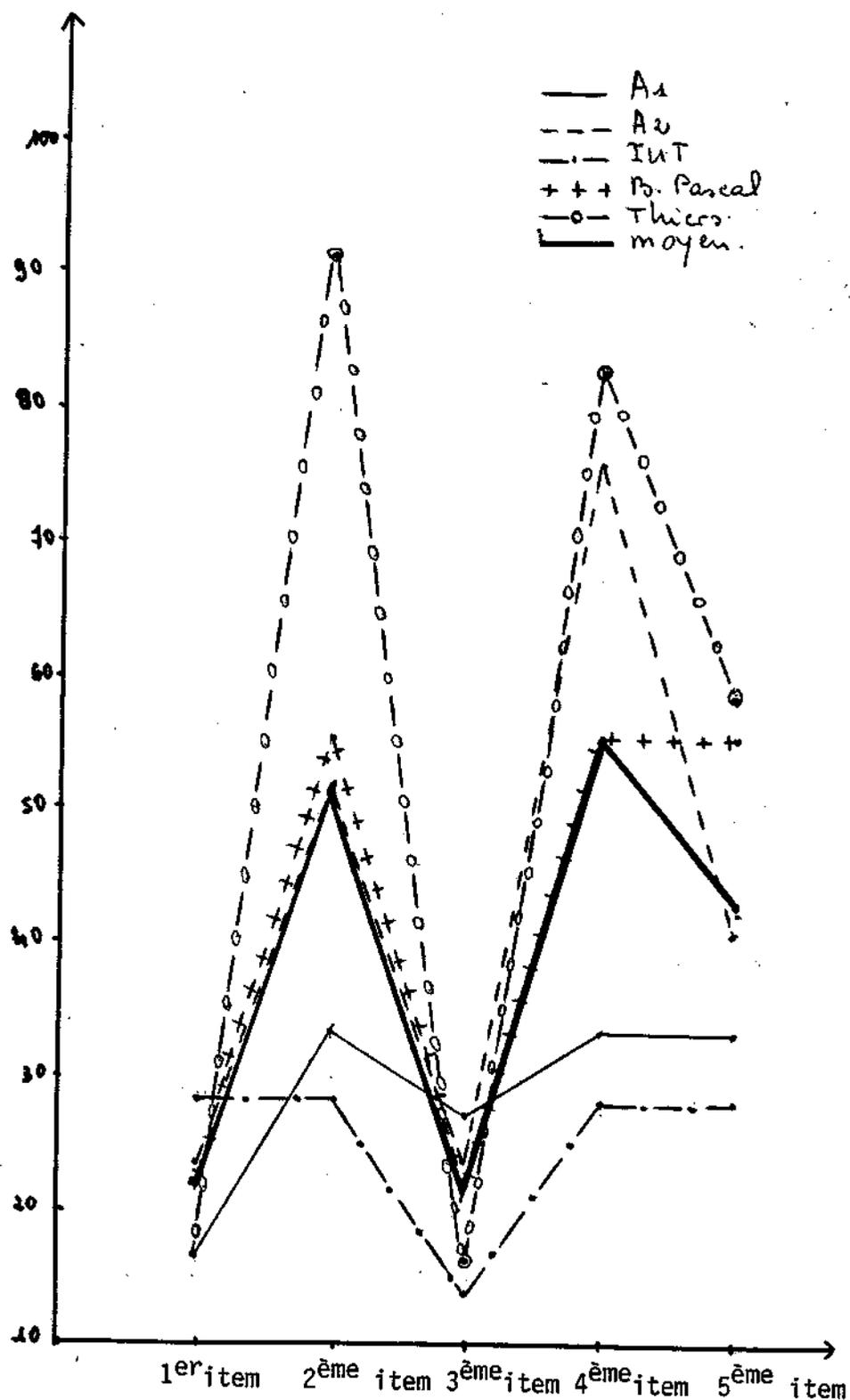
(2) cf. NOIZET (G) et CAVERNI (J.P.) Psychologie de l'évaluation scolaire P.U.F., Paris, 1978, 231 p.

(3) NOIZET (G), et CAVERNI (J.P) op. cité p. 175.

Ce type de phénomène est d'autant plus probable dans notre travail que les items un et trois énonçaient la conservation de propriétés par les applications linéaires. Nous pensons que, pour avoir une perception plus précise des connaissances des étudiants dans ce domaine, il aurait été nécessaire de proposer à la moitié de l'échantillon une deuxième modalité du questionnaire où chaque item aurait été remplacé par sa négation.

ETUDE COMPARATIVE DES RESULTATS I.U.T. - FACULTE - CLASSE PREPARATOIRE.

On trouvera ci-dessous la représentation graphique des pourcentages de réussite pour chaque échantillon utilisé, suivant les différents items des deux questions proposés.



Les pourcentages de non-réponse sont sensiblement les mêmes pour les différents échantillons utilisés donc on peut comparer les pourcentages de réussite entre eux.

Le graphique précédent fait apparaître des profils présentant des inflexions pour les mêmes items mais décalés les uns par rapport aux autres. On pourrait grossièrement définir le classement suivant, dans le sens d'une réussite de plus en plus grande : l'IUT, la section A_1 , la classe de B. Pascal, la section A_2 , la classe de Thiers.

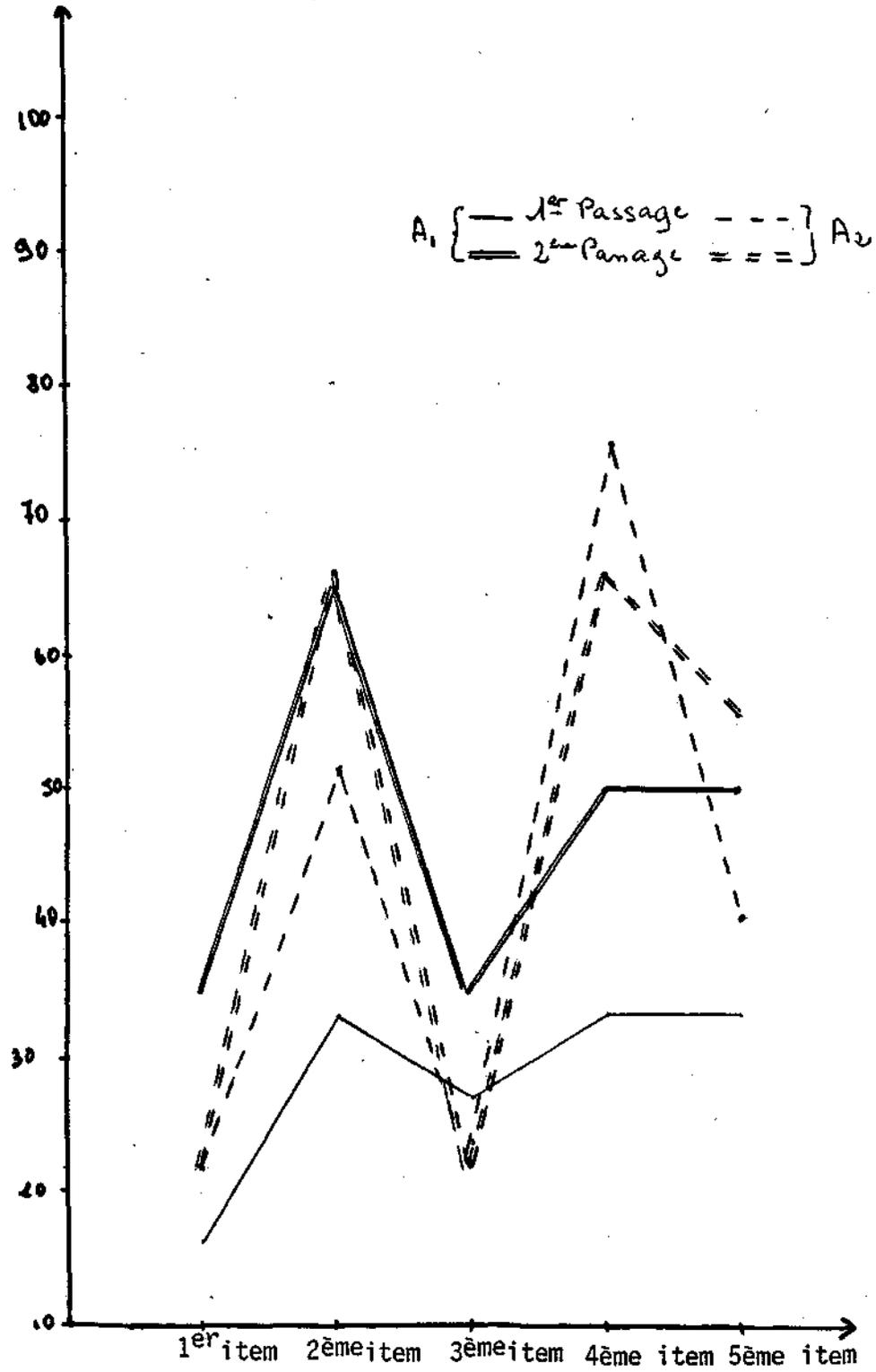
Malgré tout, ces différences ne sont pas significatives et l'on n'a pas réussi à extraire des sous-ensembles d'échantillons homogènes, présentant entre eux des différences significatives.

Nous ferons l'hypothèse que ce domaine possède une faible valeur discriminante pour les échantillons étudiés.

COMPARAISON DES RESULTATS DE FACULTE EN DEBUT ET EN FIN D'ANNEE.

Au cours du deuxième passage, le pourcentage de non-réponse bien que légèrement plus faible n'est pas significativement différent de ce qu'il était lors du premier passage. On comparera donc les pourcentages de réussite pour les deux passages.

On trouvera ci-dessous une représentation graphique de ceux-ci.



Ce graphique met en évidence une amélioration en section A_1 pour tous les items, mais les différences ainsi mises en évidence ne sont pas significatives. En section A_2 l'amélioration est faible pour les items 1,2,3 et 5 et l'item 4 avait été mieux réussi en début d'année.

On fera l'hypothèse que l'année de D.E.U.G. n'a que rarement permis de préciser les connaissances sur propriétés de conservations des applications linéaires.

11) Conclusion sur les acquis en mathématiques.

Nous avons rassemblé dans un tableau, en les résumant, les résultats de l'étude précédente concernant d'une part la situation des étudiants de faculté relativement aux autres populations, d'autre part la variation des acquis en cours d'année en faculté.

DOMAINE	SITUATION DES ETUDIANTS DE FACULTE	VARIATION DES ACQUIS EN COURS D'ANNEE
Inclusion - Appartenance Ensemble de parties	En faculté aucune différence significative avec les autres échantillons utilisés.	Aisance plus grande dans les relations entre éléments, moins grande dans les relations entre ensemble d'ensembles.
Transitivité	Homogénéité des résultats des échantillons autre que A_2 - Difficultés en A_2	Amélioration lorsque la notion concerne des exemples correspondant à un lien verbal.
Structure de corps ordonné	Homogénéité des résultats en A_1 et en classes préparatoires - Difficultés en A_2 et à l'IUT.	Amélioration
Distance sur \mathbb{R}	En faculté aucune différence significative avec les autres échantillons utilisés.	Amélioration
Racine carrée	Homogénéité des résultats des échantillons autre que A_2 - Difficultés en A_2 .	Amélioration pour les calculs numériques - Difficultés accrues pour la racine carrée.
Limite - Continuité	Homogénéité des résultats des échantillons autre que A_2 et IUT. Difficultés en A_2 et IUT	Familiarisation avec les définitions formelles.
Lois d'espace vectoriel sur \mathbb{R}	Les échantillons de A_1 , A_2 et Thiers sont en difficulté par rapport à l'IUT et B. Pascal	Pas d'amélioration.
Sous espaces vectoriels	Homogénéité des résultats des échantillons autre que A_2 et IUT - Difficultés nettes en A_2 et IUT.	Amélioration
Engendrement - liberté	En faculté aucune différence significative avec les autres échantillons utilisés.	Pas d'amélioration.
Applications linéaires	En faculté aucune différence significative avec les autres échantillons utilisés.	Très peu d'amélioration

A partir de ce tableau nous voyons apparaître une différence assez nette entre la situation des étudiants des deux sections étudiées. Dans plus de la moitié des domaines étudiés (6 sur 10) les étudiants de la section A_2 éprouvent plus de difficultés que les autres. Par contre les étudiants de la section A_1 ont des résultats comparables aux étudiants les plus performant pour toutes les questions sauf une. En particulier on peut difficilement, au vu de telles données, parler de différences au niveau cognitif entre les étudiants de A_1 et les étudiants des classes préparatoires en début d'année.

Globalement il semble s'amorcer en cours d'année un début d'appropriation de notions formelles que les étudiants avaient déjà rencontrées dans le secondaire. Toutefois dans l'ensemble la variation des acquis reste faible et même quelque fois nulle.

II - Niveau de performance aux tests psychométriques

Pour évaluer les performances des étudiants dans les domaines de l'intelligence, la compréhension verbale, la vitesse perceptive, la visualisation spatiale et la mémoire, nous avons utilisé des outils standardisés ; dans le domaine de la pensée divergente nous avons dû construire un test. Tous ces outils permettent de déterminer un score évaluant la performance dans le domaine correspondant.

Nous n'avons pas choisi de refaire passer ces tests (ou une deuxième forme de ceux-ci) en fin d'année, d'une part pour des raisons matérielles, d'autre part parce qu'il nous a semblé que les résultats dans ces domaines n'étaient pas susceptibles d'évolution sur environ six mois.

Nous avons donc essentiellement utilisé les résultats obtenus pour situer la population étudiée par rapport aux populations témoins. Pour ce faire nous avons souhaité comparer les moyennes des différents échantillons utilisés. Nous testerons nos résultats par la méthode de l'analyse de la variance ⁽¹⁾ lorsqu'il s'agit de plus de deux échantillons, par le test de Student ⁽²⁾ pour les couples d'échantillons.

On fera toujours l'hypothèse de la normalité des variables étudiées et on vérifiera l'égalité des variances par le test de Bartlett ⁽³⁾ lorsqu'il s'agit de plus de deux échantillons par le test F. ⁽⁴⁾ pour les couples d'échantillons. Dans toute cette étude, sauf précision contraire, le risque accepté est de 5 %.

(1) DAGNELIE (P.) Théorie et méthodes statistiques. Les presses agronomiques de Gembloux 1973 Vol. 2 p. 126

(2) DAGNELIE (P.) *ibid.* Vol 2 p. 23

(3) DAGNELIE (P.) *ibid.* Vol 2 p. 54

(4) DAGNELIE (P.) *ibid.* Vol 2 p. 50

1) Le quotient intellectuel

Parmi tous les tests d'intelligence que nous connaissons, notre choix a été guidé par deux soucis: - au niveau du contenu, ce test devait pouvoir être passé par une population hétérogène d'un point de vue culturel
- au niveau matériel, ce test devait permettre une passation rapide et collective.

Le test d'intelligence de Cattell⁽¹⁾ nous a paru satisfaisant relativement à ces deux critères. On verra que les Q.I. ainsi définis sont en général assez élevés : la population sur laquelle nous travaillons est une population ayant eu une formation scientifique et les aptitudes évaluées par ce test sont certainement très liées à celle-ci.

On sait aussi que le caractère "culture free" de ce test est malgré tout contestable.

A) Etudes statistiques

a) Comparaison des variances des échantillons utilisés (test de Bartlett)

Tableau des données numériques relatives à tous les échantillons utilisés

	A ₁	A ₂	I.U.T.	B. Pascal	Thiers	Totaux
X _i	135,54	124,83	137,07	137,50	134,41	
n _i	24	18	14	6	22	84
σ_i^2	183,33	602,47	253,35	114,58	422,24	
SCE _i	4399,96	10844,5	3546,91	687,51	9289,30	28768,17
$\text{Log}_{10} \sigma_i^2$	2,263	2,780	2,404	2,059	2,626	
$\frac{1}{n_i - 1}$	0,043	0,059	0,077	0,2	0,048	

(1) Test d'Intelligence de R.B. CATTELL - Echelle 3 Forme A - Les éditions du Centre de Psychologie Appliquée, Paris, 1950

Les moyennes et variances globales sont :

$$\bar{x} = 133,35 \quad \sigma^2 = 364,15$$

On en déduit un χ^2 observé égal à 14,14 (4 degrés de liberté)

On rejette donc l'hypothèse d'égalité des variances (avec un risque inférieur à 1 %). On n'aura donc pas de procédés simples permettant de tester globalement l'hypothèse d'égalité des cinq moyennes.

. Si on élimine les données relatives à l'échantillon A_2 qui présente une forte dispersion, on obtient :

$$\chi^2_{\text{obs}} = 3,356 \text{ (3 degrés de liberté)} \quad \chi^2_{\text{obs}} < \chi^2_{0,7}$$

On ne peut donc rejeter l'hypothèse d'égalité des variances des quatre échantillons A_1 , IUT, B. Pascal, Thiers. On appliquera l'analyse de la variance à ces quatre échantillons.

b) Test d'égalité des moyennes des quatre échantillons A_1 , IUT, B. Pascal, Thiers.

Tableau d'analyse de la variance

	Somme des carrés des écarts	Degré de liberté	Carrés moyens	F	
Titre colonnes	83,03	3	27,68	0,09,57	n=66
Intra colonnes	17 923,67	62	289,09		

$$K_1 = 3$$

$$F_{\text{obs}} \ll F_{0,95}$$

$$K_2 = 62$$

On ne peut donc pas rejeter l'hypothèse d'égalité des moyennes des quatre échantillons A_1 , IUT, B. Pascal, Thiers.

c) Test d'égalité des variances des échantillons deux par deux (F test)

. Tableau donnant le quotient des variances (ne sont reportés sur le tableau que les quotients $\frac{\sigma_i^2}{\sigma_j^2}$ supérieurs ou égaux à 1)

	A_1	A_2	IUT	B. Pascal	Thiers
A_1		3,287	1,382		2,303
A_2					
IUT		2,378			1,666
B. Pascal	1,601	5,264	2,214		3,688
Thiers		1,427			

On ne peut rejeter l'hypothèse d'égalité des variances pour les couples d'échantillons suivants : A_1 - B. Pascal , I.U.T. - A_2 , Thiers - A_2 , I.U.T. - A_1 , I.U.T. - B. Pascal , Thiers - I.U.T. , Thiers -B.Pascal .

Pour ces couples on pourra tester simplement l'hypothèse d'égalité des moyennes par le test de Student.



d) Test d'égalité des moyennes par couple d'échantillons
(test de Student)

Tableau donnant le "t" de Student pour les couples d'échantillons pour lesquels on ne peut rejeter l'hypothèse d'égalité des variances.

	A ₁	A ₂	I.U.T.	B. Pascal	Thiers
A ₁					
A ₂					
I.U.T.	0,238	1,800			
B. Pascal	0,225		0,046		
Thiers		1,579	- 0,408	- 0,352	

On ne peut rejeter l'hypothèse d'égalité des moyennes pour les couples d'échantillon suivants :

- A₁ - I.U.T. (loi de Student à 36 degrés de liberté)
- A₁ - B. Pascal (loi de Student à 28 degrés de liberté)
- I.U.T. - B. Pascal (loi de Student à 18 degrés de liberté)
- I.U.T. - Thiers (loi de Student à 34 degrés de liberté)
- B. Pascal - Thiers (loi de Student à 26 degrés de liberté)

Pour A₂ - Thiers on peut rejeter l'hypothèse d'égalité mais seulement avec un risque inférieur à 10 % ($t_{0,9} \leq t_{obs} \leq t_{0,95}$) (38 degrés de liberté)

Pour A₂ - I.U.T. on rejette l'hypothèse d'égalité des moyennes avec un risque inférieur à 5 % (30 degrés de liberté).

B) - Conclusions

La comparaison des moyennes donne le classement suivant dans le sens décroissant B. Pascal - I.U.T. - Thiers - A₁ - A₂

La moyenne de A₂ est inférieure à celle des autres échantillons et la dispersion des Q.I. est très grande. Toutefois cette différence n'est que

faiblement significative.

Les moyennes des quatre autres échantillons ne diffèrent pas de manière significative. La population de A_2 est celle où il y a le plus fort pourcentage d'étudiants de culture différente de la culture française, et on peut faire l'hypothèse (nous ne l'avons toutefois pas vérifiée), que si on éliminait les scores de ces étudiants pour lesquels l'emploi du test est contestable, les cinq populations présenteraient une grande homogénéité pour cette variable.

2) La compréhension verbale

Dans ce domaine nous avons choisi d'utiliser le test de Bonnardel, le BV 17 (1). Il nous a semblé d'un usage commode pour une passation collective, sa présentation est agréable, enfin la consigne appelant la recherche d'analogies et non d'identités sémantiques devrait permettre de diminuer le risque de réponses au hasard. En effet toute réponse, même au hasard, s'appuie sur des indices (2); l'auteur, grâce à la consigne choisie a proposé des phrases dont la forme et le vocabulaire sont souvent très éloignés de celui de la phrase type, éliminant ainsi la possibilité de prise en compte d'informations superficielles autre que sémantiques.

A) Etudes statistiques :

- a) Comparaison des variances des échantillons utilisés
(test de Bartlett)

(1) Test du Professeur R. BONNARDEL. B.V. 17-T . Editions Scientifiques et Psychotechniques, ISSY les Moulinaux, 1975

(2) NOIZET (G.), CAVERNI (J.P.) op. cité p. 165

	A ₁	A ₂	I.U.T.	B. Pascal	Thiers	Totaux
\bar{x}_i	92,16	68,12	85,71	96	94	
n_i	19	17	14	6	6	62
$SC\sigma_i^2$	134,34	444,81	296,35	253,00	73,33	
SCE_i	2552,54	7561,76	4 148,84	1 518,005	440,00	16 221,147
$\text{Log}_{10}\sigma_i^2$	2,128	2,648	2,471	2,403	1,865	
$1/n_i - 1$						

$$\bar{x} = 84,66$$

$$\sigma^2 = 284,58$$

On en déduit un χ^2 observé égal à 5,46 (4 degrés de liberté).

On ne peut donc pas rejeter l'hypothèse d'égalité des variances ($\chi_{ob}^2 < \chi_{0,8}^2$)

On pourra donc appliquer la méthode d'analyse de la variance à l'ensemble des échantillons utilisés.

b) Test d'égalité des moyennes des cinq échantillons utilisés.

Tableau d'analyse de la variance.

	Somme des carrés des écarts	N° de liberté	Carrés moyens	F
entre colonnes	7 030,74	4	1757,69	6,18
intra colonnes	16 221,14	57	284,58	
Total	23 251,89	61		

n=62

$$K_1 = 4 \quad K_2 = 57 \quad F_{obs} \gg F_{0,9995}$$

On peut donc rejeter l'hypothèse d'égalité des moyennes (avec un risque inférieur à 5‰).

c) Test d'égalité des variances des échantillons deux par deux
(F test)

Tableau donnant le quotient des variances (ne sont reportés sur le tableau que les quotients $\frac{\sigma_i^2}{\sigma_j^2}$ supérieur ou égaux à 1)

	A ₁	A ₂	I.U.T.	B.Pascal	Thiers
A ₁		3,311	2,206	1,883	
A ₂					
I.U.T.		1,501			
B. Pascal		1,758	1,171		
Thiers	1,832	6,066	4,041	3,450	

On ne peut rejeter l'égalité des variances pour les couples d'échantillons suivants : A₁-Thiers , A₂-I.U.T. , A₂-B.Pascal , I.U.T.-B.Pascal , I.U.T.-Thiers , B. Pascal-A₁ , B.Pascal-Thiers.

Pour ces couples on testera l'égalité des moyennes par le test de Student.

d) Test d'égalité des moyennes par couples d'échantillons
(test de Student)

Tableau donnant le "t" de Student pour les couples d'échantillons pour lesquels on n'a pu rejeter l'hypothèse d'égalité des variances.

	A ₁	A ₂	I.U.T.	B.Pascal	Thiers
A ₁					
A ₂					
I.U.T.	- 1,084	- 2,890			
B. Pascal	0,486	3,481	1,250		
Thiers	0,233		1,007	- 0,205	

On ne peut rejeter l'hypothèse d'égalité des moyennes pour les couples d'échantillons suivants :

- A₁ - B. Pascal (Loi de Student à 23 degrés de liberté)
- A₁ - Thiers (Loi de Student à 23 degrés de liberté)
- B.Pascal - Thiers (Loi de Student à 10 degrés de liberté)

On rejette l'hypothèse d'égalité des moyens avec un risque inférieur à 1 % pour les couples d'échantillons suivants :

- A₁ - B.Pascal (Loi de Student à 21 degrés de liberté)
- A₂ - I.U.T. (Loi de Student à 29 degrés de liberté)

La différence des moyennes est faiblement significative pour les couples d'échantillons suivants :

- A₁ - I.U.T. (Loi de Student à 31 degrés de liberté $t_{0,8} \leq t_{ob} \leq t_{0,9}$)
- I.U.T. - B.Pascal (Loi de Student à 18 degrés de liberté $t_{0,8} \leq t_{ob} \leq t_{0,9}$)
- I.U.T. - Thiers (Loi de Student à 18 degrés de liberté $t_{0,8} \leq t_{ob} \leq t_{0,9}$)

B) Conclusions

La comparaison des moyennes donne le classement suivant dans le sens décroissant : B.Pascal - Thiers - A_1 - I.U.T. - A_2

La différence des performances des trois premières sous populations entre elles n'est pas significative.

La différence du score de l'I.U.T. avec chacune des trois premières n'est que faiblement significative.

Seule A_2 a une performance significativement plus faible que les autres. On doit tenir compte du fait que, dans cette sous-population on a le plus fort pourcentage d'étudiants d'origine culturelle, voir linguistique, non française.

3) La vitesse perceptive

Pour évaluer les performances des enquêtés dans ce domaine nous avons utilisé le test de formes identiques de L.L. Thurstone⁽¹⁾. Les études factorielles faites sur cet outil ont permis de mettre en évidence une saturation de celui-ci en vitesse perceptive et en visualisation spatiale. Toutefois nous pensons qu'il serait plus exact de parler d'aptitude à analyser une figure plane. Pour ce qui est du domaine de la perception des relations spatiales nous utiliserons un autre outil plus spécifique.

A) Etudes statistiques

a) Comparaison des variances des échantillons utilisés (test de Bartlett)

(1) Test de formes identiques de L.L. Thurstone. Les éditions du Centre de Psychologie Appliquée, Paris, 1956.

Tableau des données numériques relatives à tous les échantillons utilisés :

	A ₁	A ₂	I.U.T.	B.Pascal	Thiers	Totaux
\bar{x}_i	44,00	34,86	49,43	49,00	50,86	
n_i	19	14	14	6	7	60
σ_i^2	84,42	101,84	78,39	49,67	37,55	
SCE _i	1604,00	1425,71	1097,43	298,00	262,86	4 688,01
$\text{Log}_{10}\sigma_i^2$	1,926	2,008	1,894	1,696	1,575	
$1/n_{i-1}$	0,056	0,077	0,077	0,200	0,167	

$$\bar{x} = 44,43$$

$$\sigma^2 = 85,24$$

On en déduit un χ^2 observé égal à 6,32 (4 degrés de liberté)

On retiendra donc l'hypothèse d'égalité des cinq variances ($\chi^2_{0,8} \leq \chi^2_{\text{obs}} \leq \chi^2_{0,9}$)

b) Test d'égalité des moyennes des cinq échantillons utilisés

Tableau d'analyse de la variance

	Somme des carrés des écarts	Degré de liberté	Carrés moyens	F
entre colonnes	2 050,73	4	512,68	6,01
intra colonnes	4 688,00	55	85,24	

$$K_1 = 4 \quad K_2 = 55 \quad F_{\text{obs}} \geq F_{0,9995}$$

On rejette donc l'hypothèse d'égalité des moyennes avec un risque inférieur à 5‰.

c) Test d'égalité des variances des échantillons deux par deux
(F test)

Tableau donnant le quotient des variances (ne sont reportés sur le tableau que les quotient $\frac{\sigma_i^2}{\sigma_j^2}$ supérieur ou égaux à 1)

	A ₁	A ₂	I.U.T.	B.Pascal	Thiers
A ₁		1,206			
A ₂					
I.U.T.	1,077	1,299			
B.Pascal	1,700	2,050	1,578		
Thiers	2,248	2,712	2,087	1,323	

On ne peut rejeter l'hypothèse d'égalité des variances pour les couples d'échantillons suivants : A₁ - I.U.T. , A₁ - B Pascal , A₁ - Thiers , A₁ - A₂ , A₂ - I.U.T. , A₂ - B. Pascal , A₂ - Thiers , I.U.T.-B.Pascal, I.U.T. - Thiers , B.Pascal - Thiers.

On testera l'égalité des moyennes pour chacun de ces couples par le test de Student.

d) Test d'égalité des moyennes par couple d'échantillons
(test de Student)

Tableau donnant le "t" de Student pour les couples d'échantillons pour lesquels on n'a pu rejeter l'hypothèse d'égalité des variances.

	A ₁	A ₂	I.U.T.	B.Pascal	Thiers
A ₁					
A ₂	-2,812				
I.U.T.	-1,669	4,176			
B. Pascal	1,156	3,139	-0,095		
Thiers	1,680	3,744	0,334	0,362	

On ne peut rejeter l'hypothèse d'égalité des moyennes pour les couples d'échantillons suivants :

- A₁-B. Pascal (Loi de Student à 23 degrés de liberté)
- I.U.T.-B.Pascal (Loi de Student à 18 degrés de liberté)
- I.U.T.-Thiers (Loi de Student à 19 degrés de liberté)
- B.Pascal - Thiers (Loi de Student à 11 degrés de liberté)

On rejette l'hypothèse d'égalité des moyennes avec un risque inférieur à 5 %

- A₁-A₂ (Loi de Student à 31 degrés de liberté) (avec un risque inférieur à 1 %)
- A₂-I.U.T. (Loi de Student à 26 degrés de liberté) (avec un risque inférieur à 1 %.)
- A₂-B. Pascal (Loi de Student à 18 degrés de liberté) (avec un risque inférieur à 1%)
- A₂- Thiers (Loi de Student à 19 degrés de liberté) (avec un risque inférieur à 2 %.)

Les différences sont faiblement significatives pour les couples A₁-I.U.T. et A₁-Thiers ($t_{0,9} < t_{obs} < t_{0,95}$)

B) Conclusions

La comparaison des moyennes donne le classement suivant dans le sens décroissant : Thiers - I.U.T. - B. Pascal - A_1 - A_2

La différence des scores entre Thiers, I.U.T. et B. Pascal n'est pas significative.

La différence des scores entre A_1 et un des trois échantillons précédents est faiblement significative. En revanche les scores de A_2 sont très nettement inférieurs à ceux des autres échantillons utilisés.

Dans les éléments permettant d'expliquer ces résultats on doit prendre en compte les conditions de passation : en section A_1 et A_2 les étudiants ont travaillé en amphithéâtre, ce qui ne favorise certainement pas la concentration indispensable dans ce type d'activité.

4) La perception des relations spatiales

Nous avons eu beaucoup de difficultés à trouver dans ce domaine un outil de mesure respectant nos contraintes matérielles et adapté à la population étudiée.

Nous avons choisi le test d'habileté perceptuelle extrait de l'adaptation française des tests différentiels d'aptitude de G.K. Bennett⁽¹⁾ le D.A.T.

Hormis le cahier de passation, cet outil ne nécessite pas de matériel spécial (objets divers à manipuler), la présentation des items est agréable la passation collective est possible, enfin il est tout à fait adapté à une population de bacheliers. Il nous a semblé intéressant de pouvoir évaluer les possibilités de passage de la représentation spatiale à la représentation plane des objets ainsi que l'habileté à imaginer les

(1) BENNETT (G.K.), SEASHORE (H.C.), WESMAN (A.G.) A manual for the differential tests. The Psychological Corporation, New York, 1952.

faces cachées d'un objet. Comme le fait remarquer J.M. Chevrier (1) les items proposés correspondent au type même de questions "nécessitant la conceptualisation des objets en tenant compte des trois dimensions".

Le temps de passation totale était toutefois trop important pour s'insérer dans la batterie que nous envisagions et nous avons dû le réduire (de 30 minutes à 20 minutes). Nous avons ainsi perdu la possibilité de comparer nos résultats aux normes établies par J.M. Chevrier. Nous nous limiterons donc à la comparaison des scores des différents échantillons utilisés.

N'ayant pas la possibilité de nous référer aux normes définies dans l'étude canadienne, nous avons pris la liberté de modifier la formule de correction. Le manuel propose de calculer le score de la manière suivante : du nombre de figures correctes choisies on retranche le nombre de figures incorrectes choisies. Une telle cotation ne tient pas compte du nombre de figures correctes qui n'ont pas été choisies et qui, à notre point de vue peuvent correspondre à une mauvaise perception de l'objet proposé. Nous avons donc choisi d'évaluer la perception globale et totale des objets en adoptant la cotation suivante : le score est calculé en faisant la somme du nombre de patrons pour lesquels toutes les figures correctes ont été choisies et toutes les figures incorrectes n'ont pas été choisies.

A) Etudes statistiques

- a) Comparaison des variances des échantillons utilisés
(test de Bartlett)

(1) L'adaptation et la cotation du D.A.T., pour un public de langue française ont été faites par J.M. Chevrier.

CHEVRIER (J.M.) Tests différentiels d'aptitude. Manuels et Normes. (Formules A et B) Editions de l'Institut de Recherches Psychologiques - Montréal - (1960)

Tableau des données numériques relatives à tous les échantillons utilisés

	A ₁	A ₂	I.U.T.	B.Pascal	Thiers	Total
\bar{x}_i	10,84	9,64	10,33	11,29	12,74	
n_i	19	14	24	24	23	104
σ_i^2	13,08	29,94	13,22	15,54	22,67	
SCE _i	248,53	419,21	317,33	372,96	498,43	1 856,46
$\text{Log}_{10}\sigma_i^2$	1,117	1,476	1,121	1,191	1,336	
$1/n_i - 1$	0,056	0,077	0,043	0,043	0,045	

$$\bar{x} = 11,09$$

$$\sigma^2 = 364,15$$

On déduit de ces données un χ^2 observé égal à 9,37

La différence des variances est faiblement significative ($\chi^2_{0,9} \ll \chi^2_{\text{obs}} \ll \chi^2_{0,95}$)

Si on ne tient compte que des quatre échantillons de plus faible dispersion (A₁, I.U.T., B.Pascal, Thiers) on obtient un χ^2 observé égal à 1,766. Pour ces échantillons on ne peut rejeter l'hypothèse d'égalité des variances ($\chi^2_{\text{obs}} \ll \chi^2_{0,5}$)

b) Test d'égalité des moyennes des quatre échantillons A₁, I.U.T., B.Pascal, Thiers.

Tableau d'analyse de la variance.

	Somme des carrés des écarts	degré de liberté	Carrés moyens	F
entre colonnes	74,04	3	24,68	1,48
intra colonnes	1 437,25	86	16,71	

$$K_1 = 3$$

$$K_2 = 86$$

$$F_{\text{obs}} \ll F_{0,95}$$

On ne rejette donc pas l'hypothèse d'égalité des moyennes pour A_1 , I.U.T., B.Pascal et Thiers.

c) Tests d'égalité des variances des échantillons deux par deux (F Test)

Tableau donnant le quotient des variances (ne sont reportés sur le tableau

que les quotients $\frac{\sigma_i^2}{\sigma_j^2}$ supérieurs ou égaux à 1).

	A_1	A_2	I.U.T.	B.Pascal	Thiers
A_1		2,289	1,011	1,188	1,657
A_2					
I.U.T.		2,265		1,175	1,639
B.Pascal		1,927			1,395
Thiers		1,382			

On ne peut rejeter l'hypothèse d'égalité des variances pour les couples d'échantillons suivants : A_1-A_2 , $A_2-B.Pascal$, $A_2-Thiers$,

I.U.T.- A_1 , B.Pascal- A_1 , B.Pascal-I.U.T. , Thiers- A_1 ,

Thiers-I.U.T. , Thiers-B.Pascal.

Pour le couple $A_2-I.U.T.$ la différence de variance n'est pas significative au risque 5 %, par contre elle le serait au seuil 10 %.

d) Test d'égalité des moyennes par couple d'échantillons (test de Student)

Tableau donnant le "t" de Student pour les couples d'échantillons pour lesquels on a retenu l'hypothèse d'égalité des variances.

	A ₁	A ₂	I.U.T.	B.Pascal	Thiers
A ₁					
A ₂	-0,786				
I.U.T.	-0,581				
B.Pascal	0,338	1,132	0,767		
Thiers	1,413	2,109	1,904	1,146	

On ne peut rejeter l'hypothèse de l'égalité des moyennes pour les couples suivants :

- A₁-A₂ (Loi de Student à 31 degrés de liberté)
- A₁-I.U.T. (Loi de Student à 41 degrés de liberté)
- A₁-B.Pascal (Loi de Student à 41 degrés de liberté)
- A₂-B.Pascal (Loi de Student à 37 degrés de liberté)
- I.U.T.-B.Pascal (Loi de Student à 46 degrés de liberté)
- B.Pascal-Thiers (Loi de Student à 45 degrés de liberté)

On rejette l'hypothèse d'égalité des moyennes pour les couples d'échantillons suivants :

- A₂-Thiers (Loi de Student à 25 degrés de liberté) avec un risque inférieur à 5 %
- I.U.T.-Thiers (Loi de Student à 45 degrés de liberté) avec un risque inférieur à 5 %

Pour A₁-Thiers la différence des moyennes est faiblement significative

$$(t_{0,8} \leq t_{\text{obs}} \leq t_{0,9})$$

B) Conclusion

La comparaison des moyennes donne le classement suivant dans le sens de scores décroissants : Thiers - B.Pascal - A_1 - I.U.T. - A_2

L'ensemble des étudiants interrogés est toutefois relativement homogène par rapport à cette variable puisque seules les deux sous-populations extrêmes ont des scores dont la différence est significative.

On peut faire l'hypothèse que le score élevé de Thiers est en liaison avec le fort pourcentage d'étudiants ayant un baccalauréat de série technique se trouvant dans cette classe.

5) La mémoire

Nous aurions souhaité évaluer les performances de mémoire à long terme, mais nous n'avons trouvé dans ce domaine aucun outil utilisable dans le contexte de notre enquête. Nous nous sommes donc limités à travailler sur les possibilités de mémorisation immédiate⁽¹⁾. Par soucis de diminuer au maximum le temps et le matériel de passation nous avons choisi deux des tests de l'échelle de Wechsler⁽²⁾ : la mémoire des chiffres et le code. Il nous a semblé que ces deux tests pouvaient permettre d'évaluer de façon rapide, les possibilités de rétention d'informations, sans traitement : la restitution des chiffres dans l'ordre direct, et les possibilités de réorganisation immédiate et d'utilisation de l'information : le code et la restitution des chiffres dans l'ordre inverse.

Nous ne pouvons pas nous référer aux données recueillies lors de l'éta-
lonnage des tests puisque les conditions et les objectifs de la passation sont différents de ceux habituellement rencontrés dans l'application de l'échelle de W.A.I.S. Nous avons toutefois conservé la cotation proposée dans le manuel de passation et nous nous limiterons à la comparaison des scores des différents échantillons utilisés.

(1) Les études récentes faites sur la mémoire conduisent à penser que ce que l'on nommait "stockage à court terme" met en jeu de multiples processus où le sujet est actif (rehearsal, naming...). La terminologie de mémoire "à court terme" qui évoquait un stockage passif et de ce fait abandonné au profit du concept de "mémoire de travail". Nous nous limiterons à des performances dans ce domaine.

(2) W.A.I.S. Echelle d'Intelligence de Wechsler pour adultes. Editions du Centre de Psychologie Appliquée, Paris, 1970.

L'étude statistique sera faite séparément pour les trois tests : les chiffres en ordre direct, les chiffres en ordre inverse, le code.

CHIFFRES EN ORDRE DIRECT

A) Etudes Statistiques

a) Comparaison de la variance des échantillons utilisés
(test de Bartlett)

Tableau des données numériques relatives à tous les échantillons utilisés.

	A ₁	A ₂	I.U.T.	B.Pascal	Thiers	Total
\bar{x}_i	6,23	6,53	6,75	7,12	6,82	
n_i	44	36	24	24	22	150
σ_i^2	2,312	2,138	1,521	1,943	0,876	
SCE _i	101,72	76,97	36,50	46,62		281,09
$\text{Log}_{10}\sigma_i^2$	0,364	0,330	0,182	0,288	0,057	
$1/n_i - 1$	0,023	0,029	0,043	0,043	0,048	

$$\bar{x} = 6,61$$

$$\sigma^2 = 1,94$$

On déduit de ces données un χ^2 observé égal à 10,87.

On peut rejeter l'hypothèse d'égalité des variances avec un risque inférieur à 5 %. Si on ne tient pas compte des données concernant la classe de Thiers pour laquelle la dispersion est beaucoup plus faible que les autres, on obtient un χ^2 observé inférieur à $\chi^2_{0,8}$. On ne peut donc rejeter l'hypothèse d'égalité des variances des quatres échantillons : A₁, A₂, I.U.T. B. Pascal.

b) Test d'égalité des moyennes des quatre échantillons
 A_1 , A_2 , I.U.T., B. Pascal.

Tableau d'analyse de la variance

	Somme des carrés des écarts	Degré de liberté	Carrés moyens	F
Entre colonnes	13,39	3	4,46	2,114
Intra colonnes	261,82	124	2,11	

$$K_1 = 3 \quad K_2 = 124 \quad F_{\text{obs}} < F_{0,95}$$

On ne rejette donc pas l'hypothèse d'égalité des moyennes de ces quatre échantillons.

c) Test d'égalité des variances des échantillons deux par deux
(F test)

Tableau donnant le quotient des variances (ne sont reportés sur le tableau

que les quotients $\frac{\sigma_i^2}{\sigma_j^2}$ supérieur ou égaux à 1)

←	A_1	A_2	I.U.T.	B.Pascal	Thiers
A_1					
A_2	1,081				
I.U.T.	1,520	1,406		1,277	
B.Pascal	1,190	1,100			
Thiers	2,639	2,441	1,736	2,218	

On ne rejette pas l'hypothèse d'égalité des variances pour les couples d'échantillons suivants : A_1-A_2 , A_1 -I.U.T., A_1 -B.Pascal,

A_2 -I.U.T., A_2 -B.Pascal, A_2 -Thiers, I.U.T.-Thiers, B.Pascal-I.U.T., B.Pascal-Thiers.

d) Test d'égalité des moyennes par couple d'échantillons
(test de Student)

Tableau donnant le "t" de Student pour les couples pour lesquels on a retenu l'hypothèse d'égalité des variances.

	A ₁	A ₂	I.U.T.	B.Pascal	Thiers
A ₁					
A ₂	0,887				
I.U.T.	1,479	0,606			
B.Pascal	2,541	1,628	0,933		
Thiers		0,771	0,166	-0,747	

On ne rejette pas l'égalité des moyennes pour les couples d'échantillons suivants :

- A₁-A₂ (l'effectif de 80 permet de comparer le t observé avec les valeurs de la loi normale réduite)
- A₁-I.U.T. (Loi de Student à 66 degrés de liberté)
- A₂-I.U.T. (Loi de Student à 58 degrés de liberté)
- A₂-B.Pascal (Loi de Student à 58 degrés de liberté)
- A₂-Thiers (Loi de Student à 55 degrés de liberté)
- I.U.T.-B.Pascal (Loi de Student à 46 degrés de liberté)
- I.U.T.-Thiers (Loi de Student à 43 degrés de liberté)
- B.Pascal-Thiers (Loi de Student à 43 degrés de liberté)

Pour le couple A₁-B.Pascal on rejette l'hypothèse d'égalité des moyennes avec un risque inférieur à 5 % (Loi de Student à 66 degrés de liberté)

B) Conclusion

La comparaison des moyennes des scores au test des chiffres en ordre direct donne le classement suivant (dans le sens de scores décroissants) :

B. Pascal, Thiers, I.U.T., A₂, A₁.

Les différences de scores ne sont toutefois pas significatives et l'étude statistique permet de postuler une assez grande homogénéité de performance à ce test.

CHIFFRES EN ORDRE INVERSE

A) Etudes statistiques

a) Comparaison de la variance des échantillons utilisés
(Test de Bartlett)

Tableau des données numériques relatives à tous les échantillons utilisés

	A ₁	A ₂	I.U.T.	B.Pascal	Thiers	Totaux
\bar{x}_i	6,02	6,19	5,58	7,00	6,95	
n_i	45	37	24	24	22	152
σ_i^2	2,244	2,640	1,410	0,917	0,953	
SCE _i	101,0	97,68	33,83	22,00	20,96	275,45
$\text{Log}_{10}\sigma_i^2$	0,351	0,422	0,149	-0,038	-0,021	
$\frac{1}{n_{i-1}}$	0,023	0,028	0,043	0,043	0,048	

$$\bar{x} = 6,28$$

$$\sigma^2 = 1,874$$

On déduit de ces données un χ^2 observé égal à 16,77

On rejette l'hypothèse d'égalité des variances avec un risque inférieur à 5 %.

b) Tests d'égalité des variances des échantillons deux par deux (F. test)

Tableau donnant le quotient des variances (ne sont reportés sur le tableau

que les quotients $\frac{\sigma_i^2}{\sigma_j^2}$ supérieurs ou égaux à 1)

	A ₁	A ₂	I.U.T.	B.Pascal	Thiers
A ₁		1,176			
A ₂					
I.U.T.	1,591	1,872			
B.Pascal	2,447	2,879	1,538		1,039
Thiers	2,355	2,770	1,480		

On ne rejette pas l'hypothèse d'égalité des variances pour les couples d'échantillons suivants : A₁-I.U.T. , A₁-A₂ , I.U.T.-B.Pascal , I.U.T.-Thiers , B.Pascal-Thiers.

c) Test d'égalité des moyennes par couples d'échantillons (test de Student)

Tableau donnant le "t" de Student pour les couples pour lesquels on a retenu l'hypothèse d'égalité des variances.

	A ₁	A ₂	I.U.T.	B.Pascal	Thiers
A ₁					
A ₂	0,474				
I.U.T.	-1,268				
B.Pascal			3,585		
Thiers			3,394	-0,113	

On ne rejette pas l'hypothèse d'égalité des moyennes pour les couples suivants :

- A₁-A₂ (L'effectif de 80 permet de comparer le t observé avec les valeurs de la loi normale réduite)
- A₁-I.U.T. (Loi de Student à 68 degrés de liberté)
- B.Pascal-Thiers (Loi de Student à 44 degrés de liberté)

Pour B.Pascal-I.U.T. et Thiers-I.U.T. on rejette l'hypothèse d'égalité des moyennes avec un risque inférieur à 2 %. (Loi de Student à 40 et 44 degrés de liberté)

B) Conclusion

La comparaison des moyennes des scores au test des chiffres en ordre inverse donne le classement suivant (dans le sens de scores décroissants) :

B.Pascal - Thiers - A₂ - A₁ - I.U.T.

Cette variable permet de distinguer les étudiants de mathématiques supérieures d'une part, de faculté et d'I.U.T. d'autre part. En effet la différence entre les scores de B. Pascal et de Thiers n'est pas significative, par contre, la différence entre les scores de chacune de ces deux

classes et des autres échantillons utilisés est significative.
 Le classement $A_2 - A_1 - I.U.T.$ n'est que faiblement significatif puisque les différences de score entre A_2 et A_1 d'une part et A_2 et I.U.T. d'autre part ne sont pas significatives.

CODE

A) Etudes Statistiques

a) Comparaison de la variance des échantillons utilisés
 (test de Bartlett)

Tableau des données numériques relatives à tous les échantillons utilisés

	A_1	A_2	I.U.T.	B.Pascal	Thiers	Total
\bar{x}_j	51,46	47,39	65,29	62,21	60,41	55,56
n_j	46	38	24	24	22	154
σ_j^2	183,33	310,40	95,79	47,67	69,70	
SCE_j	8433,38	11795,10	2298,94	1143,97	1533,31	25204,70
$\text{Log}_{10}\sigma_j^2$	2,263	2,491	1,981	1,678	1,843	
$\frac{1}{n_{j-1}}$	0,022	0,027	0,043	0,043	0,048	

$$\bar{x} = 55,56 \quad \sigma^2 =$$

On déduit de ces données un χ^2 observé égal à 28,73

On rejette l'hypothèse d'égalité des variances avec un risque inférieur à 5 ‰.

Si on retire les données concernant la section A_2 pour laquelle la variance est élevée, on rejette ainsi l'hypothèse d'égalité des variances pour les quatre échantillons restants ($x_{obs} \geq 18$).

b) Test d'égalité des variances des échantillons deux par deux (F. test)

Tableau donnant le quotient des variances (ne sont reportés sur le tableau

que les quotients $\frac{\sigma_i^2}{\sigma_j^2}$ supérieurs ou égaux à 1)

	A_1	A_2	I.U.T.	B.Pascal	Thiers
A_1		1,693			
A_2					
I.U.T.	1,914	3,240			
B.Pascal	3,846	6,511	2,010		1,462
Thiers	2,630	4,453	1,374		

On ne rejette pas l'hypothèse d'égalité des variances pour les couples d'échantillons suivants : A_1-A_2 , $A_1-I.U.T.$, $B.Pascal-I.U.T.$, $B.Pascal-Thiers$, $I.U.T.-Thiers$.

c) Test d'égalité des moyennes par couples d'échantillons
(test de Student)

Tableau donnant le "t" de Student pour les couples pour lesquels on n'a pu rejeter l'hypothèse d'égalité des variances.

	A ₁	A ₂	I.U.T.	B.Pascal	Thiers
A ₁					
A ₂	-1,151				
I.U.T.	4,224				
B.Pascal			-0,821		
Thiers			-1,272	-0,469	

On ne rejette pas l'hypothèse d'égalité des moyennes pour les couples suivants d'échantillons :

- I.U.T.-B.Pascal (Loi de Student à 46 degrés de liberté)
- I.U.T.-Thiers (Loi de Student à 44 degrés de liberté)
- B.Pascal-Thiers (Loi de Student à 44 degrés de liberté)

Pour A₁-I.U.T. on rejette l'hypothèse d'égalité des moyennes avec un risque inférieur à 1 %. (Loi de Student à 68 degrés de liberté)

Les effectifs élevés des sections A₁ et A₂ permettent de comparer le t observé avec les valeurs de la loi normale réduite. La différence de score entre ces deux échantillons est faiblement significative.

B) Conclusion

La comparaison des moyennes des scores au test du code donne le classement suivant (dans le sens de scores décroissants) I.U.T., B.Pascal, Thiers, A₁, A₂.

Toutefois l'étude statistique précédente montre que les performances à ce test ne permettent pas de distinguer les trois premiers échantillons d'une part et les deux derniers d'autre part.

6) La Pensée divergente

Dans ce domaine nous avons étudié avec intérêt les tests de pensée créative de E.P. Torrance (1). Malheureusement nous n'avons pas pu les utiliser car d'une part la passation était trop longue pour pouvoir s'insérer dans notre batterie, d'autre part, cet outil conçu pour le niveau primaire et secondaire, nous a paru difficilement utilisable au niveau supérieur. Nous avons donc construit un outil en nous inspirant de la traduction française des batteries de E.P. Torrance et tenant compte de nos contraintes matérielles. En particulier nous avons essayé de choisir des épreuves impliquant chacune des modes de pensée différents. La forme définitive des items a été extraite, dans la majeure partie des cas, de l'ouvrage de M. Fustier sur la "Pratique de la Créativité". (2)

A) Présentation de l'outil (3)

a) Les épreuves d'expression verbale

Nous avons choisi six activités d'expression verbale.

Première activité : Que peut-on faire avec ?

(1) TORRANCE (E.P.) Tests de pensée créative de E.P. Torrance. Manuel et cahier. Les éditions du Centre de Psychologie Appliquée, Paris, 1976

(2) FUSTIER (M.) Pratique de la Créativité. Edition E.S.F., Paris, 1976, 149 p

(3) Le texte proposé aux étudiants lors de l'enquête est reproduit en annexe (cf Annexe I - Pensée divergente)

Cette épreuve reprend le test de Guilford sur l'utilisation des briques. Pour une grande part elle évalue l'aptitude à libérer son esprit d'une attitude conventionnelle en effet : "les objets de la vie quotidienne ont été généralement fabriqués pour un usage bien précis... Un premier exercice d'assouplissement va consister en l'énumération de tout ce qu'on pourrait, si le besoin s'en faisait sentir, "faire avec" quelques-uns de ces innocents objets ⁽¹⁾

Deuxième activité : Quelle motivation ?

Cette épreuve consiste à rechercher au-delà de la fonction utilitaire, la fonction affective d'un objet d'usage courant. Elle appelle l'expression de phénomènes psychologiques confus, souvent exploités dans la publicité ou le marketing, mais toujours présents dans une activité créatrice.

Troisième activité : Quels défauts ?

Cette épreuve consiste à exprimer ses insatisfactions dans l'usage d'un objet de la vie courante. Une telle attitude ne nous paraît, certes pas, le moteur d'une activité créative, mais nécessaire à certains moments d'une démarche d'invention.

Quatrième activité : Si le monde était autrement ?

Cette épreuve consiste à imaginer les conséquences proches et lointaines de la modification d'une loi physique familière.

Cette forme de pensée qui conduit à prendre de la distance par rapport à un modèle classique de raisonnement, nous semble très important dans le comportement créatif.

Cinquième activité : Trouvez des analogies

Cette épreuve consiste à trouver des analogies entre des objets d'usages courants appartenant à des domaines différents (alimentation, ameublement, monde animal, transport etc...) Elle utilise l'aptitude, importante dans le domaine de la créativité, à découvrir des ressemblances dissimulées jusque là aux yeux du commun des mortels.

(1) FUSTIER (M.) ops. Cité

Sixième activité : Construction de phrase

Cette épreuve consiste à construire le plus grand nombre de phrases possible à partir des initiales de mots. Elle évalue l'aptitude à créer en respectant des contraintes d'une part et en revenant plusieurs fois à une même situation pour en tirer des productions différentes d'autre part.

b) L'épreuve d'expression graphique

Cette épreuve consiste à construire le plus grand nombre possible de dessins différents à partir d'une même forme inductrice. Elle conduit donc, comme le test des "lignes parallèles" de E.P. Torrance à mesurer *"l'aptitude à faire des associations multiples à partir d'un stimulus unique"*.

c) Cotation du test

La passation de l'ensemble des épreuves est prévue pour être faite en quinze minutes. Ce temps est certainement insuffisant pour permettre la mise en oeuvre des quatre types de pensée divergente habituellement considérés : fluidité, flexibilité, originalité, élaboration. Pour cette raison nous n'avons évalué que la flexibilité et la fluidité.

Pour chaque épreuve nous avons défini une note de fluidité égale au nombre de réponses pertinentes données. La somme de ces notes affectées aux épreuves d'expression verbale donne la note de fluidité verbale. La note de fluidité affectée à l'épreuve d'expression graphique sera appelée note de fluidité graphique.

Pour chaque épreuve nous avons défini les différentes catégories dans lesquelles se situent les réponses données par l'ensemble de la population enquêtée. La note de flexibilité pour une épreuve est le nombre de catégories représentées dans la réponse. La somme de ces notes affectées aux épreuves d'expression verbale donne la note de flexibilité verbale. La note de flexibilité affectée à l'épreuve d'expression graphique sera appelée note de flexibilité graphique.

L'étude statistique sera faite séparément pour les quatre évaluations définies précédemment : fluidité verbale, flexibilité verbale, fluidité graphique, flexibilité graphique.

FLUIDITE VERBALE

B) Etudes statistiques

a) Comparaison de la variance des échantillons utilisés
(test de Bartlett).

Tableau des données numériques relatives à tous les échantillons utilisés

	A ₁	A ₂	I.U.T.	B.Pascal	Thiers	Totaux
\bar{x}_i	20,79	16,64	19,17	23,25	22,32	
n _i	19	14	24	24	22	103
σ_i^2	46,38	78,37	67,97	34,94	79,31	
SCE _i	881,15	1097,21	1631,32	838,50	1744,77	6192,95
$\text{Log}_{10}\sigma_i^2$	1,666	1,894	1,832	1,543	1,899	172,14
$1/n_i - 1$	0,056	0,077	0,043	0,043	0,048	

$$\bar{x} = 20,75$$

$$\sigma^2 = 60,13$$

On déduit de ces données un χ^2 observé à 4,97. On ne rejette pas l'hypothèse d'égalité des variances.

b) Test d'égalité des moyennes des échantillons utilisés

Tableau d'analyse de la variance

	Somme des carrés des écarts	degré de liberté	Carrés moyens	F
Entre colonnes	500,46	4	125,11	1,98
Intra colonnes	6 192,98	98	63,19	

$$K_1 = 4 \quad K_2 = 98 \quad F_{\text{obs}} \ll F_{0,95}$$

On ne peut donc rejeter l'hypothèse d'égalité des moyennes des cinq échantillons utilisés.

c) Conclusion

La comparaison des moyennes des performances de fluidité verbale donne le classement suivant : B.Pascal, Thiers, A₁, I.U.T., A₂

Toutefois les différences des scores entre échantillons ne sont pas significatives et on peut conclure à une assez grande homogénéité des étudiants enquêtés dans ce domaine.

FLEXIBILITE VERBALE

B) Etudes Statistiques

a) Comparaison de la variance des échantillons utilisés
(test de Bartlett)

Tableau des données numériques relatives à tous les échantillons utilisés

	A ₁	A ₂	I.U.T.	B.Pascal	Thiers	Totaux
\bar{x}_i	6,37	5,21	5,50	8,21	8,05	
n_i	19	14	24	24	22	103
σ_i^2	2,654	7,454	3,917	3,998	5,225	
SCE _i	50,42	104,36	94,08	95,95	114,95	459,09
$\text{Log}_{10}\sigma_i^2$	0,424	0,872	0,593	0,602	0,718	
$1/n_i - 1$	0,056	0,077	0,043	0,043	0,048	0,267

$$\bar{x} = 6,80$$

$$\sigma^2 = 4,68$$

On déduit de ces données un χ^2 égal à 5,74. On ne rejette donc pas l'hypothèse d'égalité de la variance des cinq échantillons utilisés.

b) Comparaison de la moyenne des échantillons utilisés

Tableau d'analyse de la variance

	Somme des carrés des écarts	degré de liberté	carré des moyens	F
Entre colonnes	161,03 (13,3338)	4 (3)	40,26 (4,4446)	8,58 (0,949)
Intra colonnes	459,69 (248,19)	98 (53)	4,69 (4,6828)	

$$K_1 = 4 \quad K_2 = 98 \quad F_{\text{obs}} \gg F_{0,9995}$$

On peut donc rejeter l'hypothèse d'égalité des moyennes avec un risque inférieur à 5 ‰ .

Par contre si on se limite aux échantillons d'étudiants de faculté et d'I.U.T. (calcul entre parenthèses dans le tableau) on obtient $F_{\text{obs}} = 0,95$, donc pour les sections de A_1 , de A_2 et d'I.U.T. on ne rejettera pas l'hypothèse d'égalité des moyennes.

c) Comparaison des moyennes des échantillons deux par deux
(test de Student)

L'égalité des variances ayant été vérifiée précédemment on peut appliquer le test de Student à tous les couples pour lesquels on n'a pas, précédemment testé l'égalité des moyennes.

Tableau donnant le "t" de Student

	A ₁	A ₂	I.U.T.	B.Pascal	Thiers
A ₁					
A ₂					
I.U.T.					
B.Pascal	2,766	4,111	4,332		
Thiers	2,472	3,832	3,982	-0,255	

On ne rejettera pas l'égalité des moyennes pour le couple B.Pascal-Thiers (Loi de Student à 44 degrés de liberté). Pour les autres couples on rejette l'hypothèse d'égalité des moyennes avec un risque souvent faible :

- pour A₁-Thiers (Loi de Student à 39 degrés de liberté) risque inférieur à 2 %
- pour A₁-B.Pascal (Loi de Student à 41 degrés de liberté) risque inférieur à 1 %
- pour A₂-B.Pascal, A₂-Thiers, I.U.T.-B.Pascal, I.U.T.-Thiers, (Loi de Student respectivement à 33, 24, 46 et 44 degrés de liberté) risque inférieur à 1 %.

C) Conclusion

La comparaison des moyennes des scores évaluant la flexibilité verbale donne le classement suivant (dans le sens de scores décroissants) :

B.Pascal, Thiers, A₁, I.U.T., A₂.

Toutefois cette variable ne permet pas de distinguer les deux classes de mathématiques supérieures entre elles, ni les sections A₁ et A₂ de l'I.U.T.

FLUIDITE GRAPHIQUE

B) Etudes Statistiques

a) Comparaison de la variance des échantillons utilisés
(test de Bartlett)

Tableau des données numériques relatives à tous les échantillons utilisés

	A ₁	A ₂	I.U.T.	B.Pascal	Thiers	Total
\bar{x}_i	2,11	2	1,91	2,05	1,71	
n_i	19	13	23	22	17	94
σ_i^2	1,252	1,385	0,775	0,953	0,443	
SCE _i	23,79	18,00	17,83	20,96	7,53	88,11
$\text{Log}_{10}\sigma_i^2$	0,098	0,141	-0,111	-0,021	-0,354	
$1/n_i - 1$	0,056	0,083	0,045	0,048	0,0625	0,294

$$\bar{x} = 1,96$$

$$\sigma^2 = 0,99$$

Ces données permettent de calculer un χ^2 observé égal à 10,55
On rejettera donc l'hypothèse d'égalité des variances avec un risque
inférieur à 5 %

b) Test d'égalité des variances des échantillons deux par deux
(F Test)



Tableau donnant le quotient des variances (ne sont reportés que les quotients

$\frac{\sigma_i^2}{\sigma_j^2}$ supérieurs ou égaux à 1)

	A ₁	A ₂	I.U.T.	B.Pascal	Thiers
A ₁		1,106			
A ₂					
I.U.T.	1,615	1,786		1,229	
B.Pascal	1,314	1,454			
Thiers	2,827	3,126	1,750	1,467	

On ne rejette pas l'hypothèse d'égalité des variances pour les couples suivants : A₁-I.U.T. , A₁-B.Pascal , A₂-A₁ , A₂-I.U.T. ,

A₂-B.Pascal , I.U.T.-Thiers , I.U.T.-B.Pascal , B.Pascal-Thiers.

c) Test d'égalité des moyennes par couple d'échantillons
(test de Student)

Tableau donnant le "t" de Student pour les couples pour lesquels on n'a pas rejeté l'hypothèse d'égalité des variances.

	A ₁	A ₂	I.U.T.	B.Pascal	Thiers
A ₁					
A ₂	-0,294				
I.U.T.	-0,623	-0,252			
B.Pascal	-0,192	-0,131	0,446		
Thiers			-0,651	-1,057	

Dans tous les cas on ne rejette pas l'hypothèse d'égalité des moyennes (les degrés de liberté des lois de Student utilisées sont notés entre parenthèses sur le tableau précédent).

C) Conclusions

La comparaison des moyennes des performances de fluidité graphique donne le classement suivant : A_1 - B.Pascal - A_2 - I.U.T. - Thiers.

En dehors de la dispersion obtenue à Thiers, beaucoup plus faible que pour les autres échantillons, les résultats sont peu dissemblables et ne permettent pas de distinguer les différents échantillons.

FLEXIBILITE GRAPHIQUE

A) Etudes Statistiques

a) Comparaison des variances des échantillons utilisés
(test de Bartlett)

Tableau des données numériques relatives à tous les échantillons utilisés.

	A_1	A_2	I.U.T.	B.Pascal	Thiers	Total
\bar{x}_i	1,790	1,692	1,652	1,955	1,588	
n_i	19	13	23	22	17	94
σ_i^2	1,219	0,828	0,575	1,043	0,242	
SCE_i	23,16	10,77	13,22	22,96	4,118	74,22
$\log_{10} \sigma_i^2$	0,086	-0,082	-0,241	0,018	-0,616	
$1/n_i - 1$	0,056	0,083	0,045	0,048	0,0625	

$$\bar{x} = 1,75$$

$$\sigma^2 = 0,834$$

Ces données permettent de calculer un χ^2 observé de 6,25. On ne rejettera pas l'hypothèse d'égalité des variances.

b) Comparaison des moyennes des échantillons utilisés

Tableau d'analyse de la variance

	Somme des carrés des écarts	degré de liberté	Carré des moyens	F
Entre colonnes	1,66	4	0,41	0,5
Intra colonnes	74,22	89	0,83	

$$K_1 = 4$$

$$K_2 = 89$$

$$F_{\text{obs}} \leq F_{0,95}$$

On ne peut donc rejeter l'hypothèse d'égalité des moyennes.

c) Conclusion

La comparaison des moyennes des scores d'évaluation de la flexibilité graphique donne le classement suivant : B.Pascal , A_1 , A_2 , I.U.T. , Thiers.

Toutefois les différences relevées ne sont pas significatives et les étudiants enquêtés forment une population homogène pour cette performance.

6) Conclusions sur les performances aux tests psychométriques

Nous avons rassemblé dans un tableau, en les résumant, les résultats de l'étude précédente. Pour chacune des performances abordées précédemment on trouvera la situation des étudiants des deux sections de faculté étudiée relativement aux autres échantillons enquêtés.

PERFORMANCE ETUDIEE	SITUATION DES ETUDIANTS DE FACULTE
Quotient intellectuel	La moyenne des Q.I. plus faible en A_2 et la dispersion plus grande. En A_1 les résultats ne sont pas significativement différents de ceux des autres échantillons
Compréhension verbale	Les scores en A_2 sont plus faibles que pour les autres échantillons, en A_1 il n'y a pas de différences significatives avec l'I.U.T. et les classes de mathématiques supérieures
Vitesse perceptive	Les scores en A_2 sont plus faibles que pour les autres échantillons, en A_1 les scores sont légèrement plus faibles qu'à l'I.U.T. et en classes de mathématiques supérieures mais de façon faiblement significative
Perception spatiale	Les performances des cinq échantillons sont homogènes
Mémoire	On ne peut distinguer les deux sections A_1 et A_2 par la moyenne de leurs scores aux trois parties du test. Par contre ces scores sont plus faibles qu'en mathématiques supérieures pour la mémoire dite de travail (chiffres inverses et code)
Pensée divergente	On ne peut distinguer les deux sections A_1 et A_2 par la moyenne de leurs scores aux quatre performances évaluées. Par contre en flexibilité verbale ces scores sont plus faibles que dans les classes de mathématiques supérieures.

Bien que moins nette que pour les tests portant sur les acquis en mathématiques une différence de performance entre les deux sections de faculté apparait à travers ces données. Les étudiants de A_2 semblent avoir un handicap dans la majorité des aptitudes étudiées précédemment. Les étudiants de A_1 ont des résultats très semblables à ceux des autres étudiants enquêtés sauf en ce qui concerne la mémoire dite de "travail" et le score de flexibilité.

On peut penser que les différences relevées peuvent être expliquées par les conditions de passation en faculté : le travail en amphithéâtre ne permet pas la concentration nécessaire à ce type d'épreuve. Toutefois il serait intéressant de vérifier un tel résultat par une expérimentation plus rigoureuse et de réfléchir aux implications possibles au niveau de l'efficacité dans le travail universitaire⁽¹⁾. Nous citerons à ce sujet J.F. Richard⁽²⁾ à propos d'une étude sur les effets de la limitation de la mémoire à court terme dans la résolution de problème :

"Un premier effet peut se manifester dans la compréhension de l'énoncé.... Ces limitations peuvent se traduire par le défaut de prise en compte de certaines données non parce que l'élève n'aurait pas été attentif dans sa lecture mais parce qu'il n'a pas été assez sélectif dans la mémorisation des informations, parce qu'il a voulu trop retenir de choses et que sa capacité mnésique a été dépassée....."

(1) On peut faire par exemple l'hypothèse que de meilleures performances en mémoire de travail chez les étudiants de Mathématiques supérieures correspondent à des stratégies de stockage et de traitement de l'information plus pertinentes. Le fait que ces mêmes étudiants aient aussi des scores de flexibilité meilleurs que les autres, nous conduit à penser qu'il pourrait être intéressant d'opérationnaliser une variable mesurant l'aptitude à organiser son travail dans l'exécution d'une tâche précise : prise en compte des consignes, réorganisation des données en fonction du but à atteindre etc...

(2) RICHARD (J.F.) : " Mémoire et résolution de problème" Revue Française de Pédagogie - n° 60 - Juillet-Aout-Septembre 1982 - p. 9 à p. 17

Les limitations de la mémoire à court terme peuvent également avoir pour conséquence une perte de contrôle de l'exécution dans les situations où l'algorithme de résolution est un peu complexe, où un certain nombre de sous-buts doivent être réalisés dans un certain ordre pour que le but principal puisse être atteint".



C H A P I T R E 2

LE DEVELOPPEMENT VOCATIONNEL

Nous présenterons tout d'abord rapidement les principales recherches portant sur la notion de maturité vocationnelle en particulier les travaux de J.O. Crites dont nous utiliserons l'échelle comme outil de mesure. Nous procéderons ensuite à l'analyse des données recueillies.

I - Présentation de la notion de maturité vocationnelle et de l'échantillon utilisé

1) Les travaux sur la notion de maturité vocationnelle.

La notion de développement vocationnel (ou maturité vocationnelle suivant les auteurs) est liée à l'idée que les choix et l'orientation professionnels ne se font pas de façon ponctuelle mais résultent et se modifient en fonction de processus évolutifs ; que les objectifs, les attitudes et les décisions d'ordre professionnel résultent d'évènements et de facteurs complexes et en déclenchent d'autres.

Cette notion a donné lieu à des recherches dans deux directions principales :

- d'une part des recherches pour tenter de déterminer différentes phases de ce développement.
- d'autre part des études sur les facteurs susceptibles d'être liés à ce développement.

Dans l'une et l'autre des directions les principaux travaux sont dûs à : Super(D.E), Tiedeman (D.V.), D'Hara (R.P.), Crites (J.O.), Heyde (M. Jordaan (J.P.), Gribbons (W.D.), Lohnes (P.R.) - (cf. Bibliographie en fin de document).

Si les modèles de développement proposés par les uns et les autres ne sont pas semblables ils s'accordent pour postuler que le développement vocationnel implique :

- le développement de la perception de ce que l'on est et de ce que l'on souhaite.

- le développement d'une perception réaliste des données professionnelles.

- la réalisation et l'acceptation d'un compromis entre les deux points précédents.

Les différentes études faites par ces auteurs les ont conduits à établir que ce développement est multidimensionnel et que chacune des différentes dimensions se développe préférentiellement à certains stades de l'évolution de l'individu. Pour Super (D.E.), par exemple, le processus commence dès l'enfance et se poursuit durant toute l'activité professionnelle de l'individu avec, à chaque période une "tâche développementale vocationnelle".

Le tableau ci-dessous ; cité par J.B. Dupont⁽¹⁾ donne un schéma du modèle de D.E. Super.

Etape	Période	"Tâche développementale vocationnelle"
A) <u>Croissance</u>	Enfance et préadolescence	Développement de l'image de soi correspondant à l'image du type de personne que l'on est.
B) <u>Exploration</u> 1) Sous stade des premières tentatives. 2) Sous étape de transition 3) Sous étape "essai" (engagement limité).	Préadolescence et adolescence adolescence et fin de l'adolescence fin de l'adolescence et début de l'âge adulte.	Cristallisation d'une préférence professionnelle (ou vocationnelle). Spécification d'une préférence professionnelle. Actualisation d'une préférence vocationnelle.
C) <u>Etablissement</u> 1) Sous étape dite essai (engagement plus net) et stabilisation 2) Sous étape de l'avancement	Début de l'âge adulte au début ou au milieu de la trentaine. De la trentaine au milieu de la quarantaine.	Etablissement, c'est-à-dire obtention d'une place dans la profession choisie. Consolidation et avancement.
D) <u>Etape de Maintien.</u>	Du milieu de la quarantaine à l'âge de la retraite	Conservation du niveau (situation) acquis et des avantages obtenus.
E) <u>Etape de déclin.</u>	Au-delà de 65 ans.	Raïentissement, désengagement retraite.

(1) DUPONT (JP) et coll : "Le concept de maturité vocationnelle d'après J.B. Jordaan Bulletin de psychologie, 1973-74, 27, p. 81 à p. 110.

. D'importantes recherches ont été faites par Super et ses collaborateurs pour tenter de mesurer le développement vocationnel. Les recherches ont été basées sur des études longitudinales utilisant, outre des questionnaires et des tests, de nombreux entretiens. Les mesures effectuées, d'abord regroupées empiriquement, ont donné lieu à des analyses factorielles qui ont permis de définir différentes dimensions suivant lesquelles s'opère le développement.

Ces études ont mis en évidence un nombre important (vingt environ) de facteurs à chaque niveau d'âge conduisant à un modèle d'une grande complexité.

.W.D. Gribbons et P.R. Lohnes : ont étudié un "modèle de carrière". Ils ont construit un arbre de carrière en termes de choix possibles et ont évalué la corrélation de ces choix avec d'autres facteurs, essentiellement le sexe et le Q.I. Puis utilisant différentes méthodes d'analyse discriminante⁽¹⁾, ils ont estimé la valeur prédictive d'un tel modèle.

. Nous présenterons plus en détail les travaux de J.O. Crites car celui-ci a mis sur pied un instrument de mesure que nous avons utilisé.

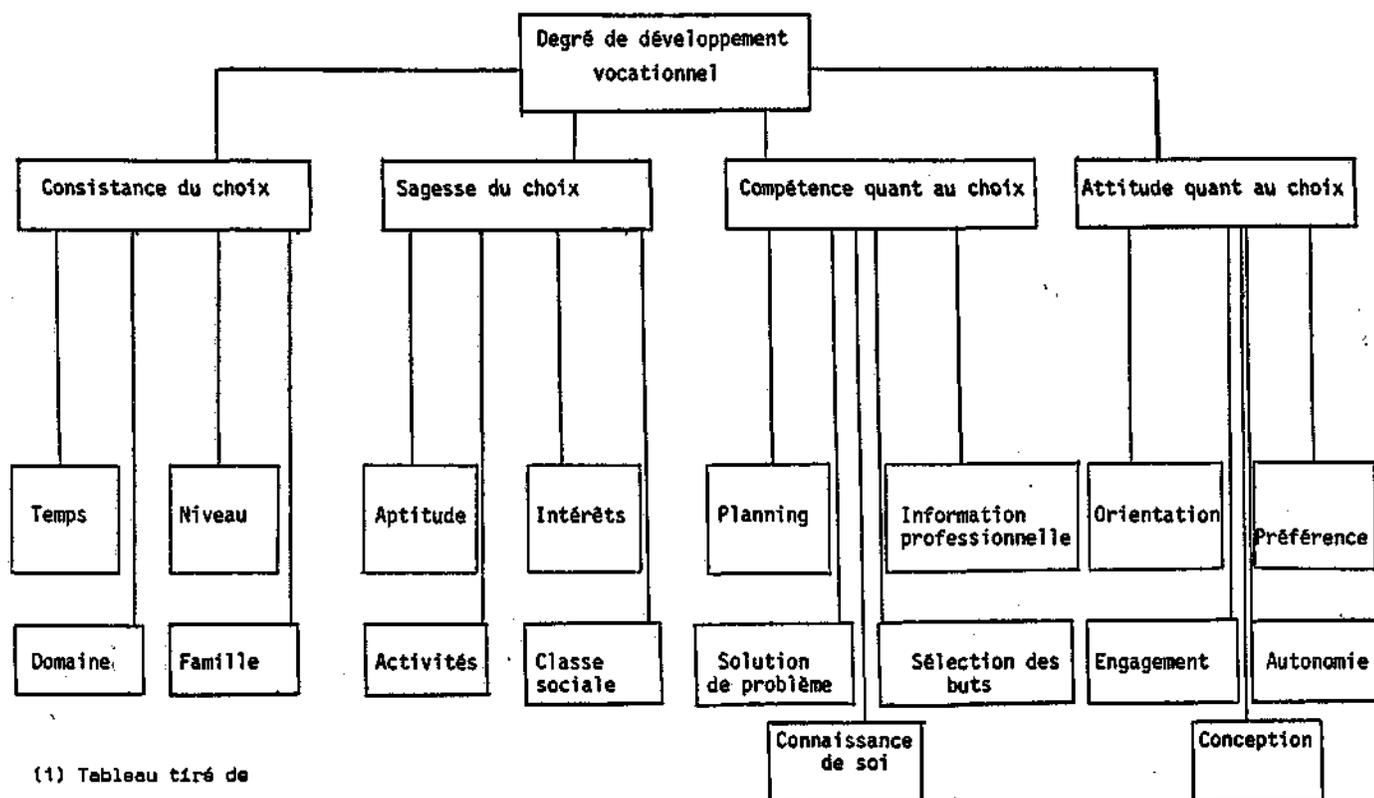
2) Présentation de l'échelle de J.O. Crites⁽²⁾:

Regroupant certaines dimensions, en éliminant d'autres parmi celles définies par D.E. Super, Crites a élaboré un modèle dans lequel le développement vocationnel dépend de quatre dimensions, chacune d'entre elles étant définie en fonction de quatre ou cinq variables. Nous reproduisons le schéma de ce modèle donné par Crites :

(1) Pour cette étude, outre les méthodes traditionnelles d'analyse discriminante, une utilisation particulièrement intéressante de la théorie de Markow a été faite pour étudier les changements du comportement professionnel dans le temps.

GRIBBONS (W.P.), HALPERIN(S) et LOHNES (P.R) "Application of stochastic models in research on carrière développement" Journal of Counseling Psychology 19.b, 13, 403 .

(2) Le document distribué aux étudiants lors de l'enquête est reproduit en annexe (cf. Annexe II : A.P.).

Structure de la maturité professionnelle selon Crites. (J.O.)⁽¹⁾.

(1) Tableau tiré de

CRITES (J.O.) "The maturity of vocational attitudes in adolescence", Washinarton DC. American Personnel and Guidance Association 1971.

Crites s'est surtout attaché à faire des études objectives relatives aux deux dernières dimensions : - compétence quant au choix.
- attitude à l'égard du choix professionnel.

C'est, par rapport à notre questionnement, cette dernière dimension qui nous intéresse tout particulièrement.

Pour faire cette étude J.O. Crites a mis sur pied une "échelle d'attitude" dont nous proposons d'utiliser une traduction française (cf. Annexe II : A.P.).

Afin de mieux connaître cet outil nous avons cherché les différents travaux portant sur celui-ci. Nous citerons :

- les travaux de Crites (public américain).
- les travaux du groupe de recherche de l'Institut de Psychologie Appliquée de Lausanne (public suisse de langue française)⁽¹⁾.
- les travaux de M. Ronzeau et M. Huteau fait dans le cadre de l'I.N.O.P. à Paris⁽²⁾ d'une part et P. Benedetto pour le S.I.O. d'Aix-Marseille⁽³⁾ d'autre part, pour la France.

Pour construire l'"échelle d'attitude" plus de 1000 items correspondant aux différents comportements possibles ont été rédigés, 100, puis en définitive, 50 ont été retenus qui, présentés à la première personne du singulier, se sont révélés être des fonctions monotones du niveau de scolarisation. Pour chaque item il est demandé une cotation à deux valeurs "vrai - faux" et la plupart des items (37 sur 50) sont rédigés de façon à ce que la réponse la plus mature soit cotée "faux" afin d'éviter une surévaluation de la maturité due à une tendance à acquiescer chez un public jeune. Pour plus de détails sur l'élaboration de cette échelle on se reportera à (2) page 8 et suivantes. Aux 50 items de l'échelle

(1) CONSTANTINIS(N) "Analyse de quelques aspects du concept de maturité professionnelle". Revue européenne des Sciences Sociales - 1975 - 13 (35) p. 103-120.

DESCOMBES(J.P. : "L'échelle de maturité des attitudes vocationnelles de Crites : état de questions, Revue Suisse de psychologie pure et appliquée 1980, 39, 4, p. 294 à p. 309.

DUPONT(JB) MULLER (M.A.) "Vie professionnelle et valeurs personnelles chez les adolescents" Orientation et formation professionnelles 1977, 62 3-4, p. 110 à p. 116.

(2) HUTEAU(M) et RONZEAU (M) La "Maturité" du choix professionnel. Laboratoire de psychologie différentielle, Service de recherche de l'I.N.O.P. Paris, 1974.

(3) BENEDETTO (P) "Enquête nationale sur la maturité vocationnelle des étudiants" Service d'Information et d'Orientation d'Aix-Marseille-Février 1979.

(4) BENEDETTO(P) "L'orientation système d'intervention dans une organisation particulière : l'Université - Table ronde sur les conduites d'orientation du Lycée à l'Enseignement Supérieur - Publication des Universités de Rouen et Paris Dauphine - Avril 1982.

originale de Crites, l'équipe de l'Institut de Psychologie Appliquée de l'Université de Lausanne a rajouté vingt items. C'est cette échelle qui a été utilisée par P. Benedetto pour son enquête et que nous utiliserons pour la nôtre (cf. Annexe II : A.P.).

Sur ce questionnaire, des études ont été faites dans de nombreuses directions. Pour ce qui nous concerne, nous citerons à partir des études précédemment mentionnées, les résultats relatifs à la corrélation du score et de certaines variables et les études relatives à la structure du questionnaire d'autre part.

Avant de donner un résumé des résultats précisons les populations sur lesquelles ont été faites les études :

. Les études de Crites ont été faites sur un public américain de plusieurs milliers de personnes des deux sexes, allant de la scolarité élémentaire à l'Université.

. Les études de Constantinis ont été faites sur un échantillon de 194 élèves Vaudois dont 93 % ont entre 16 et 18 ans (21 % ont 18 ans, 47 % ont 17 ans et 29 % ont 16 ans) se trouvant en 9^{ième} et 10^{ième} année de scolarité.

Le pourcentage d'étudiants littéraires est supérieur au pourcentage d'étudiants scientifiques (57 % et 22 %).

. Les études de M. Huteau et M. Ronzeau ont été faites sur :

- 1400 élèves de 4^{ième} et 3^{ième} constituant un "échantillon national" (répartis dans toute la France).

- 180 élèves de terminale fréquentant les terminales suivantes d'un lycée de la région parisienne : - 2 terminales A, 1 terminale B, 1 terminale C, 3 terminales G(G₁, G₂, G₃).

Seule l'étude de la corrélation avec certains traits de personnalité (déterminés par le test 16 P.F. de Cattell) a été étudiée en terminale.

. Les études de P. Benedetto ont été faites à partir de 11152 questionnaires remplis par des étudiants français s'inscrivant pour la première fois dans une université française en 1977 et ayant obtenu leur baccalauréat cette même année. Parmi eux on a 12,4 % d'étudiants de D.E.U.G A.

A) Corrélation avec d'autres variables

Nous reportons dans le tableau suivant le résumé des résultats obtenus dans les recherches citées :

Recherches de Corrélation avec	Crites et Col.	Constantinis.	Ronzeau et Huteau	Benedetto
Sexe	Population de 15 à 19 ans : pas de corrélation	Corrélation .30 filles plus mûres que garçons	Résultats analogues pour les 2 sexes sauf pour quelques items en 4ième et 3ième	Filles globalement plus mûres que les garçons
Catégorie socio-professionnelle des parents	Corrélation presque nulle pour secondaire et supérieur	Pas de corrélation avec profession sauf pour les artistes		
Etudes scientifiques ou littéraires		Corrélation .31 littéraires plus mûrs que scientifiques		Résultat très variable suivant les études supérieures considérées (2)
Ville universitaire choisie	Corrélation pratiquement nulle			Corrélation pratiquement nulle
Intelligence	Corrélation variable suivant l'âge (1)			
Comportement scolaire	Résultats dépendants des groupes ethniques en présence			

(1) d'après J.O. Crites, la corrélation entre l'échelle et l'intelligence pourrait dépendre de la covariation de ces deux variables avec une troisième par exemple "l'adaptation",

(2) On trouvera p. 209 les conclusions de P. Benedetto sur les étudiants scientifiques qui nous intéressent : ceux de D.E.U.G. A.

B) Structure du questionnaire

J.O. Crites, comme on l'a vu précédemment avait proposé la notion d'attitude par rapport au choix professionnel comme résultant de cinq variables. Nous n'avons pas connaissance de mesures effectuées par l'auteur pour vérifier si ces cinq variables rendaient effectivement compte de la structure du questionnaire pour les populations concernées. En revanche les chercheurs de langue française ont étudié par diverses méthodes la structure du questionnaire :

. N. Constantinis a effectué une analyse factorielle à partir des données recueillies qui lui a permis de mettre en évidence un regroupement des items en cinq grands groupes.

. M. Rouzeau et M. Huteau ont fait ce qu'ils nomment une "analyse interne" : l'étude des coefficients de contingence entre les items pris deux à deux pour les garçons d'une part et les filles d'autre part. Il définit ainsi cinq dimensions : deux communes au groupe de garçons et au groupe de filles

trois moins nettes et apparaissant surtout chez les garçons.

Ces cinq dimensions font intervenir 23 items sur 50.

. P. Bénédetto a fait une analyse factorielle en composantes principales. Il définit six facteurs expliquant 33 % de la variance totale.

Nous résumons dans le tableau suivant les différents facteurs définis par ces auteurs en mettant en regard les uns des autres ceux qui recouvrent les mêmes tendances :

I J.O. Crites	II M. Huteau M. Ronzeau	III N.Constantinis	IV P.Benetto
engagement			(1) indécision
orientation	(5) orientation		(5) orientation
indépendance	(1) indépendance		(6) indépendance
préférence			
conception	(2) difficulté à se décider.	(1) difficulté à se décider	
	(3) niveau d'infor- mation		
	(4) résignation	(2) résignation	
		(3) intérêt pour le salarié	(5) intérêt pour le salarié
		(4) réussite profes- sionnelle	
		(5) desir d'aider	(3) valeurs reconnues
			(4) capacité

On trouvera sur le questionnaire (1) pour la plupart (2) des items le numéro du facteur qu'il contribue à définir dans chacune des recherches citées (II, III, et IV)

Les conditions dans lesquelles ces études ont été faites étant différentes (âge, scolarité, nationalité des populations...) il est sans doute normal que ces structures ne se recouvrent pas, ceci prouvant du reste que la notion de maturité vocationnelle dépend de multiples facteurs.

L'analyse des correspondances faite par P. Benedetto dans son travail lui permet de mettre en évidence des groupes d'étudiants homogènes quant aux réponses qu'ils ont faites au questionnaire. L'un de ces groupes est constitué essentiellement par les étudiants de D.E.U.G. A .

Les principales caractéristiques de ce groupe sont les suivantes :

- *"Ces étudiants semblent avoir quelques difficultés à se projeter dans l'avenir"*
- *Ces étudiants "paraissent aussi éviter la prise de décision"*
- *Ces étudiants " s'avouent également insuffisamment informés"*

Nous nous référons aux résultats de cette enquête concernant les étudiants de D.E.U.G. A pour l'analyse des données qui suit. Dans le chapitre IV à l'occasion de l'étude de la relation entre succès en D.E.U.G. et réponses données au questionnaire nous reviendrons sur l'étude de la structure du questionnaire.

(1) Cf Annexe II : A.P.

(2) Les documents à notre disposition n'était pas suffisamment explicites pour repérer la contribution de chacun des items aux facteurs mis en évidence.

II - Le développement vocationnel des étudiants questionnés

Nous avons proposé l'échelle de J.O. Crites modifiée par l'équipe de l'Institut de Psychologie Appliquée de l'Université de Lausanne (cf Annexe II : A.P.) aux étudiants ayant participé à l'enquête: en début d'année à tous les étudiants et en fin d'année aux étudiants de D.E.U.G. A (A_1 et A_2)

Nous comparerons les réponses données par les différents échantillons utilisés entre eux d'une part et d'autre part avec les réponses données par l'échantillon d'étudiants de D.E.U.G. questionnés dans l'enquête Nationale de P. Benedetto.

On trouvera en annexe (Annexe II : A.P. - Tableaux)

- pour chaque item le pourcentage de réponses de chaque catégorie dans l'enquête Nationale (Tableau I)

- pour chaque item la comparaison entre pourcentage de réponses "vrai" pour chaque sous-population dans notre enquête et pourcentage de réponses "vrai" et "plutôt vrai" dans l'enquête Nationale (toutes les fois que la différence est significative le risque est précisé) (Tableau II)

- pour chaque item la comparaison entre pourcentage de réponses "vrai" entre deux sous-populations dans notre enquête (toutes les fois que la différence est significative le risque est précisé) (Tableau III)

- pour chaque item la comparaison entre pourcentage de réponses "vrai" en début et en fin d'année pour les sous-populations de D.E.U.G. A_1 et A_2 (Toutes les fois que la différence est significative le risque est précisé) (Tableau IV)

1) Comparaison des résultats nationaux et des résultats de notre enquête :

A la lecture des tableaux II nous remarquons que :

- par rapport aux résultats de l'enquête Nationale, et de manière significative, les étudiants de D.E.U.G. A₁

- . accordent moins d'importance au gain,
- . rejettent plus le point de vue parental pour le choix professionnel,
- . connaissent plus d'incertitude par rapport à l'avenir professionnel
 - savent moins ce qu'ils feront - rêvent plus à des devenirs qu'ils jugent impossibles - souffrent plus d'un manque d'information.

- par rapport aux résultats de l'enquête Nationale, et de manière significative, les étudiants de D.E.U.G. A₂

- . rejettent plus le point de vue parental pour le choix professionnel
- . se sentent plus mal préparés à leur situation future et savent moins ce qu'ils feront,
- . pensent plus que leurs résultats scolaires et en particulier leurs succès et leurs échecs influenceront leur carrière future,
- . considèrent plus que certaines professions contribuent mieux que d'autres au bon fonctionnement de notre société

- par rapport aux résultats de l'enquête Nationale, et de manière significative, les étudiants de l'I.U.T.

- . sont plus pressés d'aller travailler,
- . sont plus sûrs quant à leur choix professionnel,
- . pensent moins que "si on est malheureux dans le travail, on le sera également dans les autres domaines de la vie".

- par rapport aux résultats de l'enquête Nationale et de façon significative, les étudiants de B.Pascal

- . rejettent plus les conseils des parents quant au choix professionnel,
- . sont plus sensibles aux fluctuations du marché du travail
- . sont moins incertains par rapport aux disciplines qu'ils étudieront l'année prochaine,

- . pensent moins que le fait d'être une fille influence le choix professionnel,
- . souhaitent moins dès à présent aider les autres,
- . considèrent plus que certaines professions sont plus importantes par le bon fonctionnement de la société

- par rapport aux résultats de l'enquête Nationale, et de façon significative, les étudiants de Thiers,

- . éprouvent plus de difficultés pour décider de leur carrière future, ont plus de mal à se préparer et rêvent plus à leur profession à venir.

Si les sous populations questionnées ont toutes plus de difficultés pour faire un choix de carrière et réaliser ce choix que la population interrogée dans l'enquête Nationale, ces difficultés sont plus ou moins grandes et de natures différentes suivant les sous-populations. On voit apparaître dans ce qui précède d'autre comportement différent d'une sous-population à l'autre. Nous allons maintenant étudier ces différences entre sous-populations.

2) Comparaison des résultats entre échantillons utilisés

Nous commenterons les résultats contenus dans les tableaux III, en regroupant les items correspondants aux six premiers facteurs définis par P. Benedetto dans son analyse factorielle en composante principale, toutes les fois que cela nous est possible, item par item sinon. Nous ne mentionnons que les différences significatives (risque supérieur à 5 %).

A) Premier facteur : facteur d'indécision

(Items : 4, 6, 10, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 27, 28, 30, 36, 40, 41, 43, 48, 49, 50)

a) Comment envisagent-ils l'avenir professionnel

C'est à l'I.U.T. que l'on envisage le plus précisément l'avenir professionnel (Items 10, 40 et 41) beaucoup plus précisément qu'en A_1 , A_2 et Thiers et qu'on est le plus pressé d'exercer un métier alors que les étudiants de B.Pascal repoussent plus volontiers cette échéance (item 4)

Comme les étudiants de A_2 , les étudiants de l'I.U.T. sont, durant leurs études, beaucoup plus préoccupés de leur avenir professionnel que les étudiants de A_1 et des classes de Mathématiques Supérieures (Item 6).

Si les étudiants de A_1 rêvent plus souvent que les étudiants de B.Pascal à un métier futur c'est souvent à un métier qu'ils jugent inaccessible (item 18) ou flou, leur choix n'étant pas encore arrêté (item 10)

Les étudiants de B.Pascal voient toutefois le travail professionnel comme beaucoup moins triste et ennuyeux que les étudiants de A_1 et de A_2 (item 14). Avec les étudiants de l'I.U.T. ils pensent beaucoup plus que les autres pouvoir réussir dans n'importe quelle profession (item 40)

A travers ces données nous voyons apparaître dans ce domaine un comportement assez différent d'une population à l'autre : les étudiants de l'I.U.T. nous semblent conscients des difficultés mais plus réalistes et déterminés que les étudiants de D.E.U.G. A_1 et A_2 et de Thiers

Les étudiants de B. Pascal eux, nous semblent moins anxieux par rapport à l'avenir et beaucoup plus confiants en leurs possibilités.

Enfin les étudiants de A_2 nous paraissent plus inquiets que les étudiants de A_1 .

b) Quels moyens pour parvenir à l'objectif professionnel choisi

Les étudiants de A_1 et A_2 savent moins que les étudiants de l'I.U.T. et de B.Pascal comment faire pour rentrer dans la profession choisie (item 15) et pour se préparer à celle-ci (item 27). Les étudiants de Thiers aussi ont plus de difficultés que les autres à réaliser leur choix professionnel. A l'I.U.T. et à B. Pascal, plus qu'à Thiers mais surtout plus qu'en A_1 et en A_2 on sait quelle discipline on étudiera l'année prochaine (item 19) À B.Pascal on pense plus qu'à Thiers, en A_1 et en A_2 que le problème du choix se résoudra de lui-même un jour ou l'autre (item 49)

B) Deuxième facteur : orientation correspondant à une vocation

Pour ce facteur auquel nous rattachons les items : 1, 21, 31 et 34 aucune différence significative entre sous population n'apparaît.

C) Troisième facteur : valeur attribuée au travail futur

(Items : 9, 13, 35, 39, 44, 46, 47, 62, 66) aucune différence significative entre sous-population n'apparaît.

D) Quatrième facteur : rôle des capacités

(Items : 2, 5, 11, 32, 33, 53, 56, 69)

Pour les étudiants de A_2 plus que pour ceux de Thiers et de B.Pascal les capacités sont plus importantes que l'intérêt pour exercer une profession (item 32). Pour ces mêmes étudiants de A_2 il est plus important que pour ceux de B.Pascal de savoir qui ils sont pour choisir une profession (item 2). Toutefois, ils pensent, plus que les étudiants de l'I.U.T. que l'on peut faire n'importe quoi avec l'effort nécessaire (item 5) ;

ils repoussent plus que les étudiants de l'I.U.T. et de A_1 l'influence de leurs échecs et de leurs succès sur les décisions concernant leur carrière et ils pensent moins que tous que leurs résultats scolaires puissent être en rapport avec leur choix professionnel (item 53 et 56) La section scolaire précédemment suivie est pour eux moins importante que pour les étudiants de l'I.U.T. et B.Pascal (item 69). Cette apparente contradiction, à propos du point de vue des étudiants de A_2 nous conduit à la question suivante : les étudiants ont-ils l'impression de vraiment développer leurs capacités durant leur scolarité ?

E) Cinquième facteur : Intérêt pour le salaire

(Items 7, 8, 24)

Le gain est plus important dans le choix d'une carrière pour les étudiants de B.Pascal, Thiers et de l'I.U.T. que pour les étudiants de A_1 et de A_2 et il est plus important de pouvoir acheter selon ses désirs pour les étudiants de l'I.U.T. et surtout de Thiers que pour les étudiants de A_1 et de A_2 .

F) Sixième facteur : Indépendance pour le choix professionnel

(Items : 3, 12, 15, 25, 37, 38, 45, 50, 51, 55, 65)

Les étudiants de A_1 et de A_2 sont plus sensibles aux multiples points de vue extérieurs que B.Pascal et l'I.U.T. et ils se sentent moins susceptibles qu'eux de pouvoir choisir eux-mêmes leur métier le moment venu (Items 15 et 38)

Toutefois les étudiants de A_1 repoussent plus que les étudiants de B.Pascal le choix des parents et en cas de doute les étudiants de A_2 ont moins que les étudiants de l'I.U.T., recours aux conseils d'amis ou de parents (Items 3, et 45). Ce sont les étudiants de l'I.U.T. qui se sentent les plus responsables de leur choix (item 55)

G) Autres items

Parmi les items restant on trouve à la fois des assertions concernant l'idée que l'on se fait du travail professionnel (26, 29, 57, 60, 61, 68, 70) des assertions portant sur des facteurs influençant la réalisation d'un projet professionnel (42, 52, 58, 67) et enfin des assertions sur l'interaction entre données sociologiques et l'emploi (54, 59, 63, 64) Moins que tous les autres, les étudiants de B.Pascal pensent que le travail professionnel ressemble au travail scolaire et avec les étudiants de A_2 ils pensent que leur profession les laissera plus libres que ne le pensent les étudiants de A_1 et de l'I.U.T. (items 26 et 29) Les étudiants de A_2 envisagent plus de changements professionnels que les étudiants de A_1 , de l'I.U.T. et de Thiers (Item 57).

Pour eux, ainsi que pour les étudiants de B.Pascal, l'importance des différentes situations pour le bon fonctionnement de la société est plus inégale que pour les autres étudiants et ils sont plus sensibles aux inconvénients de certaines professions (items 63 et 68). Les étudiants de B.Pascal pensent plus que les autres que le monde du travail évolue constamment et les étudiants de l'I.U.T. l'attribuent plus que les autres au changement de situation mondiale (items 54 et 64)

H) Conclusion

En conclusion de cette étude comparative et pour résumer ce qui précède il apparaît que :

- Les étudiants de l'I.U.T. envisagent l'avenir de façon plus précise que les autres, ils perçoivent des difficultés à surmonter mais nous ferons l'hypothèse qu'ils sont plus prêts à les affronter car ils sont plus engagés et plus responsables de leur choix.
- Les étudiants de B.Pascal paraissent plus confiants dans leur avenir bien que leurs projets ne soient pas plus précis que ceux des étudiants de faculté. Mais pour eux demain est moins préoccupant, les problèmes se résoudront un jour et selon leur désir.

- Les étudiants de A₂ se montrent encore plus inquiets que les étudiants de A₁ et pour ces étudiants la trace d'un plus grand malaise par rapport au vécu scolaire (et universitaire) nous semble transparaître.

Ces conclusions rejoignent les informations apportées par les données concernant le projet professionnel :

(on trouvera ci-dessous deux tableaux concernant les réponses à la question "Profession éventuellement envisagée"). Nous avons pris en compte deux types de renseignements : d'une part la catégorie professionnelle envisagée, (1-éducateur et enseignement du 1er degré, 2- professeur, 3- technicien, 4-technicien supérieur, 5- ingénieur, 6- artisan, 7- autres).

d'autre part le domaine d'activité envisagé, (1-Mathématique, 2 - Physique, 3 - Chimie, 4 - Electronique, 5 - Informatique 6 - Géophysique, 7- Aéronautique, 8 - Travaux publics, 9 - Autres)

Catégorie professionnelle

	Non réponse	1 Educ. Ens. 1er degré	2 Profes- seur	3 Techni- ciens	4 Techni- ciens sup.	5 Ingé- nieurs	6 Artisans	7 Autres
A ₁	51 %	7 %	18 %		2 %	16 %	4 %	2 %
A ₂	55 %		8 %			34 %		3 %
I.U.T.	43 %				51 %	6 %		
B.Pascal	63 %		4 %	4 %		25 %		4 %
Thiers	55 %		5 %			40 %		

Domaine d'activité

	Non réponse	1 Mathématique	2 Physique	3 Chimie	4 Electronique	5 Informatique	6 Géophysique	7 Aéronautique	8 Travaux Publics	9 Autres
A ₁	67 %	7 %	2 %		2 %	7 %	2 %		4 %	9 %
A ₂	53 %		8 %	5 %	16 %	5 %	3 %	3 %	5 %	3 %
I.U.T.	37,5 %					62,5 %				
B.Pascal	79 %	4 %				8 %		4 %	4 %	
Thiers	90 %				5 %					5 %

A la lecture de ces tableaux on retrouve les caractéristiques précédemment données, signalons de plus que 25 % seulement des étudiants de B.Pascal envisagent le métier d'ingénieur et 4 % celui de professeur ; les étudiants de Thiers paraissent beaucoup plus précis qu'eux quant à la catégorie professionnelle.

3) Comparaison des résultats en début et en fin d'année pour les étudiants de D.E.U.G. A

Pour effectuer cette comparaison, nous sommes confrontés au problème des effectifs. 50 % des étudiants de A₁ et 20 % des étudiants de A₂ ayant rempli le questionnaire en début d'année l'ont rempli en fin d'année. L'échantillon d'étudiants interrogé en fin d'année en A₁ reste représentatif de l'échantillon initial : nous n'avons relevé aucune différence significative entre les pourcentages de réponses "vrai" et "faux" données en début d'année par les étudiants de ce sous-échantillon et les étudiants de l'échantillon total. Nous travaillerons donc sur les réponses données par ce sous-échantillon (Annexe II : A.P. Tableau IV)

Il n'en est pas de même pour les étudiants de A₂ : pour plusieurs items la différence est significative entre les pourcentages de réponses "vrai" et "faux" données en début d'année par les étudiants du sous-échantillon et les étudiants de l'échantillon initial. Par rapport à l'échantillon initial, ces étudiants sont plus déterminés par rapport à leur avenir professionnel : ils rêvent moins à une profession leur paraissant utopique, plus que

les autres ils souhaitent faire un choix, malgré l'avenir incertain, puis chercher à le réaliser, ils y pensent souvent, ce choix est plus souvent fait depuis longtemps et ils sont plus conscients des contraintes professionnelles mais le travail professionnel leur paraît moins triste et ennuyeux.

En fin d'année le point de vue de ces étudiants a peu varié, la différence des résultats entre début et fin d'année n'est significative que pour deux items : (Items 42 et 50) (Cf Tableau IV) : ils sont toujours déterminés mais ne se sentent plus maîtres de la décision. Si 71 % d'entre eux n'avaient pas fait de choix en début d'année (catégorie professionnelle et domaine d'activité) la moitié l'ont fait en fin d'année.

Pour les étudiants de A_1 les résultats restent aussi très stables, la différence des résultats entre début et fin d'année n'est significative que pour deux items : items 22 et 40 (Cf Tableau IV) : ils sont plus conscients de la multitude des éléments à prendre en compte pour faire un choix et rêvent moins souvent à la carrière future. Si la moitié d'entre eux avait un projet au niveau de la catégorie professionnelle envisagée et 30 % au niveau du domaine d'activité en début d'année, en fin d'année 20 % conservent leur projet au niveau de la catégorie professionnelle et 10 % au niveau du domaine d'activité - 5 % ont, durant l'année, défini un projet nouveau.

Au vue de ces données nous ferons l'hypothèse que durant l'année 1979-1980 la promotion de D.E.U.G. A. n'a pas évolué dans le sens d'un plus grand engagement relatif au choix professionnel. Tout au plus nous notons la prise en compte d'éléments de la réalité neutralisant les rêves mais celle-ci ne conduit pas à une prise en charge des contraintes pour tenter de les dépasser mais au contraire laisse l'étudiant très démuni et incertain face à son avenir professionnel.

Cette tendance n'est pas propre à notre échantillon, elle est en particulier notée par les auteurs de l'enquête menée à Toulouse dans le cadre du GERP⁽¹⁾

(1) COUGET (J.), GILLY (J.P.), GUILLEMOT (M.), LABARRE (M.C.), METGE (C.) Histoire d'une cohorte d'étudiants du D.E.U.G. A 1976-1980 "Ombres et lumières du système universitaire en France" GERP de l'Université Paul Sabatier Toulouse III

"Interrogés sur son projet professionnel, un étudiant sur deux (57 % en 1ère année, mais 45 % en 2ème année dont seulement 39 % pour les redoublants) déclare avoir un projet professionnel mais, le plus souvent celui-ci reste vague et imprécis".

et les auteurs poursuivent :

"par suite de la baisse de ces pourcentages au cours du temps, on peut se demander si le fait d'avoir un projet professionnel est réellement un facteur de réussite dans les études entreprises ? "

C'est une interrogation que nous reprendrons à notre compte en particulier au vue du faible pourcentage d'étudiants de mathématiques supérieures ayant un projet professionnel; dans ces classes le taux de réussites est nettement supérieur à celui de D.E.U.G. A et pourtant il y a encore moins d'étudiants faisant état d'un projet professionnel précis.

CHAPITRE 3

L'ADAPTATION PERSONNELLE

La terminologie d'adaptation personnelle recouvre, dans notre travail, d'une part l'adaptation à la vie universitaire, d'autre part la façon d'être de l'étudiant dans la vie en général. Dans chacun de ces domaines nous présenterons rapidement les outils utilisés puis nous procéderons à une première analyse des données recueillies lors de l'enquête.

I - L'adaptation à la vie et au travail universitaires

Comme nous l'avons déjà mentionné, c'est en nous inspirant du questionnaire américain "*Study Habits Checklist*" que nous avons construit l'outil utilisé dans ce domaine. Le choix des items a été fait à partir d'une analyse de contenu des entretiens menés durant l'année scolaire 1978-1979. Les principales étapes de la construction du questionnaire ont été les suivantes :

. Nous avons d'abord relevé toutes les phrases des entretiens qui concernaient le domaine à étudier puis nous avons classé ces items en six catégories :

- attitude face au contenu
- attitude face à l'organisation des enseignements
- attitude face à l'organisation du travail personnel
- attitude par rapport au personnel enseignant
- attitude par rapport aux activités extra-universitaires
- attitude par rapport à l'équilibre entre activités universitaires et extra-universitaires.

. Nous n'avons conservé qu'un item pour chaque idée nouvelle et obtenu ainsi 80 items⁽¹⁾. Pour chaque item trois évaluations sont proposées :

"Tout à fait vrai pour moi" , "Quelquefois vrai pour moi"
 "Tout à fait faux pour moi".

Ces items ont alors été repris en désordre pour constituer le questionnaire A.P. I.

Ce questionnaire, ne concernant que les étudiants de faculté, n'a été proposé qu'en section A₁ et en section A₂

Nous aurons l'occasion de revenir sur la structure de ce questionnaire défini à priori au cours de l'exploitation des données recueillies, en particulier la méthode d'analyse discriminante⁽²⁾ nous a amenés à étudier la corrélation des items entre eux.

. Dans un premier temps; l'étude statistique sera faite catégorie par catégorie. Pour chacune d'elle on fera l'analyse des données recueillies en début d'année, puis une étude de la variation, en cours d'année, des réponses faites.

En début d'année on recherchera d'abord les items pour lesquels on peut éliminer l'hypothèse d'une répartition au hasard des réponses en utilisant le test de χ^2 ⁽³⁾

Pour ces items, on analysera les tendances observées dans chacune des deux sections A₁ et A₂

A partir des résultats obtenus en fin d'année, dans la mesure où les effectifs le permettent, on testera à l'aide de χ^2 ⁽⁴⁾ la variation de score en cours d'année.

(1) Le questionnaire, tel qu'il a été proposé aux étudiants lors de l'enquête est reproduit en annexe (Cf Annexe III : API)

(2) Cf Deuxième partie, Chapitre IV

(3) Pour chaque item on testera à l'aide d'un χ^2 la différence entre la répartition des réponses obtenues suivant les trois évaluations proposées ("Tout à fait vrai pour moi", quelquefois vrai pour moi", "tout à fait faux pour moi") et une équirépartition. Les données recueillies et les calculs de χ^2 sont reportés en annexe (cf Annexe III API Tableau 1 à 6).

(4) Les données recueillies sont reportées en annexe (cf Annexe III : API Tableau 1 à 6)

1) Attitude face au contenu d'enseignement

Cette catégorie regroupe les items 14, 21, 26, 28, 37, 48, 53, 57, 59, 67, 71 et 75.

A) Analyse de la situation en début d'année⁽¹⁾

Pour l'ensemble de l'échantillon utilisé on peut éliminer l'hypothèse d'une répartition des réponses au hasard, pour tous les items sauf pour les items 26 et 57. Pour l'item 71 la différence serait significative avec un risque inférieur à 10 %.

En section A_1 , la différence avec une répartition des réponses au hasard est significative pour les items 37, 48 et 67. Pour les items 14, 21, 28, 53 et 71, elle serait significative si on acceptait un risque inférieur à 10 %. En section A_2 , cette différence est significative pour les items 14, 37, 67 et 75. Pour l'item 28, elle serait significative en acceptant un risque inférieur à 10 %.

On peut résumer comme suit les tendances repérées à l'aide de ces données. Les étudiants interrogés sont en général très intéressés par certaines matières étudiées, et ceci est encore plus vrai en A_2 qu'en A_1 , ces matières correspondent peut-être aux quelques cours qu'ils suivent avec intérêt, mais ils sont très divisés sur la question de savoir si ce qu'ils font en faculté les intéresse. Toutefois, la formation qu'ils reçoivent, et ceci surtout en A_2 , n'est que sur peu de points ce qu'ils attendaient. Si c'est surtout en A_1 que l'on aime chercher un problème et en découvrir la solution, tous souhaitent avoir le temps de chercher avant qu'un résultat ne leur soit exposé.

(1) Les données recueillies et les calculs de χ^2 sont reportés en annexe (cf Annexe III : A.P.I. Tableau 1)

Ils sont partagés, mais en général exercent peu leur sens critique, par rapport à la chronologie des contenus qui leur sont proposés.

Si tous ont appris quelque chose depuis le début de l'année, ils ont quelquefois l'impression de ne plus rien savoir et ressentent souvent des lacunes au niveau de la formation secondaire.

Enfin en A_2 surtout on est persuadé que "Les mathématiques sont indispensables partout".

Nous sommes frappés par le manque de confiance des étudiants en leurs connaissances antérieures et le peu d'enthousiasme pour les études entreprises. Nous notons aussi un souhait de participation plus active à l'élaboration des connaissances.

B) Comparaison des réponses en début et en fin d'année (1)

En A_1 , l'échantillon d'étudiants ayant répondu à ce questionnaire en fin d'année est pratiquement semblable à celui ayant répondu en début d'année (l'intersection des deux représente 90 % de l'échantillon initial) et aucune différence significative n'est à noter entre les pourcentages des différents types de réponses à ce groupe d'items données par les étudiants de l'échantillon initial et données par les étudiants de l'échantillon final lors du premier passage. Ces deux échantillons pouvant être considérés comme équivalents, nous comparerons pour la section A_1 les réponses données en début d'année par l'échantillon final et en fin d'année par l'échantillon final.

Cette comparaison met en évidence une différence significative pour trois items seulement: Item 48 : le plaisir de trouver la solution d'un problème est plus nettement affirmée en fin d'année (ceci rejoint la variation -non significative toutefois - de réponses pour l'item 21.)

(1) Les données recueillies et les calculs χ^2 sont reportés en annexe (Cf Annexe III Tableau 1)

Item 53 : l'intérêt pour les cours est plus nettement affirmé en fin d'année

Item 71 : les étudiants ressentent moins les lacunes au niveau de leur formation secondaire en fin d'année qu'en début d'année.

Ces réponses vont dans le sens d'un plus grand engagement dans les activités universitaires, s'accompagnant, pour les étudiants de A_1 , d'une plus grande confiance en leurs connaissances antérieures.

Toutefois 85 % d'entre eux ont encore souvent l'impression de ne rien savoir et 60 % pensent que la formation qu'ils reçoivent n'est pas tout à fait ce qu'ils attendaient. Les conclusions tirées des réponses données en début d'année restent encore d'actualité en fin d'année.

En A_2 les effectifs en fin d'année sont beaucoup plus faibles qu'en début d'année. Toutefois, la comparaison des réponses données lors du premier passage par les étudiants ayant répondu en début et en fin d'année et par les étudiants ayant répondu en début d'année ne fait apparaître une différence significative que pour l'item 75. Nous n'exploiterons pas les données concernant cet item ; pour les autres items, la comparaison des réponses du sous-échantillon d'étudiants ayant répondu en début et fin d'année ne fait apparaître une différence significative que pour l'item 48. Les étudiants affirment plus nettement en fin d'année leur plaisir de trouver la solution des problèmes.

On ne perçoit pas, dans cette section un engagement plus grand en fin d'année qu'en début par rapport au contenu.

2) Attitude face à l'organisation des enseignements (1)

Cette catégorie regroupe les items 5, 6, 8, 9, 11, 17, 20, 25, 27, 33, 38, 39, 44, 51, 55, 56, 60, 70, 74 et 78.

 (1) Les données recueillies et les calculs de χ^2 sont reportés en annexe (Cf Annexe III Tableau 2)

A) Analyse de la situation en début d'année

On peut rejeter l'hypothèse d'une répartition des réponses au hasard :

- en ce qui concerne la section A_1 , pour les items 11, 27, 51, 55, 56 et 74 (avec un risque inférieur à 5 %). Pour les items 6, 38, 60 et 70 si on accepte un risque inférieur à 10 %.

- en ce qui concerne la section A_2 , pour les items 8, 11, 17, 20, 27 et 51 (avec un risque inférieur à 5 %). Pour les items 46, 74 et 78 si on accepte un risque inférieur à 10 %.

- en ce qui concerne la totalité de l'échantillon utilisé, pour les items 11, 17, 27, 51, 55, 56, 74 et 78 (avec un risque inférieur à 5 %). Pour les items 5, 6, 20 et 39 si on accepte un risque inférieur à 10 %.

Pour les items cités précédemment, les résultats obtenus peuvent se résumer de la manière suivante:

En général les étudiants s'estiment mal informés sur l'organisation des enseignements.

Ceci est essentiellement vrai pour les étudiants de A_1 , les étudiants de A_2 eux découvrent chaque jour des éléments nouveaux sur cette organisation. Dans l'ensemble, les cours en amphitheâtre ne sont pas très bien acceptés par les étudiants.

Les étudiants de A_2 trouvent qu'il est quelque fois difficile de prendre un cours en amphitheâtre et ils pensent que d'être en bas de l'amphitheâtre facilite beaucoup leur travail. Les étudiants de A_1 ont moins de difficultés à copier ce qu'il y a au tableau mais avouent qu'ils leur arrivent quelques fois de penser à autre chose et d'oublier des parties du cours.

Par rapport au contenu, une grande majorité d'étudiants de A_2 trouvent que dans le cours il y a "trop de notions toutes élaborées".

Les séances de T.D. sont beaucoup plus appréciées :

Pour tous elles permettent de mieux comprendre le cours et la grande majorité des étudiants fait aisément le lien entre cours et T.D.

Beaucoup d'entre eux préfèrent les séances de T.D. parce qu'ils y étaient habitués au lycée.

Les devoirs à rendre régulièrement sont appréciés :

Ils permettent à beaucoup de se faire une idée de leur niveau. Pour savoir si ce type de contrôle suffit les étudiants sont très partagés. Malgré tout une grande majorité d'entre eux se sent libre de travailler ou de ne pas travailler et tous pensent qu' "en faculté on est obligé de travailler par soi-même". Les étudiants sont très divisés pour trouver les conditions de travail favorables à la poursuite des études : près de la moitié d'entre eux perdent beaucoup de temps entre les séances de travail, en section A₁ surtout on est gêné par les effectifs jugés trop élevés, par contre le nombre important de professeurs enseignant la même matière n'est déploré que par une faible minorité.

B) Comparaison des réponses en début et en fin d'année

En section A₁ nous comparerons les réponses données en fin d'année et en début d'année par les étudiants ayant répondu lors des deux passages, cette sous-population étant représentative de la population initiale.

Cette comparaison met en évidence une différence significative pour les 4 items suivants :

Item 17 : les étudiants reconnaissent plus nettement en fin qu'en début d'année avoir la liberté de travailler ou de ne pas travailler.

Item 39 : Pour faire le lien entre les cours et les T.P. les positions sont plus tranchées en fin d'année : pour 35 % c'est difficile

pour 41 % cela ne pose pas de problèmes.

Item 55 : Tous les étudiants regrettent, en fin d'année, le manque d'informations sur l'organisation des cours.

Item 60 : Beaucoup moins d'étudiants souffrent en fin d'année des effectifs trop importants, il est vrai qu'il y a eu, en cours d'année, de nombreux abandons.

En fin d'année les étudiants de cette section nous paraissent mieux intégrés aux activités universitaires, ils ont du reste une vision plus claire de ce que l'on attend d'eux, mais auraient souhaité une meilleure information en cours d'année.

Pour eux, l'importance et l'intérêt des travaux dirigés se sont confirmés ainsi que les difficultés à prendre le cours et ils sont beaucoup plus partagés sur l'intérêt des devoirs à rendre régulièrement.

Pour l'autre section A_2 , les effectifs en fin d'année, sont beaucoup plus faibles qu'en début d'année. Toutefois, la comparaison des réponses données lors du premier passage par l'échantillon, des étudiants ayant répondu aux deux passations, ne fait apparaître une différence significative que pour l'item 44. Cet échantillon est constitué d'étudiants ayant moins de difficultés que la moyenne à prendre des cours en amphithéâtre.

Pour les autres items, la comparaison des réponses données en début d'année et des réponses données en fin d'année par ces étudiants, ne fait apparaître aucune différence significative. Les difficultés notées en début d'année restent d'actualité en fin d'année.

3) Organisation du travail personnel (1)

Cette catégorie regroupe les items 13, 15, 16, 19, 22, 23, 29, 35, 40, 41, 49, 58, 61, 66, 72, 76, 77 et 81

A) Analyse de la situation en début d'année

On peut rejeter l'hypothèse d'une répartition des réponses au hasard :

- en ce qui concerne la section A_1 , pour les items 13, 15, 16, 19, 49, 58, 66 et 76. Pour l'item 23 si on accepte un risque inférieur à 10 %.

(1) Les données recueillies et les calculs de χ^2 sont reportés en annexe (Cf Annexe III : Tableau 3)

- en ce qui concerne la section A_2 , pour les items 15, 35 et 72

- en ce qui concerne l'ensemble de l'échantillon utilisé, pour les items 13, 15, 19, 35, 58 et 72. Pour les items 23, 66, 76 et 77 si on accepte un risque inférieur à 10 %

Pour les items cités précédemment, les résultats obtenus peuvent se résumer de la manière suivante :

La moitié des étudiants de A_1 (53 %), revoient quelquefois le cours avant la séance suivante. La majorité (89 %) des étudiants essayent de comprendre le cours en le prenant, rares (21 %) sont ceux qui sont sensibles à la structure de celui-là et la plupart (94 %) ne regardent leur cours que lorsqu'ils ont des difficultés pour refaire les exercices proposés en T.P. En général, en effet, ils travaillent sur les activités de T.P. mais rarement sur les exercices qu'ils ont su faire durant les séances. Dans leur travail en dehors de la faculté, ils sont très indécis sur l'aide que peuvent leur apporter les livres.

Majoritairement il se dégage une impression de sérieux des réponses données : la plupart d'entre eux (61 %) fréquentent tout aussi assidûment les cours que les T.P. ; bon nombre (58 %), surtout en A_2 (71 %), tentent d'étaler leur travail sur toute l'année et non juste avant les partiels ; mais si en A_1 la moitié des étudiants (58 %) font régulièrement les problèmes qui leur sont proposés en A_2 le pourcentage est beaucoup plus faible (35 %). En A_1 surtout, beaucoup souhaiteraient avoir des contrôles plus fréquents pour travailler plus régulièrement (84 %).

Aucune tendance générale ne se dégage de la plupart des questions nécessitant une attitude de critique sur leur façon de travailler : savent-ils organiser leur travail ? - Ont-ils changé leur façon de travailler par rapport à l'année dernière ? - Apprennent-ils à travailler par eux-mêmes ? Est-ce agréable ?

Toutefois la majorité (58 %) d'entre eux sont insatisfaits de leur façon de travailler.

Le fait de n'avoir que trois matières ne permet qu'à un faible pourcentage d'entre eux, (26 %), de les approfondir davantage.



A travers ces réponses, nous percevons un fonctionnement qui est loin d'être optimal et nous faisons l'hypothèse que dans leur majorité les étudiants ne se sentent pas responsables de l'organisation de leur travail et vraiment engagés dans celui-ci.

B) Comparaison des réponses en début et en fin d'année

En section A_1 nous comparerons les réponses données en fin et début d'année pour les étudiants ayant répondu, lors des deux passages, cette sous-population étant représentative de la population initiale.

Cette comparaison donne une différence significative pour 3 items :

Item 13 : en fin d'année les étudiants absents plus souvent en cours qu'en T.D. sont beaucoup plus nombreux qu'en début d'année (de 24 % à 59 %)

Item 41 : les étudiants sont beaucoup plus nettement embarrassés par le choix de livres de référence en fin d'année qu'en début d'année

Item 76 : en fin d'année un pourcentage d'étudiants beaucoup plus important réclament sans restrictions des contrôles plus fréquents afin de travailler plus régulièrement (de 18 % à 41 %)

En fin d'année les étudiants explicitent plus clairement les difficultés à travailler que nous avons notées en début d'année : ils sont moins satisfaits de leur façon de travailler, souhaiteraient plus de contrôles, pour travailler plus régulièrement car ils estiment avoir mal réparti leur travail, beaucoup ont du mal à revoir le cours qu'ils désertent plus souvent et qu'ils ne reprennent que très rarement. Ils sentent une modification dans leur façon de travailler par rapport à la terminale et souhaiteraient, plus qu'en début d'année un travail moins isolé, un travail de groupe.

En section A_2 , le nombre d'étudiants ayant répondu en fin d'année est beaucoup plus faible qu'en début d'année. Toutefois la comparaison des réponses données lors du premier passage par les étudiants ayant répondu en début et en fin d'année et par les étudiants ayant répondu en début d'année ne fait apparaître une différence significative que pour l'item 23.

L'échantillon de fin d'année correspond à des étudiants qui revoient plus régulièrement leur cours d'une fois sur l'autre que l'échantillon questionné en début d'année.

Pour les items autre que 23, la comparaison des réponses données par les étudiants ayant répondu en début et en fin d'année fait apparaître une différence significative pour un item.

Item 13 : en fin d'année le nombre d'étudiants plus souvent absents en cours qu'en T.D. a augmenté (de 29 % à 57 %)

Pour les autres items, les réponses données par les étudiants de cette section en fin d'année peuvent être considérées comme identiques à celles données en début d'année. Les positions des étudiants de cette section ont peu varié durant l'année.

4) Attitude par rapport au personnel enseignant (1)

Cette catégorie regroupe les items 7, 10, 31, 36, 42, 43, 46 et 79.

A) Analyse de la situation en début d'année

On peut rejeter l'hypothèse d'une répartition des réponses au hasard :

- pour la section A_1 , en ce qui concerne les items 31, 43 et 46 (avec un risque inférieur à 5 %)

- pour la section A_2 , en ce qui concerne l'item 43 (avec un risque inférieur à 5 %). Pour l'item 36 si on accepte un risque inférieur à 10 %

- pour l'ensemble de l'échantillon utilisé et pour les items 10, 36, 43 et 46 (avec un risque inférieur à 5 %)

Pour les items cités précédemment les tendances que l'on peut dégager des données recueillies sont les suivantes :

(1) Les données recueillies et les calculs de χ^2 sont reportés en annexe (Cf Annexe III : Tableau 4)

Dans leur grande majorité (86 %) les étudiants souhaiteraient avoir plus de contacts avec les enseignants. Ils pensent que les professeurs ne les connaissent pas assez et, surtout en A_1 , qu'ils ne se rendent pas compte des questions qu'ils se posent.

En T.D., le fait que les enseignants s'adressent personnellement à chaque étudiant encourage la plupart d'entre eux, et beaucoup pensent qu'au Lycée on se souciait plus de les faire progresser. Ils sont divisés pour dire que les enseignants de faculté se désintéressent de savoir s'ils comprennent ou non mais 41 % en A_2 le pensent et 56 % en A_1 estiment que c'est souvent le cas.

Nous faisons l'hypothèse que les étudiants aspirent à un contact personnel et direct avec les enseignants et non à un contrôle pour savoir si le cours est bien puis ou concertation entre enseignants à leur propos.

B) Comparaison des réponses en début et en fin d'année

En section A_1 nous comparerons les réponses données en fin d'année et en début d'année par les étudiants ayant répondu lors des deux passages... cet échantillon étant représentatif de la population initiale (cf données et tests portant sur ces données Annexe III A.P.I. - Tableau 4)

Cette comparaison ne donne une différence significative que pour l'item 31. Pour cet item les positions sont en fin d'année plus tranchées qu'en début. En fin d'année, 59 % pensent que "les enseignants se soucient moins qu'au lycée de faire progresser les étudiants" et 12 % ne le pensent pas, en début d'année les pourcentages respectifs étaient de 47 % et 6 %.

En dehors de cet item les positions des étudiants de cette section ont peu varié durant l'année.

En section A_2 , bien que le nombre d'étudiants ayant répondu en fin d'année soit beaucoup plus faible que le nombre d'étudiants ayant répondu en début d'année, le sous échantillon d'étudiants ayant répondu aux deux passations reste représentatif de la population initiale (cf données et tests - Annexe II A.P.I. Tableau 4).

Pour ce groupe d'items on ne relève aucune différence significative entre les réponses données en début d'année et les réponses données en fin d'année.

Les positions des étudiants de cette section ont peu varié durant l'année quant à leur perception du personnel enseignant.

5) Attitude face aux activités extra-universitaires (1) :

Cette catégorie regroupe les items 2, 3, 4, 12, 18, 30, 32, 45, 50, 52, 54, 62, 65, 68, 69 et 80.

A) Analyse de la situation en début d'année

On peut rejeter l'hypothèse d'une répartition des réponses au hasard :

- pour la section A_1 , avec un risque inférieur à 5 %, pour les items 2, 3, 4, 18, 32, 45, 52, 65, 68 et 69.

- pour la section A_2 , avec un risque inférieur à 5 %, pour les items 2, 32, 45, 54 et 69.

- pour l'ensemble de l'échantillon utilisé, avec un risque inférieur à 5 %, pour les items 2, 3, 4, 32, 45, 52, 54, 65, 68 et 69.

Les données recueillies concernant les items précédemment cités permettent de déterminer les tendances suivantes.

L'entrée à l'université n'est pas vécue comme la possibilité d'une plus grande ouverture au monde extérieur et à des activités nouvelles, tout au plus, cela a permis une majorité d'entre eux (70 %), de découvrir de nouvelles habitudes, mais pour la plupart (89 %) ce n'est pas l'occasion d'aller au cinéma, au théâtre ou de sortir plus souvent et beaucoup (94%) regrettent de ne pas avoir en faculté plus de moyens d'information sur le monde extérieur.

 (1) Les données recueillies et les calculs de χ^2 sont reportés en annexe (Cf Annexe III : Tableau 5)

La plupart des étudiants trouvent qu'ils ont une plus grande liberté pour sortir mais en général ils ne paraissent pas l'utiliser : la majorité d'entre eux n'ont pas l'impression de passer leur temps à s'amuser et ne se divertissent pas plus que l'année dernière.

Si bon nombre d'entre eux trouvent agréable d'avoir à organiser leur vie, il est quelque fois difficile à plus de la moitié d'entre eux, de vivre en dehors de leur famille. Les contacts humains ne sont pas considérés comme difficiles dans le cadre de la faculté : la plupart d'entre eux se sont faits des amis et souvent assez rapidement mais pratiquement tous regrettent de ne pouvoir rencontrer ces étudiants dans un autre cadre que la faculté.

Il nous semble voir apparaître, à travers ces réponses, un certain isolement social et une centration sur les études.

Nous retrouvons certaines des tendances mises en évidence dans l'enquête (1) faite à Toulouse sur une cohorte d'étudiants de D.E.U.G. A . Citons quelques unes des conclusions de cette enquête :

"Par rapport au Lycée, la majorité des étudiants ressent à l'Université une plus grande autonomie (93 %) et une "ouverture d'esprit plus large" (75 %) mais en même temps un sentiment de "bachotage plus intense" (56 %) et une "ambiance générale" moins bonne (55 %)".

La perception d'une mauvaise ambiance, qui n'apparaît pas dans notre travail, est, à Toulouse, accompagnée d'un "fort sentiment d'isolement". Enfin, les auteurs de cette enquête notent "un certain refus du monde extérieur".

B) Comparaison des réponses en début et en fin d'année

En section A₁ nous comparerons les réponses données en fin d'année et en début d'année par les étudiants ayant répondu lors des deux passations ;

(1) G.E.R.P. de l'Université Paul Sabatier. Ombres et Lumières du Système Universitaire en France. Université de Toulouse III

cette sous-population étant représentative de la population initiale (cf données et test - Annexe II A.P.I. Tableau 5)

Cette comparaison donne une différence significative pour trois items

Item 3 : l'année a été pour beaucoup (47 % en fin d'année et 12 % en début) l'occasion de découvrir des habitudes qu'ils ignoraient.

Item 30 : la situation par rapport aux loisirs est plus tranchée en fin d'année : si plus d'étudiants qu'en début d'année trouvent que "*la vie universitaire c'est aussi le cinéma, le théâtre et les sorties*" plus aussi pensent que cela est faux pour eux. Cette dernière catégorie reste de loin majoritaire en fin comme en début d'année.

Item 50 : En fin d'année, un grand nombre d'étudiants (71 %) trouvent tout à fait faux l'assertion "*on arrive bien à se connaître entre étudiants*".

En fin d'année, dans cette section, on retrouve, souvent renforcées, les tendances notées en début d'année quant au manque d'ouverture sur le monde extérieur, le manque d'information, la centration sur le travail universitaire, l'isolement social. Pour ce dernier point la difficulté de contact entre étudiants sur le campus même est ressentie par un plus grand nombre d'entre eux en fin d'année et on note une augmentation de ceux qui éprouvent des difficultés à vivre en dehors de leur famille.

En section A₂, le nombre d'étudiants ayant répondu en fin d'année et beaucoup plus faible que le nombre d'étudiants ayant répondu en début d'année, on ne note une différence significative entre les pourcentages de réponses données en début d'année par la population initiale d'une part et la sous-population d'étudiants ayant effectué les deux passations, que pour l'item 45. Cette sous-population correspond à des étudiants ayant plus que la moyenne des difficultés à se faire des amis.

Pour cette sous-population la comparaison des réponses données en début d'année et des réponses données en fin d'année montre une différence significative pour les items 18, 45 et 65.

Contrairement aux étudiants de la section A_1 , cette année de D.E.U.G. correspond pour ces étudiants à une ouverture sur les autres et sur le monde extérieur. En fin d'année ils se sont fait beaucoup d'amis, ils se connaissent bien entre étudiants, ont plus de plaisir à organiser leur vie, et éprouvent moins de difficultés à vivre en dehors de leur famille. On note aussi un temps plus grand consacré aux loisirs qui, sans être plus variés qu'en terminale, sont menés plus à fond.

6) Equilibre entre activités universitaires et extra-universitaires ⁽¹⁾

Cette catégorie regroupe les items 1, 24, 34, 47, 63, 64 et 73

A) Analyse de la situation en début d'année

L'hypothèse de répartition des réponses au hasard peut être repoussée :

- en section A_1 , pour l'item 34 (avec un risque inférieur à 5 %)
- Pour les items 24, 63 et 73 si on accepte un risque inférieur à 10 %
- en section A_2 , pour les items 34 et 64 (avec un risque inférieur à 5 %) . Pour l'item 47 si on accepte un risque inférieur à 10 %
- pour l'ensemble de l'échantillon utilisé (avec un risque inférieur à 5 %) pour les items 34 et 64. Pour l'item 24 si on accepte un risque inférieur à 10 %

Les données recueillies pour les items cités ci-dessus permettent de retrouver les tendances déjà mises en évidence dans le paragraphe précédent.

Par rapport au secondaire le temps consacré au travail universitaire ne s'est pas réduit au profit des loisirs par suite de la plus grande liberté que les étudiants reconnaissent avoir.

(1) Les données recueillies et les calculs de χ^2 sont reportés en annexe (Cf Annexe III - Tableau 6)

Pour une grande majorité "la première année de faculté c'est la liberté mais c'est un piège" et en général ils arrivent facilement à se maîtriser pour ne pas trop sortir.

Peu regrettent de ne pas avoir le temps de faire des activités qui les détendraient et, c'est une faible majorité qui considère que le campus est trop isolé de la ville.

Nous n'avons pas, à partir de notre travail, la possibilité de savoir quel temps un étudiant consacre au travail personnel mais dans l'enquête du G.E.R.P. de l'Université P. Sabatier précédemment citée ⁽¹⁾, celui-ci était évalué à :

- plus de 15 heures par semaine pour 20 % des étudiants
- entre 5 et 15 heures par semaine pour 60 % des étudiants

(en dehors des heures de cours et de T.D. ou de T.P.)

C'est donc une part non négligeable de son temps libre que l'étudiant consacre au travail universitaire. En ce début d'année 70 % d'entre eux considère cette première année de faculté comme une année transitoire.

B) Comparaison des réponses en début d'année et en fin d'année

En section A₁ nous comparerons les réponses données en fin d'année et en début d'année par les étudiants ayant répondu lors des deux passages, cette sous-population étant représentative de la population initiale (cf données et tests Annexe II A.P.I. Tableau 6.)

Cette comparaison fait apparaître une différence significative pour 2 items :

Item 1 : en fin d'année 41 % d'étudiants ne considèrent plus la première année de faculté comme une année transitoire contre 29 % en début d'année. Cette différence est peut-être le signe que cette première année correspond pour certains étudiants à un engagement dans un domaine donné.

Item 34 : En fin d'année il y a moins d'étudiants pour considérer que "la première année de faculté c'est la liberté, mais c'est un piège" (41 % / 71 %).

Pour interpréter un tel résultat étant donnée la complexité de l'item, nous pouvons faire plusieurs hypothèses :

les étudiants s'affirmant tout à fait capables de se maîtriser pour ne pas trop sortir rejettent peut-être le terme de piège, à moins qu'à l'issue de cette première année ils ne refusent le terme de liberté.

L'impression d'isolement du campus, présent en début d'année est renforcé en fin d'année (42 % / 63 %)

En section A_2 , bien que le nombre d'étudiants ayant répondu en fin d'année soit beaucoup plus faible que le nombre d'étudiants ayant répondu en début d'année, la sous-population d'étudiants ayant répondu aux deux passations reste représentative de la population initiale (cf données et tests Annexe II A.P.I. Tableau 6)

Pour cette sous-population, on ne relève une différence significative entre les réponses en début d'année et les réponses en fin d'année que pour l'item 73. En fin d'année la grande majorité de ces étudiants trouvent le temps pour des activités de détente. Comme dans le paragraphe précédent, les réponses faites en fin d'année semblent montrer qu'un temps plus important qu'en début d'année est consacré aux loisirs.

6) Conclusion

Si en début d'année les positions dans les deux sections A_1 et A_2 sont assez semblables, la lecture des conclusions précédentes fait apparaître une dissemblance d'évolution entre les étudiants de ces deux sections durant l'année scolaire.

- en section A_1 , à partir des réponses données nous faisons l'hypothèse qu'un effort pour rentrer dans les structures de travail proposées a été fait. Cette démarche nous paraît difficile, non soutenue par une grande confiance en soi et conduisant à une centration sur la tâche universitaire

- en section A_2 , cette première année correspond beaucoup plus à une ouverture sur l'extérieur, à une libération des contraintes scolaires et à un désinvestissement dans ce domaine.

II - La perception que les étudiants ont d'eux-mêmes

Comme nous l'avons postulé dans l'introduction de notre travail, tout apprentissage significatif laisse une trace au niveau du développement de la personne, de son adaptation au monde extérieur, et de la perception que celle-ci a d'elle-même. Dans le but d'avoir une meilleure connaissance de la personnalité des enquêtes et en fonction des objectifs de notre travail, il ne nous a pas semblé pertinent d'utiliser des tests projectifs. Plutôt que de recueillir des renseignements permettant, à travers des grilles d'interprétation de cerner des éléments structuraux ou dynamiques profonds des individus, nous avons choisi un outil incitant la personne à décrire l'image qu'elle a d'elle-même.

Dans ce domaine notre attention a été attirée par trois questionnaires : l'Inventaire Personnel⁽¹⁾ de J.L. Holland, le questionnaire Personnel⁽²⁾ de Howarth et Brown et le test d'adaptation personnel⁽³⁾ de Dymond. Pensant éviter les réponses stéréotypées souvent obtenues à partir des échelles d'attitude personnelle nous avons délaissé le Questionnaire Personnel de Howarth et Brown. L'adaptation suisse de l'Inventaire Personnel de Holland nous a beaucoup intéressés par la variété des domaines qui y sont abordés et leur présentation mais elle nous a paru beaucoup plus adaptée à une consultation d'orientation professionnelle qu'aux objectifs de notre travail. N'ayant pas le temps de repenser cet outil, nous avons utilisé le Test d'adaptation Personnel de Dymond.

Ce test a été construit dans l'équipe de recherche sur les travaux de C. Rogers, il a été élaboré dans le but d'évaluer les effets d'une thérapie "centrée sur le client" sur la perception qu'il a de lui-même. Il comporte soixante-quatorze items, classés en deux catégories : les items positifs et les items négatifs, correspondant aux jugements qu'une personne bien adaptée aurait déclaré respectivement lui être applicables et ne pas lui être applicables. La procédure de classement est expliquée en détail, dans l'ouvrage de M. Pagès "L'orientation non directive"⁽⁴⁾.

(1) Nous avons consulté l'adaptation de l'Inventaire Personnel de J.L. Holland faite par l'Institut de Psychologie Appliquée de l'Université de Lausanne, Lausanne, 1978

(2) Nous avons consulté l'adaptation du Questionnaire Personnel de Howarth et Browne faite par l'Institut de Psychologie Appliquée de l'Université de Lausanne, Lausanne, 1979

(3) ROGERS (C.), DYMOND (R.) : Psychotherapy and personality change - University of Chicago Press, Chicago, 1954, p. 76 à 84

(4) PAGES (M.) : L'orientation non directive en psychothérapie et en psychologie sociale, Dunod, Paris, 1970, p. 83 à 87

Nous avons repris 70 des items de cet outil, (34 items négatifs et 36 items positifs) et proposé trois appréciations possibles pour chaque item : "M'est tout à fait applicable" , "M'est dans une certaine mesure applicable" "Ne m'est pas du tout applicable".

Cela nous permet de définir un score d'adaptation pour chaque étudiant : ces appréciations sont respectivement évaluées : 2, 1 et 0 si l'item est positif, 0, 1, et 2 si l'item est négatif, la somme des scores pour tous les items donne le score d'adaptation qui donc varie entre 0 et 140.

Ce test a été proposé en début d'année aux étudiants de faculté des deux sections, aux étudiants de l'I.U.T., aux étudiants des deux classes de mathématiques supérieures et en fin d'année aux étudiants de faculté des deux sections étudiées.

1) Comparaison des résultats en début d'année pour les différents échantillons utilisés :

On a regroupé dans le tableau suivant les données et les calculs permettant de faire une étude comparative des moyennes des scores d'adaptation pour les différents échantillons utilisés.

	D.E.U.G. A_1	D.E.U.G. A_2	I.U.T.	B.Pascal	Thiers
Effectifs	24	19	14	6	7
Moyenne du score d'adaptation	91,06	86,11	84,14	80,83	93,86
Ecart type	16,03	15,91	15,13	13,89	13,08

On met en évidence de très faibles différences entre les moyennes.

En supposant que la variable mesurée ait une répartition normale après avoir vérifié l'égalité des variances on testera l'égalité des moyennes par la méthode de l'analyse des variances. ⁽¹⁾

(1) DAGNELIE (P.) Op. cité Vol. 2 - p. 126

L'application du test de Bartlett ⁽¹⁾ aux données précédentes permet de calculer un χ^2_{obs} égal 4,91 avec 4 degrés de liberté. On peut donc retenir l'hypothèse d'égalité des variances.

Tableau d'analyse de la variance pour les données précédentes

	Somme des carrés des écarts	Degré de liberté	Carrés moyens	F_{obs}
Entre colonnes	1 041,6	4	260,4	1,02
Intra colonnes	16 536,6	65	254,4	

$$K_1 = 4$$

$$K_2 = 65$$

$$F_{\text{obs}} \ll F_{0,95}$$

Les différences entre les moyennes des scores d'adaptation, échantillon par échantillon, ne sont donc pas significatives.

Afin d'analyser plus précisément les données recueillies nous avons comparé item par item les appréciations données par les différents échantillons utilisés. Pour pouvoir tester, à l'aide d'un χ^2 , les différences observées, nous avons regroupé les appréciations données par les étudiants de l'I.U.T. et des classes préparatoires.

Pour six items seulement, les étudiants de la section A_1 , de la section A_2 et des autres échantillons ont eu des appréciations significativement différentes avec un risque inférieur à 5 % (χ^2 compris entre 4,7 et 7,1) Il s'agit des items 2, 7, 9, 26, 54 et 70.

Les résultats concernant ces items permettent de dégager les tendances suivantes :

On note une plus grande confiance en soi pour l'échantillon d'étudiants de A_1 que pour les autres étudiants interrogés. C'est surtout sur le plan émotionnel qu'ils se sentent plus sûr d'eux, ils sentent moins le besoin

(1) DAGNELIE (P.) op. cité - Vol. 2 p. 54

de se protéger que les autres et craignent moins les conflits. Toutefois, ils se perçoivent comme plus apathiques et moins organisés que les étudiants d'I.U.T. et des classes préparatoires. Les étudiants de A_2 bien que plus confiants en eux sur le plan émotionnel, que les étudiants qui ne sont pas en faculté, le sont moins que les étudiants de A_1 , ils se perçoivent comme plus désorganisés, faisant preuve de moins d'initiatives que les autres, et sont plus nombreux à exprimer l'envie de renoncer à affronter le monde.

Toutefois, l'interprétation des données numériques recueillies doit être faite avec quelque réserve compte tenu, entre autre, des réactions suscitées par ce questionnaire lors de la passation ⁽¹⁾. Certains items ont provoqués des rires chez les étudiants des différents échantillons et les conditions n'étaient pas optimales pour obtenir des réponses très authentiques. On notera malgré tout une perception de soi différente suivant les échantillons étudiés essentiellement en ce qui concerne la confiance en soi et la structuration.

2) Comparaison des résultats en début et en fin d'année pour les étudiants de D.E.U.G.

En section A_1 l'échantillon ayant répondu en fin d'année est, à quelques unités près (15 %), semblable à la population ayant répondu en début d'année.

En section A_2 , l'échantillon ayant répondu en fin d'année est d'effectif beaucoup plus faible que celui de l'échantillon ayant répondu en début d'année, toutefois la moyenne et la dispersion du score d'adaptation en début d'année pour l'échantillon de fin d'année ne

(1) A postériorité nous pensons que ce type de questionnaire, conçu pour un public engagé dans un processus de changement personnel à travers une psychothérapie n'était pas adapté à la population concernée par cette enquête.

présentent pas de différence significative ⁽¹⁾ avec la moyenne et la dispersion du score d'adaptation de l'échantillon de début d'année. On considèrera donc les échantillons de fin d'année, dans les deux sections étudiées comme représentatifs de l'échantillon initial.

Les données recueillies permettent d'établir le tableau suivant :

	D.E.U.G. A ₁		D.E.U.G. A ₂	
	Début d'année	Fin d'année	Début d'année	Fin d'année
Moyenne du score d'adaptation	91,06	91,10	86,11	90,14
Ecart type	16,03	11,58	15,91	23,38
Effectifs	24	20	19	7

Pour les deux sections, la différence des variances entre le début de l'année et la fin de l'année, testée par le F test n'est pas significative ⁽²⁾. La différence des moyennes du score d'adaptation entre début et fin d'année testée par le test de Student, n'est pas non plus significative ⁽³⁾. Si on considère, individu par individu, l'évolution du score d'adaptation durant l'année dans une section comme dans l'autre, celui-ci s'est amélioré pour environ la moitié des étudiants (57 % en A₂, 47 % en A₁).

(1) L'application du F-Test permet de calculer $F_{obs} = 1,57$ avec un $K_1 = 18$ et $K_2 = 6$. On peut donc retenir l'hypothèse d'égalité des variances. L'application du test de Student donne $t_{obs} = 0,123$ avec 24 degrés de liberté. On peut donc retenir l'hypothèse d'égalité des moyennes.

(2) En section A₁ $F_{obs} = 1,916$ avec $K_1 = 23$ et $K_2 = 19$
 En section A₂ $F_{obs} = 2,159$ avec $K_1 = 6$ et $K_2 = 18$

(3) En section A₁ $t_{obs} = 0,009$ avec 42 degrés de liberté
 En section A₂ $t_{obs} = 0,481$ avec 24 degrés de liberté.

Si on compare, item par item, les appréciations de début d'année et celles de fin d'année, les différences, testées par un χ^2 , ne sont significatives que pour quelques items : les items 13, 47 et 67 en section A_1 , l'item 11 en section A_2 . Durant l'année, si les étudiants de A_1 sont un peu moins sûrs de l'amour des gens qui les connaissent, ils ont acquis une meilleure image d'eux-mêmes : ils se méprisent moins et se sentent plus maîtres d'eux en fin d'année. En section A_2 les étudiants perçoivent plus de difficultés en fin d'année, pour vivre des relations satisfaisantes avec leur entourage. En conclusion, on note très peu de variation entre le début et la fin de l'année dans la perception que les étudiants ont d'eux-mêmes et malgré ces données, compte-tenu des réserves que nous avons déjà formulées, quant à la pertinence du choix du questionnaire, nous nous limitons à formuler l'hypothèse que cette première année de D.E.U.G. n'a produit que de faibles changements dans le niveau d'adaptation des étudiants interrogés.

CHAPITRE QUATRE : LA REUSSITE, L'ECHEC, L'ABANDON : ETUDE DES FACTEURS DISCRIMINANTS

Dans ce chapitre, nous allons tenter de déterminer, parmi les variables que nous avons mesurées, celles qui expliquent le mieux la réussite, l'échec et l'abandon en fin de première année de D.E.U.G.

Nous nous sommes heurtés à de nombreuses difficultés quant au choix du modèle, difficultés essentiellement dues à la nature de nos données. En effet, nous avons été amenés à mesurer un grand nombre de variables à la fois quantitatives et qualitatives pour des échantillons assez différents. En définitive, l'échantillon pour lequel nous possédons toutes les données est de faible dimension. Cet échantillon que nous appellerons "échantillon central"⁽¹⁾ dans la suite du chapitre, est malgré tout celui sur lequel nous devons travailler pour les analyses de données prenant en compte l'ensemble des variables.

Afin d'exploiter au maximum les données recueillies nous avons procédé par étape :

Nous avons fait une première sélection des variables à retenir pour cette étude en tenant compte des effectifs relatifs des trois groupes "échecs", "réussite", "abandon", pour les échantillons sur lesquels les

(1) L'échantillon "central" est constitué des étudiants ayant répondu en Septembre 1979 et en Juin 1980 à l'ensemble des questionnaires. Il est constitué de 28 étudiants dont 68 % ont réussi, 18 % ont échoué et 14 % ont abandonné.

variables ont été mesurées. Nous avons ainsi été amenés à délaiss^{er} un certain nombre de variables pour lesquelles les étudiants ayant abandonné ou échoué étaient trop faiblement représentés. Pour les autres variables nous avons condensé au maximum les données en particulier pour les questionnaires ayant un grand nombre d'items⁽¹⁾ nous avons utilisé la méthode d'analyse discriminante sur les données recueillies en septembre pour déterminer les assertions qui expliquent le mieux l'échec, la réussite et l'abandon et ne retenir que les variables correspondantes.

A la suite de cette première sélection nous avons étudié pour chacune des variables retenues la répartition des différentes modalités suivant les trois groupes étudiés et pour les variables ayant donné lieu à une nouvelle évaluation en fin d'année, nous avons étudié l'évolution relative dans les trois groupes.

Toutefois, les variables n'étant pas indépendantes, il nous a paru nécessaire de faire un traitement global. La prise en compte simultanée d'un maximum d'informations permet souvent de mettre en évidence des interactions et d'aller vers une meilleure connaissance des phénomènes étudiés. Mais, les descriptions données seront en tout état de cause relatives au système de variables que nous avons prises en compte et les méthodes envisagées seront tributaires de la nature des données recueillies.

(1) A.P. : Test d'Attitude Professionnelle

A.P. I : Questionnaire d'adaptation à la vie et au travail universitaire

A.P. II : Test de perception de soi.

I - Description des variables retenues.

Comme nous l'avons signalé dans le chapitre deux⁽¹⁾ aucun des échantillons utilisés n'est représentatif de la promotion 1979-1980 de D.E.U.G. A pour la variable "bilan de l'année". Pour chaque étude nous signalerons les pourcentages d'étudiants ayant réussi, échoué et abandonné dans l'échantillon utilisé. Pour des raisons liées au traitement effectué et à la faiblesse des effectifs nous serons amenés dans certains cas à ne prendre en compte que deux catégories d'étudiants (réussite d'une part, échec et abandon d'autre part) voir à éliminer certaines variables. Ceci sera précisé dans chaque cas particulier.

Dans un premier temps, nous nous sommes donc attachés ~~à~~ réduire le nombre de données à traiter.

En ce qui concerne les variables correspondant aux performances dans le domaine cognitif, nous nous sommes essentiellement servi ~~des~~ études faites dans les chapitres précédents pour condenser les informations. Pour les variables correspondant au développement vocationnel et l'adaptation personnelle nous avons sélectionné les items décrivant le mieux la réussite, l'échec et l'abandon à l'aide de l'analyse discriminante. Nous présenterons donc séparément ces deux types de variables.

(1) Cf Première partie - Chapitre deux § II-2) - B) p 65

1) Description des performances dans le domaine cognitif

Le nombre de données initialement envisagées a essentiellement été réduit dans le domaine de l'évaluation des acquis en mathématiques. Pour ce qui concerne les notions ensemblistes nous avons retenu deux notes :

- Ens. 1, mesurant le niveau d'appropriation des notions d'appartenance et d'inclusion, calculée en faisant la somme des scores aux items ⁽¹⁾ 1, 2, 3, 5 et 6 de la première question du questionnaire Ens.
- Ens. 2, mesurant le niveau d'appropriation de la notion d'ensemble de parties, calculée en faisant la somme des scores aux items ⁽¹⁾ 4, 7 et 8 de la première question du questionnaire Ens.

Pour la notion de transitivité, nous avons utilisé la notion de degré d'acquisition défini dans le chapitre premier⁽²⁾. Nous avons attribué à chaque étudiant deux notes :

- Trans. 1, correspondant au degré atteint pour les items portant sur des relations définies par un lien verbal.
- Trans. 2 correspondant au degré atteint pour les items portant sur des relations définies par leur graphe.

Pour les notions liées à la structure de corps ordonnée de R nous avons défini une note évaluant la connaissance des problèmes de comptabilité des opérations avec la relation d'ordre, égale à la somme des scores relatifs aux items⁽³⁾ portant sur l'addition et la multiplication.

 (1) Le texte des items est reproduit en annexe (cf. Annexe II : notions ensemble des parties ; ϵ , C)

(2) Cf: Deuxième Partie - Chapitre premier : § I-2) p 91 et 97

(3) Le texte des items est reproduit en annexe (cf. Annexe I : corps ordonné)

Pour évaluer la familiarisation avec la notion de distance nous avons défini une note, somme des scores aux items⁽¹⁾ portant sur la distance.

Les connaissances relatives aux racines carrées seront évaluées par le score relatif au premier item⁽²⁾ portant sur les racines carrées. Le score au quatrième item sur cette notion est retenu comme note de calcul numérique.

Le niveau d'appropriation des notions de limite et de continuité sera évalué par la somme des scores aux items⁽³⁾ portant sur ces notions. Concernant les notions portant sur les espaces vectoriels : structure de R^3 , notion de sous espace vectoriel, notion de liberté, notion d'application linéaire, une note est attribuée pour chaque notion, somme des scores obtenus aux items portant sur celle-ci.⁽⁴⁾

Pour les performances mesurées par les tests psychométriques les évaluations envisagées dans les parties précédentes n'ont été modifiées que pour la pensée divergente pour laquelle deux notes ont été retenues : une note de fluidité, somme de la note de fluidité verbale et de la note de fluidité graphique, et une note de flexibilité, somme de la note de flexibilité verbale et de la note de flexibilité graphique.

2) Description des variables retenues dans les domaines du développement vocationnel et de l'adaptation personnelle.

Dans les domaines du développement vocationnel et de l'adaptation personnelle nous étions face à un nombre important de variables a priori dépendantes et dont il était nécessaire d'étudier la signification pour la discrimination envisagée.

(1) Le texte des items est reproduit en annexe (cf. Annexe I : Distance sur R)

(2) Le texte des items est reproduit en annexe (cf. Annexe I : Racine carrée)

(3) Le texte des items est reproduit en annexe (cf. Annexe I : Continuité - limite)

(4) Le texte des items est reproduit en annexe (cf. Annexe I : Espace vectoriel sur R^3 , sous-espaces vectoriels, systèmes libres - systèmes de générateurs, Applications linéaires)

Deux méthodes d'analyse multidimensionnelle ont été utilisées : l'analyse en composantes principales et l'analyse discriminante.

Les traitements ont été faits sur les données recueillies en Septembre⁽¹⁾ pour chacun des trois questionnaires A.P. , A.P. I, et A.P. II⁽¹⁾

Grâce à l'analyse en composantes principales nous espérons définir de nouveaux axes rendant compte de la dépendance de certains items dans chaque questionnaire, en réduisant le nombre de variables à considérer. Puis nous pensions étudier la répartition sur les axes et les plans factoriels des étudiants appartenant aux trois groupes :

Réussite, Echec et Abandon.

Le premier traitement ne nous a pas été d'une grande aide par rapport aux objectifs poursuivis. En effet, dans les trois questionnaires la corrélation entre les différents items est très forte, un pourcentage important de l'inertie totale est expliquée par le premier axe⁽²⁾ le long duquel les items sont très proches les uns des autres. L'inertie restante est restituée de façon équivalente par les autres axes et l'espace de travail étant de grande dimension les axes différents du premier n'expliquent qu'une inertie très faible. Nous n'avons pas exploité de tels résultats. N'ayant donc pas pu définir un nombre restreint de variables indépendantes permettant de restituer une grande partie des renseignements recueillis, nous nous sommes attachée à sélectionner parmi les variables mesurées, celles d'entre elles permettant le mieux de séparer trois groupes

(1) Ces questionnaires sont reproduits en annexe (Cf. Annexe II)

(2) Pour A.P. le premier axe explique 51,3 % de l'inertie totale, chacun des autres explique entre 3,2 % et 0,2 % de l'inertie totale.

Pour A.P. I le premier axe explique 68,9 % de l'inertie totale, chacun des autres explique moins de 2 % de l'inertie totale

Pour A.P.II le premier axe explique 77,7 % de l'inertie totale chacun des autres explique moins de 3,4 % de l'inertie totale.

d'étudiants : étudiants ayant réussi, étudiants ayant échoué et étudiants ayant abandonné.

Nous avons utilisé une méthode d'analyse discriminante utilisant l'approche de Sebestyen⁽¹⁾ et une procédure de pas à pas. Le programme utilisé est connu sous le nom de S.E.B. 2⁽¹⁾. Le seul critère d'arrêt de la procédure que nous avons utilisé est le pourcentage de bien classés. Nous n'avions pas à notre disposition par le programme mis en oeuvre les données nécessaires pour tester les choix faits et l'effectif de l'échantillon était trop faible pour envisager l'introduction d'un échantillon test pour évaluer la fiabilité des résultats obtenus.

Le traitement a été fait pour chacun des trois questionnaires sur les données recueillies en Septembre.

Pour le questionnaire A.P. (Attitude Professionnelle) nous avons retenu les douze premières variables choisies dans la procédure de pas à pas. Au douzième pas 86,8 % des individus de l'échantillon de base sont bien classés et à partir de ce pas ce pourcentage augmente très faiblement. Les items ainsi retenus⁽²⁾ sont, dans l'ordre du choix effectué : 26, 51, 49, 16, 65, 21, 23, 13, 35, 46, 37, 40. Dans cette sélection tous les facteurs envisagés dans l'étude comparative avec les populations témoins sont représentés sauf le facteur lié aux capacités et à l'intérêt pour le salaire.

Pour le questionnaire A.P. I (Adaptation à la vie et au travail universitaire) nous avons retenu neuf variables. Au neuvième pas le pourcentage de bien choisis est de 97,2 et augmente très lentement aux pas suivants. Les items ainsi retenus⁽³⁾ sont dans l'ordre du choix effectué : 21, 55, 13, 10, 58, 56, 45, 16, 29. Ces items sont répartis dans toutes les catégories envisagées dans les études précédentes sauf l'une d'entre elle :

 (1) ROMEDER (J.M.) = Méthodes et programmes d'analyse discriminante. Dunod Paris, 1973, 274 p.

DIDAY (E.), LEMAIRE (J.), POUGET (J.), TESTU (F.) : Elements d'analyse des données - Dunod - Paris, 1982, 462 p.

(2) On trouvera le texte des items en annexe (cf. Annexe II : A.P. - Le questionnaire)

(3) On trouvera le texte des items en annexe (cf. Annexe III : A.P. I - Le questionnaire).

"Equilibre entre activités universitaires et extra universitaires".

Notons que la catégorie "organisation du travail personnel" est sur représentée (4 items sur 9).

Le traitement d'analyse discriminante a été pour nous l'occasion de prendre conscience qu'il eut été nécessaire d'étudier la structure de ce questionnaire. Des difficultés rencontrées pour faire exécuter le programme, en particulier lors de l'inversion de la matrice des covariances, nous ont conduits à étudier les relations entre items. Il nous est apparu que les données recueillies pour certains items sont considérées comme vecteur unicolonne, exactement combinaison linéaire des données recueillies pour le groupe d'items retenus⁽¹⁾.

Nous n'avons pas eu la possibilité de faire une étude systématique dans ce sens mais une telle recherche nous paraîtrait intéressante pour alléger le questionnaire dans le but d'une éventuelle réutilisation.

Pour le questionnaire A.P. II (Perception de soi) nous avons retenu sept variables. Au septième pas 97,7 % des individus de l'échantillon de base sont bien classés et ce pourcentage augmente très peu aux pas suivants. Les items ainsi retenus⁽²⁾ sont, dans l'ordre du choix effectué : 20, 3, 50, 14, 8, 13, 65. Ces items abordent à la fois la perception que les étudiants ont d'eux avec eux-mêmes et la perception qu'ils ont d'eux en relation avec les autres.

Pour chacun de ces traitements on trouvera en annexe⁽³⁾ un tableau donnant pour chaque individu de l'échantillon de base son affectation au dernier pas envisagé et sa distance aux trois groupes constitués.

 (1) Les données concernant l'item 27 par exemple "En faculté on est obligé de travailler par soi-même" forment une matrice unicolonne exactement combinaison linéaire des matrices constituées par les données concernant les items 10, 13, 16, 21, 45, 55, 56 et 58. Il en est de même pour les items 51, 57 et 79

(2) On trouvera le texte des items en annexe (cf. Annexe III : A.P. II - Le questionnaire)

(3) Cf. Annexe IV : Analyse discriminante sur A.P., A.P. I et A.P. II

Un tel choix de variables est, par de nombreux aspects très arbitraire, entre autre il ne tient compte que des données recueillies en Septembre alors que nous avons utilisé cette sélection pour travailler sur l'évolution en cours d'année, de plus nous n'avons employé aucun test valable pour évaluer la valeur de discrimination des variables choisies par rapport aux variables rejetées lors de l'arrêt des procédures. Mais nous n'avons pas, compte tenu de la nature de nos données et des moyens matériels à notre disposition trouvé de moyen plus pertinent pour diminuer le nombre de variables à prendre en compte en conservant le maximum d'informations concernant notre questionnaire.

II - Description comparée des étudiants ayant réussi, échoué et abandonné.

Dans un premier temps, nous avons travaillé indépendamment sur chaque variable retenue.

Pour chacune d'entre elles, nous avons comparé la répartition des valeurs dans les trois groupes envisagés. Nous avons travaillé d'une part sur l'échantillon d'effectif maximum constitué par tous les étudiants pour lesquels la variable étudiée a été mesurée (Sur les tableaux de données nous signalerons les effectifs sur lesquels portent l'étude et la répartition dans les trois groupes envisagés). D'autre part, nous avons étudié la répartition des valeurs sur l'échantillon central⁽¹⁾ ; seule cette

(1) Cf. La définition de l'échantillon central p. 247

analyse pourra permettre une comparaison entre les données recueillies en Juin et celles recueillies en Septembre.

Pour les variables quantitatives nous avons comparé les moyennes; pour les variables qualitatives nous avons comparé les pourcentages correspondant à chaque modalité et dans tous les cas, nous testerons les différences ainsi mises en évidence par des tests paramétriques quand les effectifs le permettent, et des tests non paramétriques sinon.

Ce travail est une première approche pour déterminer celles parmi les variables mesurées qui permettent de discriminer les étudiants ayant réussi, échoué ou abandonné. Nous resterons toutefois très prudents dans l'interprétation de ces résultats car une telle étude univariée risque de conduire à sur estimer le rôle de certaines variables dont l'évaluation prise isolément condense des phénomènes liés à d'autres variables.

Nous diviserons cette étude en deux parties. Dans un premier temps nous étudierons l'incidence de données décrivant la situation de l'étudiant en début d'année sur le bilan de fin d'année. Nous étudierons ensuite la relation existant entre l'évolution menée en cours d'année et la réussite, l'échec et l'abandon.

1) Situation en début d'année et issue de la première année de DEUG

A. Situation dans le domaine cognitif

a) La série du baccalauréat.

L'influence de la série du baccalauréat et des conditions dans lesquelles il a été obtenu, sur l'issue de la première année du DEUG est un problème qui a été abordé dans de nombreuses études. Les conclusions diffèrent largement suivant les auteurs.

L'enquête⁽¹⁾ menée par M. MINGAT pour le compte du S.E.I.S. à l'Université de Dijon fait apparaître un rôle important de la série du baccalauréat et de la moyenne d'écrit :

"La série du baccalauréat est tout à fait déterminante, non pas vraiment de la réussite mais de l'échec puisqu'aucun étudiant titulaire d'un baccalauréat d'une série autre que C n'a pu valider son année. Toutefois, à l'intérieur de cette population sélectionnée les écarts restent importants avec une fréquence moyenne de réussite de 35,1 % et des différences notamment en fonction de la "qualité" de la réussite au baccalauréat. Ainsi un point supplémentaire à la moyenne d'écrit au baccalauréat augmente de 70 % la probabilité de réussir (un bac C avec 13 de moyenne à l'écrit, par exemple, a une probabilité supérieure de 28 % par rapport à un même bac C mais avec 9 de moyenne à l'écrit)"

Dans l'enquête⁽²⁾ faite par A. BIGARD dans le cadre du service d'information et d'orientation de l'Université de Maine, sur la promotion 1976-1977 du D.E.U.G. A de cette Université, le rôle de la série du baccalauréat est moins nette : si les bacheliers C et D abandonnent moins que les autres, en ce qui concerne l'échec il n'y a pas de différence significative. Par contre

"le seul prédicteur de l'échec est la mention au Baccalauréat. Chez les titulaires d'une mention Bien ou Assez Bien, les taux de réussite est de 73 %, contre 46,8 % chez les titulaires d'une mention Passable".

Le rôle de la série du Baccalauréat dans l'abandon en cours de première année est aussi signalée dans l'enquête⁽³⁾ faite par le G.E.R.P.

(1) MINGAT (A.) : Enquête longitudinale 2 : La première année d'études : la réussite, l'abandon, l'échec. Cahier de l'IREDU n° 23 - Juin 1976 - p 49

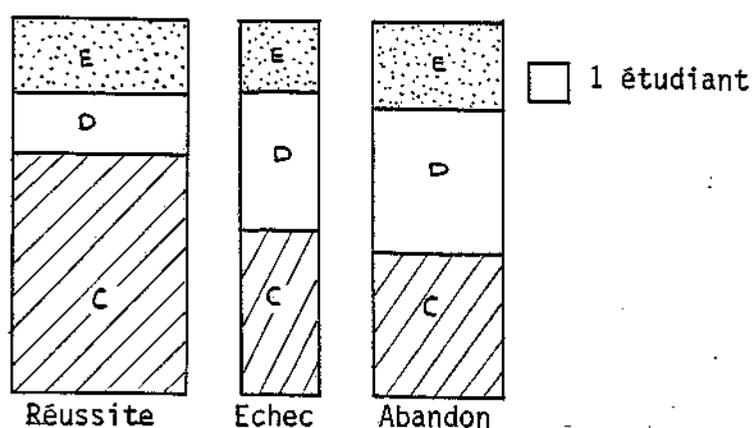
(2) BIGARD (A.) : La première année à l'Université du Maine : Réussites, Echecs, Abandons. Doc. Ronéoté - Université du Maine - Service Information-orientation - Octobre 1979

(3) COUGET(J.) GILLY(J.P.) GUILLEMOT (M.) LABARRE(M.C.) METGE(C.) Ombres et lumières du système universitaire en France - doc ronéoté - G.E.R.P. Université P. Sabatier - Toulouse III

sur la promotion 1976-1977 de DEUG A de l'Université Paul Sabatier à Toulouse sans toutefois que des données numériques ne soient mentionnées.

Nous avons souhaité étudier le rôle joué par la série du baccalauréat dans l'issue de la première année de DEUG pour l'échantillon que nous avons utilisé. Nous n'avons pas connaissance de la mention ni de la note d'écrit mais seulement de la note en mathématique à l'écrit du baccalauréat. Nous avons tenu compte de cette donnée dans notre étude.

L'étude ⁽¹⁾ est faite sur 77 étudiants parmi lesquels 45 % ont réussi, 20,8 % ont échoué et 33,8 % ont abandonné. On peut représenter graphiquement les répartitions comme suit :



Globalement, les répartitions des bac des séries C, D et autres ne sont pas significativement différentes dans les trois groupes considérés ($\chi^2 = 4,99$ avec 4 degrés de liberté). Par contre, les répartitions des

(1) Le tableau des résultats et les tests statistiques sont reportés en annexe (cf. Annexe VI : Série du bac - note de mathématiques au Baccalauréat).

bacs C d'une part et autres que C d'autre part, dans les deux groupes réussite et échec ou abandon sont significativement différents ($\chi^2 = 3,85$ avec 1 degré de liberté, risque inférieur à 5 %). Le pourcentage de bacheliers C ayant réussi est significativement supérieur à celui des autres bacheliers (56,4 % contre 34,2 %).

Nous avons comparé les moyennes des notes de mathématiques à l'écrit du bac série par série, afin de prendre en compte la spécificité des épreuves et de leur notation dans chaque section.

En série C cette moyenne est maximum dans le groupe ayant réussi vient ensuite le groupe d'étudiants ayant échoué puis le groupe d'étudiants ayant abandonné. Toutefois, la différence n'est significative qu'entre le groupe d'étudiants ayant abandonné et les autres. ($t = 2,339$ avec 23 degrés de liberté).

En série D, si les étudiants ayant réussi ont une moyenne significativement meilleure, les étudiants ayant abandonné ont une moyenne supérieure à celle des étudiants ayant échoué. Toutefois la différence entre ces deux dernières moyennes n'est pas significative.

En séries autres que D et C dans l'ordre de moyennes décroissantes on trouve : échec, abandon, réussite. Toutefois aucune différence n'est significative.

En conclusion, pour l'échantillon étudié, un bachelier C a plus de chance de voir son année validée que les autres bacheliers; par contre, si le fait d'avoir une bonne note en mathématiques au bac dans cette série diminue le risque d'abandon, il n'augmente pas les chances de réussite. Au contraire, en série D, un résultat brillant en mathématiques au bac augmente les chances de réussite.

L'étude faite sur l'échantillon central conduit aux mêmes conclusions pour les variables précédemment étudiées.

b) Les acquis en mathématiques

Nous avons comparé les moyennes des valeurs prises par chaque variable retenue dans ce domaine⁽¹⁾ pour les trois groupes d'étudiants correspondant à la réussite, à l'échec et à l'abandon sur l'échantillon constitué par tous les étudiants ayant répondu au questionnaire correspondant.

Pour tester les différences nous avons utilisé la méthode d'analyse de la variance quand l'hypothèse d'égalité des variances pouvait être retenue et la méthode de Student-Fischer adaptée au cas de variances inégales⁽²⁾ sinon. Nous avons séparé l'étude concernant les deux sections A_1 et A_2 pour les variables mesurées lors de la première passation⁽³⁾ de Septembre, pour les autres variables les effectifs étaient trop faibles pour permettre de distinguer les deux sections.

Les différences⁽⁴⁾ de moyennes entre groupes mises en évidence pour les variables envisagées dans ce domaine sont très faibles et ne sont significatives que dans trois cas : compatibilité de l'addition et de la multiplication avec la relation d'ordre sur R et notions de sous-espaces vectoriels et de liberté dans les espaces vectoriels. Pour ces trois variables les étudiants ayant réussi ont les meilleures performances mais ils ne se distinguent pas de façon significative des étudiants ayant échoué pour la première variable et des étudiants ayant abandonné pour la seconde.

(1) Cf p.250 la description des variables

(2) Cf. DAGNELIE (P.) opus cité Vol 2 - p. 27-28

(3) Il s'agit de Ens. 1, Ens. 2, Trans. 1, Trans. 2 et des trois notes évaluant les performances de la mémoire.

(4) Les tableaux des moyennes et des données concernant les tests statistiques sont reportés en annexe (cf. Annexe IV : Acquis en mathématiques et performances aux tests psychométriques).

Si pour la majorité des autres variables (9 variables sur 15) le groupe des étudiants ayant réussi ont les meilleurs scores, pour une variable sur trois, le groupe des étudiants ayant abandonné est le plus performant.

En fonction de ces données nous ne pensons pas pouvoir déterminer une différence de niveau dans le domaine des acquis entre les étudiants des trois groupes au début du cycle universitaire. La comparaison des moyennes montre que le plus souvent ce sont les étudiants ayant échoué qui ont les scores les plus faibles (dans 67 % des cas).

Ce groupe de variables semble pouvoir permettre de prédire plutôt l'échec que la réussite et on ne peut absolument pas penser à partir de ces données que les abandons correspondent à un handicap à la sortie des études secondaires au niveau des acquis en mathématiques.

Pour l'échantillon "central" bien que les résultats pour quelques variables⁽¹⁾ diffèrent les conclusions précédentes restent valables. Les étudiants ayant abandonné dans l'échantillon "central" sont même plus performants que les étudiants ayant abandonné dans l'échantillon précédent.

 (1) Pour l'échantillon "central" on note des différences de moyennes entre groupes significatives pour deux autres variables :

- la variable mesurant le niveau d'appropriation de l'ensemble des parties qui distingue les étudiants ayant réussi ou abandonné des étudiants ayant échoué.
- la variable portant sur les lois conférant à \mathbb{R}^3 une structure d'espace vectoriel qui distingue les étudiants ayant réussi des étudiants ayant échoué ou abandonné.

Pour cet échantillon les étudiants ayant abandonné ont été les plus performants dans 62 % des cas et les étudiants ayant échoué ont été les moins performants dans 62 % des cas.

c) Les performances aux tests psychométriques

Comme précédemment nous avons comparé les moyennes pour les étudiants des trois groupes envisagés des performances atteintes aux tests psychométriques utilisés. En général, les moyennes⁽¹⁾ sont très proches les unes des autres.

Les différences enregistrées⁽¹⁾ ont été testées et pour trois variables seulement elles sont significatives. Il s'agit du quotient intellectuel mesuré par le test de Cattell, de la fluidité et de la perception spatiale.

Le quotient intellectuel permet de distinguer les étudiants ayant abandonné, qui ont les meilleurs scores, et ceux ayant réussi des étudiants ayant échoué. Le score de fluidité ainsi que les performances de perception spatiale séparent les étudiants ayant réussi des étudiants ayant abandonné par contre les étudiants ayant échoué ne se distinguent pas de ceux des autres groupes. Pour la majorité des variables retenues dans ce domaine (5 sur 8) les meilleures moyennes sont atteintes par le groupe d'étudiants ayant réussi.

Comme précédemment, les scores à ce groupe de tests semblent dans l'ensemble permettre une meilleure prédiction de l'échec que de la réussite et les abandons ne correspondent à aucun handicap au niveau des performances intellectuelles au contraire puisque c'est dans ce groupe que le quotient intellectuel moyen est le plus élevé.

Pour l'échantillon "central" les conclusions précédentes restent valables (2).

 (1) Les tableaux des moyennes et des données concernant les tests statistiques sont reportés en annexe (cf. Annexe IV : Acquis en mathématiques et performances aux tests psychométriques)

(2) Dans l'échantillon "central" les étudiants ayant abandonné ont les scores les meilleurs dans 1 cas sur 2.

En conclusion, pour l'échantillon que nous avons étudié, le fait d'avoir un bac C augmente les chances de réussite et les risques d'abandon diminuent d'autant plus que ce bac a été obtenu dans des conditions meilleures. Par contre les performances aux tests cognitifs utilisés sont en général proches pour les étudiants ayant réussi et les étudiants ayant abandonné, seul le groupe des étudiants ayant échoué se distingue par des résultats faibles.

Il semble que les tests que nous avons utilisés évaluent des aptitudes ne coïncidant pas avec celles évaluées au baccalauréat.

B) Situation dans le domaine du développement vocationnel et de l'adaptation personnelle.

Pour les questionnaires d'attitude professionnelle, d'adaptation à la vie et au travail universitaire, et de perception de soi, nous avons étudié pour chacun des items retenus (1) à la suite de l'analyse discriminante, la répartition des différentes réponses suivant les trois groupes d'étudiants envisagés ; ceci sur l'échantillon constitué par tous les étudiants ayant répondu au questionnaire concerné. Pour tester les différences relevées, nous avons utilisé un test du χ^2 . Lorsque les effectifs des classes considérées le permettaient, nous avons comparé les pourcentages en utilisant les abaques (2) donnant l'intervalle de confiance dans les autres cas.

(1) Cf p 251 La description des variables retenues

(2) Cf. Centre de formation aux applications industrielles de la Statistique "Tables statistiques". Revue de Statistique Appliquée, 1959. Vik VII, N°4, p JC-33 et p JC-35.

a) Attitude professionnelle :

Pour le tiers des variables envisagées la répartition (3) dans les trois groupes des trois modalités prises en compte est différente de façon significative, ceci pour l'échantillon constitué par tous les étudiants ayant répondu au questionnaire en septembre. L'analyse des résultats obtenus permet de dégager de grandes tendances dans chaque groupe en début d'année.

Dans l'ensemble les étudiants ayant abandonné sont indécis quant au choix du métier futur, ils repoussent ce choix à plus tard tout en souhaitant le faire par eux-mêmes.

Les étudiants ayant échoué sont par contre plus passifs par rapport à ce choix qui semble-t-il ne viendra pas d'eux, les étudiants de ce groupe identifient plus que les autres le travail professionnel du travail scolaire.

Les étudiants ayant réussi sont beaucoup plus impliqués dans leur choix. Celui-ci correspond à la réalisation d'un projet personnel auquel une valeur importante est accordée.

A travers ces tendances nous percevons un certain désintérêt de la part des étudiants ayant abandonné ou ayant échoué, désintérêt provisoire chez les premiers, comme si ce n'était pas leur préoccupation présente. Pour les seconds, si un projet existe ils ne se sentent pas maîtres de son actualisation et ne semblent pas lui accorder de valeur personnelle.

(3) Les tableaux des effectifs et des données concernant les tests statistiques sont reportés en annexe (Cf Annexe IV : Attitude Professionnelle.)

Nous arrivons pas à percevoir de dynamique dans ce domaine, pour eux (1)

Pour ces deux groupes d'étudiants nous ne voyons pas apparaître de trace d'implication dans un choix professionnel, l'année de D.E.U.G. ne peut donc pas correspondre à un moyen choisi pour permettre la réalisation d'un projet et l'énergie qui est susceptible d'être ainsi mobilisée n'est pas présente pour faire face aux contraintes du travail universitaire.

Pour l'échantillon "central" bien que les répartitions des trois modalités de réponse dans les trois groupes différent légèrement pour quelques items, on ne note aucune différence significative. Les conclusions précédentes restent donc valables pour cet échantillon.

5) Adaptation à la vie et au travail universitaire

L'étude faite sur l'échantillon constitué par l'ensemble des étudiants ayant répondu au questionnaire en septembre, de la répartition des différentes modalités de réponses en fonction de l'issue de l'année de D.E.U.G., fait apparaître des différences significatives pour environ la moitié des items retenus (2). Celles-ci tendent à discriminer la réussite par rapport à l'échec et à l'abandon.

A travers les réponses à ces items les étudiants ayant réussi expriment en début d'année, un plus grand engagement personnel dans les activités Universitaires ainsi qu'une meilleure insertion relationnelle que les autres étudiants.

(1) Nous utilisons les concepts définis par J. Zarka dans l'article :
ZARKA (J) "Investissement ou illusions à l'entrée de l'Université"
L'orientation scolaire et professionnelle, N°4, 1977, p 337 à 367.

(2) Les tableaux des effectifs et les données concernant les tests statistiques sont reportés en annexe (Cf Annexe IV) Adaptation à la vie et au travail universitaire.

En effet c'est dans le groupe ayant réussi que le plus souvent on exprime la satisfaction de trouver les solutions des problèmes, que l'on essaie de comprendre le cours en le prenant, que l'on fait tous les problèmes proposés. C'est aussi dans ce groupe que l'on a le moins de difficultés à se faire des amis et que les contacts avec les enseignants sont le plus satisfaisants.

Les données concernant l'item 55 "On est vraiment mal informé de l'organisation des enseignements" traduisent toute fois un certain malaise dans ce groupe. Pour 74 % des étudiants ayant réussi cette assertion est "*tout à fait vraie*" et pour 16 % elle est "*souvent vraie*". Ces pourcentages sont significativement plus élevés que ceux concernant les autres groupes. Nous ne pouvons faire que des hypothèses par rapport à l'expression de ce manque d'information : correspond-elle à une réalité objective ou subjective ? L'information concernant les structures du travail est-elle difficilement accessible à l'étudiant ou au contraire les informations sont-elles accessibles et les réponses à l'item traduisent-elles une difficulté à s'insérer dans la vie universitaire malgré le désir qui en est exprimé. Nous verrons ce qu'il en est après une année de travail universitaire. Pour l'échantillon "central" les répartitions des trois modalités de réponses dans les trois groupes diffèrent du manière significative des répartitions précédemment étudiées pour un item seulement, l'item 21 Dans l'échantillon central les étudiants ayant échoué ou abandonné ont un point de vue significativement différent ($\chi^2 = 7,27$) des étudiants ayant réussi sur l'âge auquel le choix professionnel doit se faire, ils pensent majoritairement, qu'à "15 ans on devrait déjà avoir des idées assez claires sur la profession à laquelle on se destine". Pour les autres items les conclusions précédentes restent valables.

b) Perception de soi :

Pour les sept items retenus l'étude comparative de la répartition des trois modalités proposées suivant les groupes échec, réussite et abandon ne fait apparaître aucune différence significative (1) dans l'échantillon constitué par l'ensemble des étudiants ayant répondu au questionnaire en septembre. La prise en compte des réponses à l'ensemble des items du questionnaire par le biais du coefficient d'adaptation (2) ne permet pas plus de prévoir l'issue de cette première année de D.E.U.G. A.

Les réponses données à ce questionnaire en début d'année ne nous sont donc d'aucune aide pour établir un pronostique de réussite, d'échec et d'abandon. Nous ne pouvons pas en conclure que la perception que les étudiants ont d'eux-mêmes n'intervient pas sur cette variable. Il resterait à faire une étude plus précise en utilisant un outil plus sensible et peut-être mieux adapté à la population étudiée.

Aucune différence significative n'apparaît si on compare les répartitions dans l'échantillon "central" et dans l'échantillon précédent.

(1) Les tableaux des effectifs et des données concernant les tests statistiques sont reportés en annexe (Cf Annexe IV : Perception de soi)

(2) On trouvera la définition du coefficient d'adaptation p. On obtient ici les résultats suivants :

	Réussite	Echec	Abandon
Effectifs	23	8	12
Coefficient d'adaptation moyen.	87,4	87,0	93,0
Ecart type	16,2	16,5	15,3

- on ne peut rejeter l'hypothèse d'égalité des variances (en appliquant le test de Bartlett on obtient un $\chi^2 = 2,83$ (avec 2^o de liberté)).

- On ne peut rejeter l'hypothèse d'égalité des moyens (en appliquant la méthode d'analyse des variances on obtient un $F = 0,79$ ($K1 = 2$ $K2 = 40$)).

En conclusion à ce paragraphe, nous ferons l'hypothèse que les étudiants ayant réussi se distinguaient des autres, en début d'année, plus par leur niveau d'engagement dans les études suivies, que par leur niveau cognitif. Les étudiants ayant échoué avaient eux par contre un léger handicap dans le domaine cognitif.

Il eut été intéressant de mettre ces résultats en parallèle avec l'étude des raisons ayant déterminé le choix de l'entrée en D.E.U.G. A. Nous n'avons malheureusement pas recueilli d'informations dans ce domaine. Nous ignorons en effet combien d'étudiants, dans l'échantillon utilisé, ont choisi ce type d'étude de façon "négative", soit qu'ils n'aient pas eu la possibilité d'accéder à une filière correspondant plus à leurs aspirations, soit qu'ils aient choisi cette filière en attendant de faire un choix plus précis.

Dans une enquête (1) menée au cours du deuxième trimestre de l'année 1978-1979 auprès d'un échantillon d'étudiants en première année du premier cycle dans des universités parisiennes (2), C. Dufrasne décrit une période de découragement chez plus des deux tiers des étudiants interrogés. Elle définit deux profils de "désespérés" : "le premier, c'est celui du nouvel étudiant qui espérait être admis en classe préparatoire et qui "faute de mieux" finit par s'inscrire en Université". Ce type correspond à plus d'un étudiant sur quatre parmi les enquêtés des cursus scientifiques." *Le second profil, plus courant, est celui du bachelier moyen qui n'a jamais visé les Grandes Ecoles, mais a quitté son lycée sans informations précises sur l'univers nouveau qui l'attend et.*

(1) DUFRASNE (C) La première année d'université une année-clé. Université de Paris VII, Paris, 1980, 36 p.

(2) L'échantillon utilisé est un échantillon représentatif au 1/100e des étudiants de 1ère année de 1er cycle en 1ère inscription dans l'une des 9 Universités de Paris ou l'une des 4 Universités de la périphérie et venant directement de l'Enseignement Secondaire".

ce bien que nul autour de lui n'ait pu orienter son choix en connaissance de cause. Cette période de découragement débouche souvent sur une remise en cause de l'orientation choisie et ne favorise aucunement l'investissement dans les études suivies. De tels renseignements à propos de l'échantillon que nous avons utilisé auraient sans doute permis d'éclairer les données précédemment mises en évidence.

2) Mise en relation de l'évolution durant l'année et du bilan de fin d'année :

Pour faire cette étude nous avons pris en compte les variables ayant donné lieu à une double évaluation en début et en fin d'année. Parmi les variables retenues dans ce chapitre (1) nous n'avons donc pas exploité les données concernant les performances aux tests psychométriques pour lesquels il n'y a pas eu de passation en juin. Cette étude a été faite sur l'échantillon "central" (2) Les effectifs sur lesquels nous avons travaillé sont donc réduits et les résultats obtenus sont de ce fait à prendre avec de nombreuses réserves.

Pour chacune des variables envisagées nous avons testé l'homogénéité dans trois échantillons correspondant respectivement aux étudiants ayant réussi, échoué ou abandonné ou de deux d'entre eux.

(1) Cf la description des variables retenues p 249 et suivantes.

(2) Cf la définition de l'échantillon central p 247.

Compte tenu de la faiblesse des effectifs des échantillons retenus nous n'avons pas envisagé l'usage de tests paramétrique. Nos données étant quantitatives, nous avons utilisé un test de rang (3) appliqué au cas de deux échantillons indépendants : le test de Wilcoxon et une généralisation de celui-ci aux cas de plusieurs échantillons indépendants : le test de Kruskal - Wallis (4)

(3) Parmi les tests de rang ces tests ont été choisis à cause de leur facilité d'application et du fait que leur puissance par rapport aux méthodes paramétriques soit relativement grande. L'efficacité asymptotique des tests de Kruskal - Wallis et de Wilcoxon est de $3/4$ c'est à dire 95,5 % (4a) Pour l'application du test de Kruskal - Wallis, la présence de nombreux ex-aequo parmi les données utilisées nous a conduit à faire intervenir un facteur correctif (4c). La valeur du χ^2 en a été divisée par $1 - \frac{\sum k(k^2-1)}{n(n^2-1)}$ la sommation étant relatif aux différentes séries d'ex-aequo parmi les données envisagées et désignant le nombre de termes de ces différentes séries.

(4a) PIEDNOIR (JL) "Statistiques non paramétriques" Cahier revue du Cethedec N° spécial, 2ème trimestre 1977.

(b) SIEGEL (S) Nonparametric Statistics for behavioral sciences. International Student Editions, Tokyo, 1956, 312 p.

(c) DAGNELIE (P) op.cité, Vol 2, p 390.

L'application de ce test permet de rejeter l'hypothèse d'identité des échantillons dans très peu de cas (1).

On ne rejette l'hypothèse d'homogénéité des trois sous-populations dans aucun cas.

En ce qui concerne l'étude par couple, on rejette l'hypothèse d'identité avec un risque de 5 % pour deux variables :

- L'échantillon des étudiants ayant échoué a des résultats significativement différents de chacun des deux autres échantillons pour l'évolution de la variable mesurant le niveau d'appropriation de la notion d'ensemble des parties (Ens 2) Les scores de fin d'année des trois sous-populations dans ce domaine sont équivalents ; la progression durant l'année a donc été plus importante chez les étudiants ayant échoué, permettant à ceux-ci de rattraper un handicap que nous avons noté en début d'année.

- L'évaluation de la connaissance des problèmes de compatibilité des opérations avec la relation d'ordre dans IR évolue pour les étudiants ayant abandonné de façon significativement différente des étudiants ayant réussi. La répartition reste significativement différente si on regroupe les étudiants ayant réussi et les étudiants ayant échoué. L'évolution de cette variable permet donc de discriminer l'abandon. Comme précédemment, la comparaison des scores de fin et début d'année montre que l'évolution des étudiants ayant abandonné va dans le sens d'un ajustement dans ce domaine en fin d'année dans trois groupes envisagés.

 (1) Les résultats de l'application des tests ont été rassemblés dans un tableau (cf Annexe IV : évolution)



Dans le domaine cognitif les différences de scores entre les trois groupes ne restent significatives en fin d'année que pour deux variables : les variables portant sur les notions de sous-espace et de liberté dans les espaces vectoriels. Dans ce domaine les étudiants ayant réussi restent plus performants que les autres étudiants. Dans les autres domaines les résultats des trois groupes sont équivalents.

Les réponses données à l'item 35 du questionnaire A.P. : "J'aimerais faire des choses exceptionnelles dans mon métier (de grandes découvertes, gagner énormément d'argent, aider un grand nombre de gens etc...)" évoluent durant l'année de façon différente dans le groupe d'étudiants ayant échoué et dans le groupe des étudiants ayant réussi. L'évolution de cette variable reste significativement différente.

Si on regroupe les étudiants ayant réussi et les étudiants ayant abandonné l'étude de la répartition des réponses suivant les trois groupes en fin d'année montre que l'ambition dans le travail futur a peu varié durant l'année chez les étudiants ayant réussi ou échoué et a beaucoup baissé chez les étudiants ayant abandonné .

En ce qui concerne l'attitude professionnelle on retrouve en fin d'année les tendances notées en début d'année et si l'année de D.E.U.G. n'a globalement pas permis de renforcer l'implication des étudiants par rapport au choix professionnel, pour les étudiants ayant abandonné on note même un désintérêt plus grand en fin d'année qu'en début d'année dans ce domaine.

Le point de vue des étudiants sur l'information concernant l'organisation des enseignements a changé durant l'année de façon significativement différente chez les étudiants ayant abandonné et chez les autres. On avait noté en début d'année chez les étudiants ayant réussi une demande importante dans le domaine de l'information, en fin d'année celle-ci est moins marquée, elle rejoint celle des étudiants

ayant échoué dont le point de vue a peu varié en cours d'année. Les étudiants ayant abandonné sont eux beaucoup plus insatisfaits dans ce domaine en fin d'année qu'en début d'année. Les trois groupes ont ainsi des points de vue très semblables en fin d'année. Pour les autres variables concernant l'adaptation à la vie et au travail universitaire on ne note aucune différence dans l'évolution d'un groupe à l'autre au cours de l'année.

L'étude de l'évolution en cours d'année des variables retenues apporte peu d'éléments permettant de différencier les étudiants des trois groupes envisagés. Les évolutions différentes en cours d'année vont essentiellement dans le sens de l'homogénéisation des scores en fin d'année.

III - Analyse de la réussite, de l'échec, et de l'abandon :

Seuls les résultats portant sur l'échantillon "central"⁽¹⁾ pourront donner lieu à une étude sur l'évolution entre juin et septembre nous avons malgré tout, en ce qui concerne les données recueillies en septembre, fait des traitements sur d'autres échantillons afin de préciser les tendances dégagées. Nous donnerons dans chaque cas la constitution de l'échantillon utilisé.

Nous n'avons envisagé que deux types de traitement : l'analyse discriminante (2) et une méthode de classification automatique par

(1) Cf définition de l'échantillon "central" p.247.

(2) Le programme d'analyse discriminante utilisé est connu sous le nom de SEB2. C'est une procédure de pas à pas, utilisant la méthode de Sébestyen - Cf ROMEDER (J) op.cité.

partition : la segmentation (3). Pour pouvoir comparer la contribution de chacune des variables à l'explication du bilan de fin d'année de D.E.U.G., une méthode de régression nous aurait donné des renseignements plus précis, mais plusieurs des variables prises en compte sont qualitatives et les effectifs utilisés sont trop réduits pour envisager un tel traitement. Nous présenterons le travail fait à partir des données recueillies en septembre puis le traitement fait sur les données recueillies en juin et nous ferons référence aux études faites sur l'évolution entre septembre et juin.

Compte tenu de la nature de nos données nous garderons une attitude très critique par rapport aux résultats obtenus.

(3) La méthode segmentation permet d'explicitier les liaisons entre une variable à expliquer Y (ici le bilan de l'année de D.E.U.G.A.) et des variables explicatives X_i . Contrairement aux méthodes de régression cette méthode ne nécessite pas que les variables Y et X_i soient quantitatives.

La méthode consiste à effectuer des dichotomies de l'échantillon utilisé à l'aide des modalités des X_i de façon que les deux sous-échantillons obtenus soient le plus "différents" en Y. La variable qui donne le "meilleur" découpage est choisie en premier et on réintère sur chacun des deux sous-échantillons obtenus, le processus.

Dans notre travail, le programme utilisé considère la variable à expliquer comme variable quantitative affectant la valeur 1 à la réussite, 2 à l'échec et 3 à l'abandon, il est analogue au programme A.I.D. présenté dans les ouvrages suivants. A chaque étape nous avons choisi des classes d'effectif supérieur ou égal à 5 et nous avons imposé à l'inertie intra-classe d'être supérieure ou égale à 6 % de l'inertie totale.

BERTHIER (P) , BOUROCHE (J.M) Analyse des données multidimensionnelle.
PUF. Paris 1975. 270 p.

BOUROCHE (J.M) TENENHAUS (A.M) "Quelques méthodes de ségmentation"
Revue d'informatique et de recherche opérationnelle. 4ème année.
Vol 2, 1970, p 29-42.

1) Comparaison de la valeur prédictive des différentes variables mesurées en septembre pour le bilan de la première année de D.E.U.G. :

Pour les données de septembre nous avons travaillé sur deux échantillons : l'échantillon "central" (1) d'une part et un échantillon appelé échantillon "total" (2) constitué par les étudiants pour lesquels en septembre toutes les variables cognitives ont été mesurées qui ont passé le test de Cattell et les tests de mémoire, et qui ont rempli les questionnaires d'attitude professionnelle, d'adaptation à la vie et au travail universitaire et de perception de soi. Sauf mention contraire, seules ces variables seront prises en compte dans cette partie. Nous avons par ailleurs envisagé pour la variable à expliquer c'est-à-dire le bilan de l'année de D.E.U.G., deux types de modalités ; d'une part la réussite, l'échec et l'abandon (détermination de trois groupes) d'autre part la réussite et la non réussite (détermination de deux groupes). Ces deux études, conduisant à expliquer des variables différentes seront présentées séparément mais permettent d'obtenir des précisions complémentaires.

A) Modalisation du résultat de fin d'année en termes de réussite, d'échec et d'abandon.

Nous avons fait deux analyses discriminantes à partir des données recueillies dans l'échantillon "central" et dans l'échantillon "total" (3).

(1) La description de l'échantillon "central" est donné p 247.

(2) L'échantillon total est constitué de 40 étudiants dont 55 % ont réussi, 22,5 % ont échoué et 22,5 % ont abandonné.

(3) On trouvera le tableau des affectations des individus et des distances intra et inter groupes pour les traitements en annexe (Cf Annexe IV : Analyse discriminante sur les données de septembre, 3 groupes).

Nous confronterons les résultats ainsi obtenus avec la classification de la méthode de segmentation appliquée à l'échantillon "total" (1) Etant donnée la faiblesse de nos effectifs nous n'avons pas envisagé de traitement par dichotomie pour l'échantillon "central" lorsque la variable à expliquer est à trois modalités.

Pour l'échantillon "total" dès le premier pas 60 % de la population est bien classée et la totalité sera bien classée au septième pas. Les variables sélectionnées, dans l'ordre de sélection, sont les suivantes :

— Notion de liberté dans les espaces vectoriels — Niveau d'appropriation de la notion d'ensemble des parties — Notion de racine carrée Item 23 (A.P) : "Je pense rarement à la profession que je pourrai exercer plus tard" — Problème de compatibilité des opérations avec la relation d'ordre dans \mathbb{R} — Mémoire des chiffres dans l'ordre inverse. Notion d'application linéaire.

A partir de la comparaison des moyennes (2) on note une supériorité des étudiants ayant réussi à l'examen, en algèbre linéaire et sur les problèmes liés à la compatibilité de la relation d'ordre sur \mathbb{R} avec les opérations. Pour ces notions les étudiants ayant abandonné sont les moins performants.

Dans la sélection précédente un second groupe de variables apparaît pour lesquelles les étudiants ayant abandonné ont de meilleurs résultats que les autres. Il s'agit des variables portant sur la notion de racine carrée sur le niveau d'appropriation de la notion d'ensemble des parties, et sur la mémoire des chiffres en ordre inverse. Pour la première de ces variables les moyennes (1) sont peu différentes

 (1) On trouvera les descriptions statistiques des trois dichotomie, ainsi obtenues en annexe (Cf Annexe IV : Segmentation sur données de septembre, 3 groupes).

(2) Cf Moyenne des variables retenues par groupe, Annexe IV : Analyse discriminante sur données de septembre.

d'un groupe à l'autre, pour la seconde les étudiants ayant échoué ont des résultats beaucoup plus faibles que les étudiants des autres groupes par contre pour la troisième, qui permet d'évaluer les performances de la mémoire dite de "travail", les moyennes sont assez différentes d'un groupe à l'autre et là aussi les étudiants ayant échoué ont le plus grand handicap.

La seule variable sélectionnée ne portant pas sur les performances cognitives concerne la préoccupation des étudiants par leur profession future. Les répartitions (2) des deux modalités de réponses diffèrent très peu d'un groupe à l'autre. Ce sont les étudiants ayant réussi puis les étudiants ayant échoué qui pensent le plus souvent à leur profession future.

Pour l'échantillon "central" le classement est encore plus rapide que pour l'échantillon "total". Dès le premier pas 71,5 % de la population sont bien classés et la totalité est bien classée au cinquième pas. Les items ainsi sélectionnés sont les suivants, dans l'ordre de sélection : —Lois conférant à \mathbb{R}^3 une structure d'espace vectoriel— Item 26 de AP : "Le travail professionnel ressemble beaucoup au travail scolaire"—Test de mémoire : le code—Test d'intelligence de Cattell— Notion de limite et de continuité.

La sélection des variables ainsi obtenue est différente de la précédente définie à partir des données recueillies sur l'échantillon "total". Toutefois on retrouve des tendances communes : Dans les deux cas la première variable sélectionnée évalue des performances en algèbre linéaire pour laquelle les étudiants ayant réussi à l'examen se distinguent nettement (1) et les étudiants ayant abandonné sont particulièrement faibles, dans le domaine cognitif, trois autres variables sont sélectionnées pour lesquelles les étudiants ayant abandonné ont de meilleurs résultats (1) : il s'agit du score au test du code qui, comme

(1) Cf Moyenne des variables retenues par groupe Annexe IV : Analyse discriminante sur les données de septembre

(2) Cf Annexe IV ; Attitude Professionnelle Item N° 23.

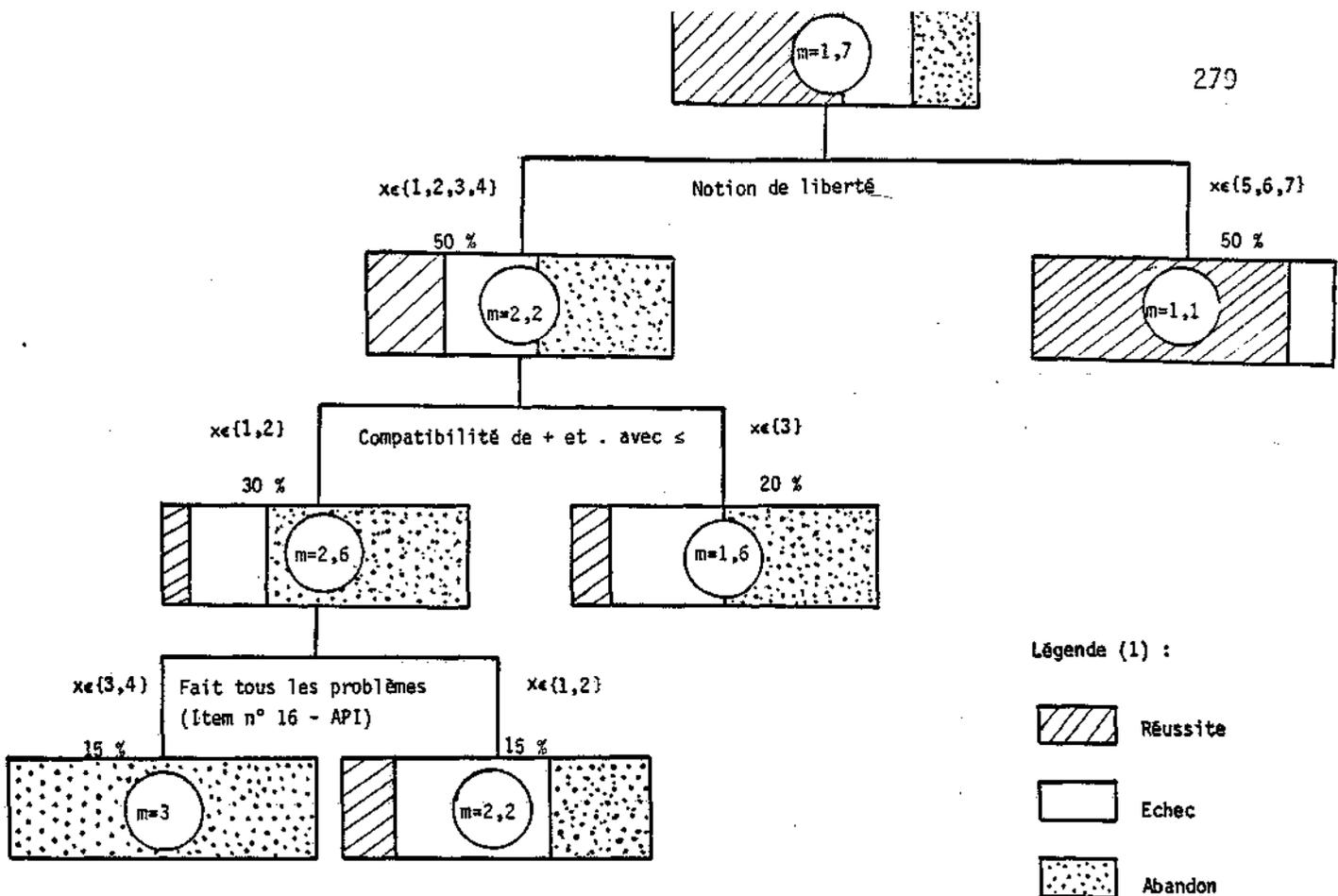
Le test de mémoire des chiffres dans l'ordre inverse, évalue les performances de la mémoire dite de "travail", du quotient intellectuel mesuré par le test de Cattell et du niveau d'appropriation des notions de limite et de continuité. Pour ces trois variables les étudiants ayant échoué ont les résultats les plus faibles (1).

En dehors des variables portant sur l'évaluation de performances cognitives, un seul item, portant sur l'adaptation à la vie et au travail universitaire, a été sélectionné. Les étudiants ayant échoué sont plus nombreux que les étudiants ayant réussi et surtout que les étudiants ayant abandonné, à penser que "le travail professionnel ressemble beaucoup au travail scolaire". (2)

A l'aide de la méthode de segmentation appliquée à l'échantillon "total" on retrouve certaines des tendances définies précédemment.

Les contraintes (3) fixées à l'avance pour la détermination des classes permet de déterminer trois niveaux de segmentation et de constituer l'arbre suivant (4).

-
- (1) Cf Moyenne des variables retenues par groupe Annexe IV : Analyse discriminante sur les données de septembre.
- (2) Cf les répartitions des trois modalités dans les trois groupes.
Annexe IV : Adaptation à la vie et au travail universitaire. Item 26.
- (3) Les classes constituées doivent être d'effectif supérieur ou égal à 5 et l'inertie intra classe doit être supérieur à 6% de l'inertie totale.
- (4) On trouvera en annexe les données statistiques décrivant chaque dichotomie ainsi que les résultats d'application des tests effectués à chaque étape.



La première variable permettant de définir deux parties de la population les plus "différentes" possible entre elles, chaque partie étant la plus "homogène" possible vis-à-vis de la réussite, l'échec et l'abandon est la variable portant sur la notion de liberté et de générateur dans les espaces vectoriels.

Cette variable définit deux groupes d'égale importance. L'un d'entre eux contient un très fort pourcentage d'étudiants ayant réussi (85 %) ; en fonction des contraintes (2) initiales fixées il ne sera pas dichotomisé. Ce groupe correspond aux étudiants ayant réussi plus de la moitié des items sur les notions de liberté et de générateur dans les espaces vectoriels. Dans l'autre groupe chaque catégorie d'étudiants est plus équitablement représentée il sera dichotomisé encore deux fois. Au deuxième niveau, pour ce groupe, c'est une variable portant sur des notions d'analyse qui assure la "meilleure" séparation : les problèmes de

(1) Sur cet arbre, à chaque rectangle correspond un groupe constitué par un pourcentage de l'échantillon "total" qui est inscrit au dessus. A chaque embranchement la variable séparante et notée ainsi que la dichotomie de ces modalités ($x \in \{.,.,.\}$) Chaque rectangle est subdivisé en parties d'aire proportionnelle au nombre d'étudiants ayant réussi échoué ou abandonné dans le groupe correspondant et on a noté la moyenne m de la variable à expliquer (avec la convention réussite = 1, échec = -2, abandon = 1)

compatibilité de la relation d'ordre avec les opérations dans R .

A ce niveau dans un des deux groupes on trouve une forte majorité d'abandon (67 %). Ce groupe correspond aux étudiants ayant commis une erreur au moins dans la réponse aux items correspondant. Dans l'autre groupe un étudiant sur deux a réussi et tous les items ont été traités correctement. Ce dernier ne sera pas dichotomisé.

Au troisième niveau c'est l'item N°16 du questionnaire API qui fournit le "meilleur" partage, séparant les étudiants qui traitent tous ou presque tous les problèmes qu'on leur donne à faire des autres étudiants. Cette variable permet d'isoler un groupe d'étudiants ayant tous abandonné, représentant 15 % de la population initiale, qui ne fait pas la majorité des problèmes qu'on leur donne à faire. Il est à noter toutefois que cette dernière dichotomie correspond à un "psi" petit compte tenu de la faiblesse des effectifs traités sa signification est donc contestable.

Signalons que des traitements analogues aux précédents ont été faits en adjoignant au tableau de données la série du baccalauréat et la note en mathématique au baccalauréat. Nous ne détaillerons pas les résultats ainsi obtenus puisqu'ils ne diffèrent en rien de ceux que nous venons d'exposer l'influence de ces variables est certainement largement pris en compte par les variables portant sur les notions d'algèbre linéaire.

En effet dans les trois traitements effectués la familiarisation, en début d'année, avec les notions de base sur les espaces vectoriels apparaît fondamentale pour la réussite à l'examen de fin d'année. On peut faire l'hypothèse que cela est lié à la nature des épreuves proposées aux sessions de juin et de septembre, épreuves qui classiquement et tout spécialement cette année là, portent sur les espaces vectoriels en section A1 comme en section A2. Il sera intéressant d'étudier comment évoluent en cours d'année les acquis dans ce domaine-là.

En analyse et sur les notions ensemblistes nous ne voyons pas apparaître de tendance nettes. Il semble, par contre, que la performance de la mémoire de travail joue un rôle important dans l'échec à l'examen bien que cette variable n'apparaisse pas dans le traitement par la méthode de segmentation (1).

(1) Il faut noter que dans les méthodes d'analyse discriminante et de segmentation, outre les critères de choix, les processus sont très différents ; il n'est donc pas étonnant que l'on aboutisse à des conclusions qui ne se recouvrent pas exactement : dans la première à chaque pas on travaille sur la population initiale pour améliorer le classement précédent, dans la seconde à chaque niveau on traite des données concernant des sous-populations de la population initiale définies au niveau immédiatement supérieur. De plus chacune de ces deux méthodes peut conduire à sélectionner des variables qui, prises isolément, ne permettraient pas de séparer de façon significative, pour l'ensemble de l'échantillon, les groupes envisagés. En effet à chaque étape, la sélection faite est tributaire du choix de variables fait aux étapes précédentes et les contributions de deux ou plusieurs prises isolément peuvent être négligeables alors que celle-ci se complètent pour expliquer un phénomène donné.

Dans le domaine autre que cognitif, les items sélectionnés par les traitements effectués sont différents. Toutefois on peut faire l'hypothèse qu'ils rendent compte d'une même variable sous-jacente qui serait liée à l'attitude des étudiants par rapport à des activités de type scolaire. La façon dont leur scolarité passée a été vécue influe certainement sur leur comportement face à des tâches imposées (les problèmes à faire), leur vision de l'avenir et leurs espoirs dans ce domaine. Il semble que l'on puisse ici définir trois groupes. D'une part les étudiants qui acceptent des contraintes de type scolaire comme un mal nécessaire pour atteindre un projet professionnel plus ou moins précis mais qui leur tient à cœur et où les activités seront d'un autre type. On pourrait qualifier ces étudiants de "déterminés". D'autre part des étudiants sans projets professionnels ou avec un projet vague qu'ils imaginent en continuité avec les activités scolaires auxquelles ils se plient peut-être par habitude. Ce groupe serait celui des "soumis". Enfin des étudiants rejetant toute contrainte de type scolaire et qui souhaitent en entrant à l'Université essentiellement quitter l'école mais n'ont pas de projets d'avenir précis. Ce dernier groupe serait dans un certain sens celui des "insatisfaits". Les données précédentes permettent de penser que l'on a une majorité de réussite parmi les étudiants "déterminés", beaucoup d'échecs parmi les étudiants "soumis" et un grand nombre d'abandons parmi les étudiants "insatisfaits".

B) Modalisation du résultat de fin d'année en terme de réussite et (d'échec ou d'abandon)

Afin de mieux cerner les variables permettant de décrire plus particulièrement la réussite nous avons appliqué les méthodes d'analyse discriminante et de segmentation en me considérant que deux modalités pour la variable à expliquer : la réussite et la non-réussite (c'est-à-dire l'échec ou l'abandon).

Les traitements ont été effectués sur l'échantillon "central"

En analyse discriminante 85,7 % de la population est bien classée dès le premier pas, la variable correspondante jouera donc un rôle fondamental dans l'interprétation des résultats. Il s'agit de l'item 55 de API : "Si j'aime faire des problèmes, c'est pour avoir le plaisir de trouver la solution". La contribution des autres variables est faible puisque la totalité de la population sera bien classée au sixième pas.

Ces variables dans l'ordre de sélection sont :

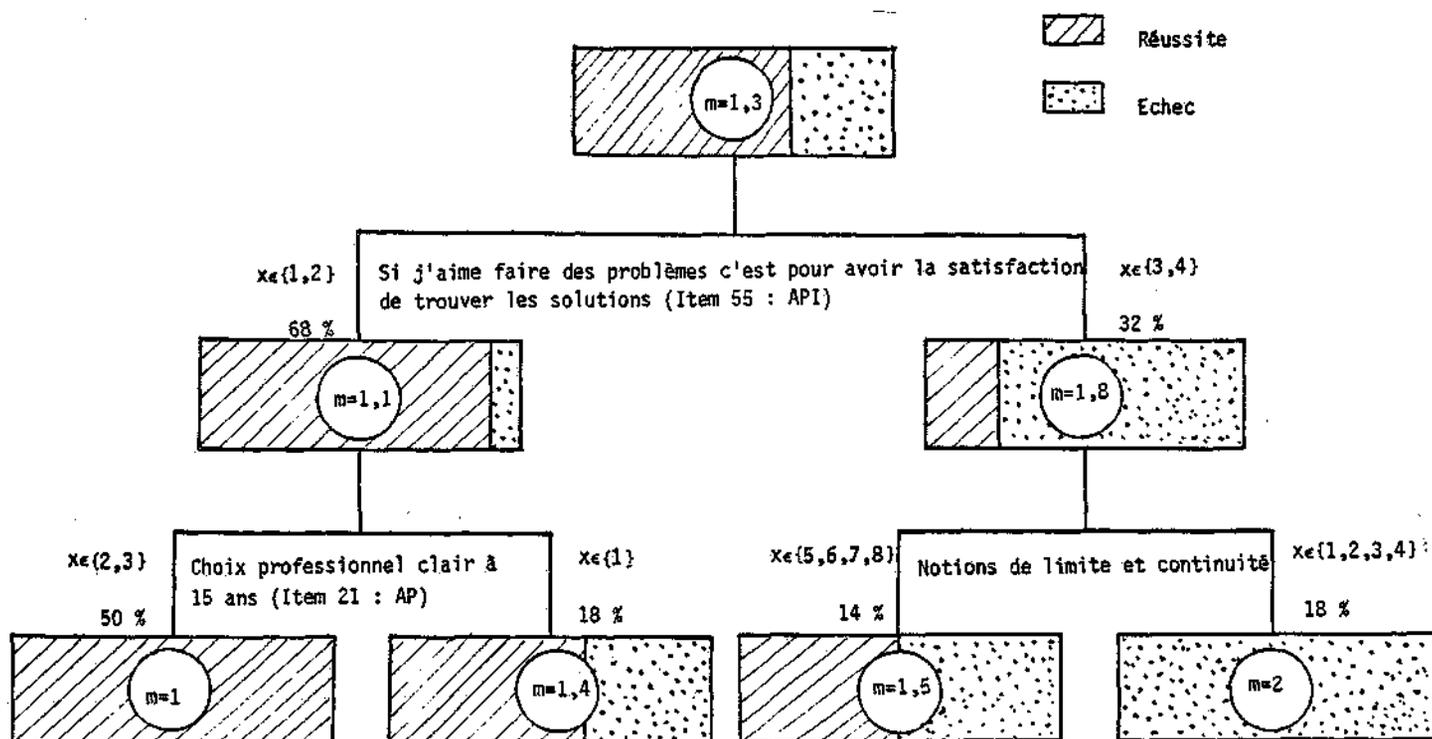
-Notions de liberté et de générateur dans les espaces vectoriels - Item 21 (AP) : "A quinze ans on devrait déjà avoir des idées assez claires sur la profession à laquelle on se destine" - Notions de limite et de continuité - Test de mémoire : le code - Item 49 (AP) : "Le problème du choix de ma profession se résoudra bien de lui-même un jour ou l'autre". La répartition des trois modalités de réponse proposées pour l'item 55 dans le questionnaire sur l'adaptation à la vie et au travail universitaire (1) est très différente d'un groupe à l'autre : les étudiants ayant réussi dans leur grande majorité (89,5 %) ont plaisir à trouver des problèmes, contrairement aux autres étudiants.

(1) Cf Annexe IV : Adaptation à la vie et au travail universitaire, Item 55.

En ce qui concerne les autres variables sélectionnées, la comparaison des moyennes ou des répartitions des différentes modalités dans les deux groupes envisagés, apporte peu de renseignements nouveaux. Dans le domaine cognitif l'importance des notions d'algèbre linéaire est confirmée. On retrouve aussi que le niveau de familiarisation en début d'année avec les notions de limite et de continuité n'est pas un handicap pour les étudiants n'ayant pas réussi. Enfin les étudiants ayant réussi ont des performances légèrement supérieures aux autres au test de mémoire : "le code", lorsqu'on ne distingue plus abandon et échec. Dans les domaines autres que cognitif, deux variables sont sélectionnées correspondant à des items du questionnaire d'Attitude professionnelle. A travers les réponses (1) un engagement vers un choix professionnel mieux enraciné et plus déterminé semble apparaître chez les étudiants ayant réussi. Toutefois cela sera précisé par les analyses ultérieures.

Toutes les variables sélectionnées par la méthode de segmentation font partie des variables citées précédemment. En modifiant légèrement les contraintes (2) pour la détermination des classes nous avons défini deux niveaux de segmentation, constituant ainsi quatre classes disjointes dont deux sont parfaitement homogènes respectivement en réussite et en non-réussite. On peut représenter les résultats graphiquement (3) de la manière suivante :

-
- (1) Cf la répartition des modalités dans les groupes en annexe : Annexe IV Attitude professionnelle.
- (2) On a accepté une classe de moins de 5 individus (4) et l'inertie intra classe tolérée devrait être supérieure à :
- (3) On trouvera en annexe les données statistiques décrivant chaque dichotomie ainsi que les résultats d'application des tests effectués à chaque étape.



La première dichotomie se fait à l'aide des modalités de réponse à l'item 55 du questionnaire API, item qui apparaissait précédemment au premier pas de l'analyse discriminante. On sépare ainsi un groupe constitué en majorité d'étudiants ayant réussi (89,5 %) et qui ont plaisir à trouver la solution des problèmes, d'un groupe constitué en majorité d'étudiants n'ayant pas réussi et pour lesquels l'item est tout à fait faux.

Au niveau deux, dans le groupe d'étudiants ayant majoritairement réussi c'est à partir des différentes modalités de l'item 21 du questionnaire d'Attitude professionnelle que la séparation se fait. Cette dichotomie permet de préciser le point de vue des étudiants sur l'âge d'émergence du choix professionnel. Ce n'est qu'une faible proportion d'étudiants ayant réussi qui pense que ce choix doit être clair à quinze ans, plus de la moitié (79,4 %) sont hésitant ou tout à fait contre cette idée. Donc si majoritairement les étudiants ayant réussi sont déterminés à s'engager par rapport au choix professionnel, on peut faire l'hypothèse que ce choix est récent voire même reste à faire. Cela est confirmé par les réponses faites à l'assertion "Profession éventuellement choisie". En septembre 36,8 % des étudiants qui seront reçus n'ont fait état d'aucun choix et 47,4 % ont répondu de façon très vague donc 84,2 %

n'ont pas de projets ou des projets fort imprécis.

Au niveau deux pour le groupe des étudiants ayant majoritairement échoué ou abandonné, le niveau de réussite aux items portant sur les notions de limite et de continuité permet de faire une séparation. Dans un groupe constitué uniquement d'étudiants n'ayant pas réussi, au moins la moitié des items sur ce thème n'a pas été correctement traitée. Dans l'autre, où un étudiant sur deux réussira, plus de la moitié des items sont bien traités. Ces résultats permettent de préciser que si globalement le niveau de familiarisation avec les notions de limite et continuité n'est pas un handicap en début d'année pour les étudiants n'ayant pas réussi, il l'est pour ceux qui n'ont pas de plaisir à trouver la solution d'un problème.

Nous retiendrons essentiellement de ce qui précède que les étudiants qui réussiront sont en début d'année plus prêts que les autres à s'engager personnellement tant dans les activités scolaires proposées que dans des démarches concernant le choix professionnel. Mais nous rappellerons une fois encore, nos réserves relatives à l'interprétation de résultats dont la signification est douteuse (1).

Nous retrouvons dans cette étude des tendances déjà notées lors des traitements faits précédemment (2) envisageant trois modalités pour décrire la variable à expliquer : le bilan de l'année. Toutefois, il semble que le regroupement des échecs et des abandons atténue le rôle des variables évaluant les performances cognitives au profit des variables concernant l'adaptation au travail universitaire et l'attitude professionnelle. A ce titre ces deux études nous paraissent complémentaires. En effet l'étude faite variable par variable nous a montré qu'on ne peut assimiler les étudiants ayant échoué aux étudiants ayant abandonné dans le domaine des performances cognitives. La deuxième étude pour sa part a permis de préciser certaines tendances esquissées dans la première étude.

(1) Note sur la signification des résultats.

(2) Cf p273 la présentation de ces traitements.

2) Détermination des variables dont l'évolution durant l'année ou la valeur en fin d'année permettent de mieux séparer la réussite, l'échec et l'abandon ;

Sur les données recueillies en juin nous avons effectué des traitements analogues aux précédents, nous avons travaillé toutefois sur un seul échantillon : l'échantillon "central" (1). Afin de préciser au maximum les tendances mises en évidence nous avons envisagé deux types de modalités pour la variable à expliquer : l'une conduisant à considérer trois groupes correspondant à l'échec, à la réussite et à l'abandon, l'autre conduisant à considérer deux groupes: celui des étudiants ayant réussi et celui des autres. De plus nous avons recours à l'exploitation des données concernant l'évolution des variables en cours d'année.

A) Modalisation du résultat de fin d'année en termes de réussite d'échec et d'abandon.

Pour aborder ce problème, en fonction de la nature de nos données, nous n'avons envisagé qu'un seul traitement : une analyse discriminante sur les données recueillies en juin dans l'échantillon "central". Au premier pas de ce traitement 71,4 % de la population est bien classée et six pas suffiront pour que l'ensemble de la population soit bien classée. Toutefois au quatrième pas, 93 % de la population est bien classée et la courbe liant le pourcentage de bien classés au nombre de variables sélectionnées présente à ce niveau une diminution nette de pente. Nous ne retiendrons donc que les quatre premières variables sélectionnées (2) qui sont les suivantes, dans l'ordre de sélection :

Notion de sous-espace vectoriel - Item 14 de AP II : "Je suis à l'origine de mes difficultés" - Notion de liberté et de générateurs dans les espaces vectoriels - Item 50 de APII: "Souvent je me moque de moi-même à propos de ce qu'il m'arrive de faire".

(1) La description de l'échantillon est donnée p 247.

(2) On trouvera en annexe le tableau d'affectation des individus et des distances intra et intergroupes à l'issue de ce traitement (Cf Annexe IV : Analyse discriminante sur données de juin, 3 groupes)

Dans cette sélection comme en septembre, les variables mesurant des performances en algèbre linéaire jouent un rôle fondamental. L'étude des moyennes (1) dans chaque groupe fait apparaître la nette supériorité dans ce domaine des étudiants ayant réussi par rapport aux autres. Les performances des étudiants ayant échoué se distinguent peu de celles des étudiants ayant abandonné.

Ce traitement met en évidence deux autres variables correspondant à deux items du questionnaire de Perception de soi. Ces deux items portent sur l'aptitude à l'auto-évaluation. La comparaison des répartitions des différentes modalités de réponses à ces items suivant le bilan de l'année fait apparaître chez les étudiants ayant réussi une grande habitude à évaluer même négativement leurs propres expériences, voire de façon humoristique. Chez les étudiants ayant abandonné, si la tendance à l'auto-évaluation existe, on se moque rarement de soi-même. Il en est de même chez les étudiants ayant échoué chez lesquels toutefois on ne pense pas du tout être à l'origine de ses propres difficultés. Notons de plus que les données recueillies en septembre ne permettaient pas une telle typologie, bien que ces tendances soient déjà présentes, une légère évolution a donc eu lieu en cours d'année surtout dans le groupe des abandons. Dans ce dernier groupe la tendance à l'auto-évaluation s'est renforcée ainsi que la difficulté à considérer ses erreurs d'un oeil moqueur.

Le processus d'auto évaluation dans la théorie Rogerienne du développement de la personne joue un rôle fondamental. Il est en quelque sorte un moteur de la "tendance à l'actualisation" et de ce fait est indispensable dans tout processus d'apprentissage "expérientiel". Citons M. Pages à ce sujet *"la possibilité pour l'individu de percevoir adéquatement sa propre expérience subjective est la condition même du changement car elle restaure la possibilité pour l'individu lui-même d'évaluer son expérience et de la modifier"* (2) Il nous paraît donc tout à fait intéressant de noter que cette tendance intervient pour séparer les trois groupes d'étudiants envisagés.

(2) PAGES (M) p 22 op. cit.

(1) Cf Moyenne des variables sélectionnées par groupe Annexe IV : Analyse discriminante sur les données de juin. 3 groupes

En fonction des données recueillies nous pouvons donc faire l'hypothèse que l'année de D.E.U.G. a permis de renforcer chez les étudiants ayant réussi la tendance à l'auto évaluation et chez les étudiants ayant échoué la référence à autrui dans l'évaluation de leurs propres expériences. Pour les étudiants ayant abandonné l'évolution notée en cours d'année, dans ce domaine pourrait être mise en relation avec la baisse légère de l'insouciance existant en septembre (item 3 : APII) Si cette année a pu être pour certains une année d'attente, de choix, de réflexion, elle n'en n'a pas pour autant été une année d'investissement correspondant à leurs aspirations profondes d'où peut-être une certaine baisse de confiance en soi.

B) Modalisation du résultat de fin d'année en termes de réussite et d'échec ou d'abandon.

Nous avons effectué une analyse discriminante et une segmentation sur les données recueillies en juin dans l'échantillon "centrale"(1)

En analyse discriminante 82,1 % de la population est bien classée dès le premier pas, ce qui montre l'importance du rôle de discrimination de la variable correspondante. Il s'agit de la familiarisation avec la notion de sous-espace vectoriel. L'étude des moyennes (2) des scores obtenus aux questions correspondantes confirme les résultats donnés au paragraphe précédent : les performances aux questions portant sur les sous-espaces vectoriels sont nettement supérieures chez les étudiants ayant réussi. Comme nous l'avons déjà signalé, le rôle joué par les variables évaluant les connaissances en algèbre linéaire dans l'explication de la réussite est certainement lié à la nature des sujets de mathématiques proposés traditionnellement aux examens de D.E.U.G.A première année.

(1) La description de l'échantillon est donnée p. 247.

(2) Cf Moyenne des variables sélectionnées par groupe. Annexe IV ; Analyse discriminante sur les données de Juin- 2 groupes.

La totalité de la population est bien classée au troisième pas (3) Au deuxième et troisième pas les variables sélectionnées sont les suivantes :

-Item 16 (API) : "Je fais tous les problèmes qu'on me donne à faire".

-Item 21 (AP) : " A 15 ans, on devrait déjà avoir des idées assez claires sur la profession à laquelle on se destine".

La comparaison des réponses faites au premier des deux items sélectionnés en fonction du bilan de l'année permet d'établir qu' en fin comme en début d'année, les étudiants ayant réussi sont plus nombreux à faire les problèmes proposés que les autres (63 % contre 14 %) Durant l'année parmi les étudiants qui échoueront le pourcentage de ceux qui font tous les problèmes proposés diminue (14 % en septembre 0 % en juin) On peut faire l'hypothèse que cela peut être en relation avec le plaisir qu'exprimaient en début d'année les étudiants ayant réussi à trouver la solution d'un problème, tendance mise en évidence à la fois par l'analyse discriminante et la méthode de segmentation (1).

En ce qui concerne le deuxième des items sélectionnés, l'analyse des réponses montre que les étudiants ayant réussi restent encore en juin, très partagés quant à l'âge d'émergence du choix professionnel. Durant l'année, pour eux comme pour les étudiants ayant échoué, on note une légère évolution dans ce domaine : un certain nombre repoussent en juin l'idée d'un choix professionnel clair à 15 ans (16 % parmi les réussites, 11 % parmi les autres) alors qu'aucun ne rejetait cette idée en septembre.

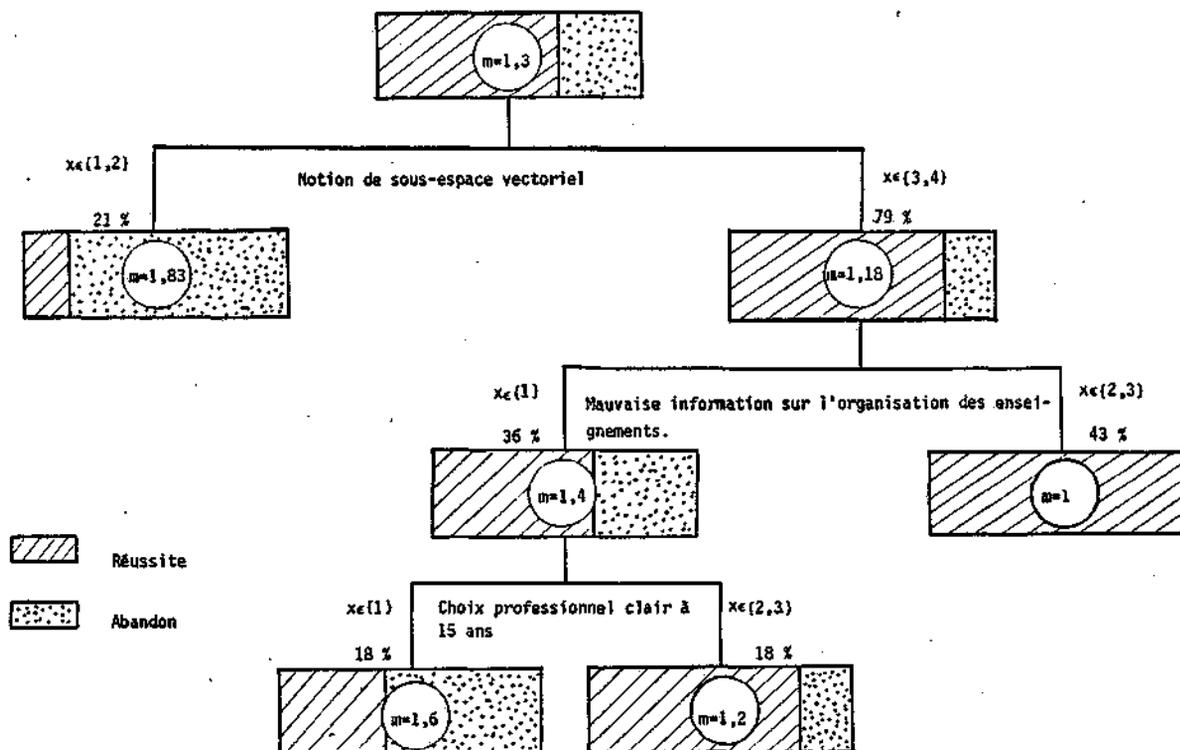
Nous mettons ce résultat en parallèle avec l'évolution des choix exprimés sur le questionnaire d'attitude professionnelle : si le pourcentage de choix imprécis ne varie pas durant l'année chez les étudiants

(1) Cf p. 266

(3) On trouvera en annexe le tableau d'affectation des individus et les distances intra et inter groupes à l'issue de ce traitement (Cf Annexe IV Analyse discriminante sur données de Juin. 2 groupes).

ayant échoué, chez les étudiants ayant réussi il augmente sensiblement (de 84 % à 100 %) Chez ces derniers 15 % ne reprennent pas un choix exprimé en début d'année et on ne trouve plus aucun projet précis en fin d'année.

Par la méthode de segmentation comme en analyse discriminante la première variable sélectionnée est celle portant sur la notion de sous-espace vectoriel. Avec les contraintes choisies (2) on définit sur une des branches de l'arbre deux autres niveaux de segmentation. On représentera graphiquement les résultats obtenus (3) de la manière suivante :



(2) Les classes définies à chaque dichotomie sont d'effectif supérieur ou égal à 5 et l'inertie intra classe supérieure à de l'inertie totale.

(3) On trouvera en annexe les données statistiques décrivant chaque dichotomie ainsi que les résultats d'application des tests effectués à chaque étape.

Les étudiants ayant réussi moins de la moitié des items portant sur la notion de sous-espace vectoriel sont majoritairement des étudiants qui échoueront. En fonction des contraintes choisies ce groupe n'est pas dichotomisé.

L'autre groupe d'étudiants subit une première dichotomie faite à l'aide des différentes modalités de réponses à l'item N° 55 du questionnaire API. "On est vraiment mal informé de l'organisation des enseignements". Tous les étudiants de ce groupe ayant échoué, se retrouvent parmi les insatisfaits dans le domaine de l'information. Au niveau, l'autre groupe constitué de gens moins souvent insatisfaits, est homogène en réussite ; il ne sera pas dichotomisé.

La dernière dichotomie, faite sur les différentes modalités de réponses à l'item N° 21 du questionnaire AP : "A 15 ans, on devrait déjà avoir des idées assez claires sur la profession à laquelle on se destine", montre que cet item est surtout vrai pour les étudiants ayant échoué dans le groupe envisagé.

Nous faisons l'hypothèse que la réponse faite à cet item est liée à la précision du projet personnel de chaque étudiant et les résultats obtenus dans ce domaine et déjà mentionnés précédemment, nous conduisent à penser qu'une étude longitudinale de l'évolution du choix professionnel durant les études faites serait nécessaire et pourrait apporter des éléments sur la façon dont celles-ci sont vécues par l'étudiant (1).

(1) Dans un article précédemment cité les participants au G.E.R.P de l'Université de Toulouse III notent que en cours d'études "la chute de motivation professionnelle s'accompagne en effet d'une moindre ambition sociale" Un tel constat peut-il s'expliquer uniquement par la prise de conscience progressive des réalités socio-économiques ? N'y a-t-il pas d'autres facteurs conduisant les étudiants à douter de leur avenir alors qu'ils franchissent avec succès les étapes de la filière dans laquelle ils se trouvent ?

En conclusion de cette étude il nous apparaît que si la réussite à l'examen de DEUGA reste liée à de bonnes performances dans certains domaines cognitifs (en particulier en algèbre linéaire) celles-ci ne sont qu'un élément d'explication parmi de nombreuses autres.

En début d'année les variables liées à la nature de l'insertion dans les structures de travail proposées jouent un rôle important pour distinguer les trois groupes, réussite, échec et abandon. Notons aussi que des variables liées à la capacité d'autonomie, c'est-à-dire à la possibilité de déterminer ses propres directions de développement, ses propres actions, ses propres pensées, en fonction de son système interne d'évaluation interviennent dans l'explication de la réussite. Enfin en cours d'année la tendance à l'auto évaluation se renforce dans le groupe des étudiants qui réussiront. alors lorsque dans ce même groupe, l'indécision au niveau du choix professionnel augmente.