

Joseph-Marie Briand  
Jean Désilets  
Daniel Roy  
Annie Trépanier

Copie de conservation et de diffusion, disponible en format électronique sur le serveur WEB du CDC :  
URL = <http://www.cdc.qc.ca/prosip/709468-briand-et-al-methodes-logos-bbgr-rimouski-PROSIP-1986.pdf>  
Rapport PROSIP, Cegep de Rimouski, 1986. Note de numérisation: les pages blanches ont été retirées.

\*\*\* SVP partager l'URL du document plutôt que de transmettre le PDF \*\*\*

Le développement de la pensée formelle par

# LES MÉTHODES LOGOS et BBGR



709468

ex.2

# **Le développement de la pensée formelle par les méthodes Logos et BBGR**

**Rapport de recherche  
de  
Joseph-Marie Briand  
Jean Désilets  
Daniel Roy  
Annie Trépanier**

**Nous remercions la direction générale de l'enseignement collégial  
d'avoir rendu possible la réalisation de ce projet de recherche  
grâce à une subvention du programme P.R.O.S.I.P.**

**Collège de Rimouski**

ISBN2-9800588-0-7

Page couverture et graphisme: Marie Hébert

Dépôt légal - 1<sup>er</sup> trimestre 1986

Bibliothèque nationale du Québec

Bibliothèque nationale du Canada

On peut se procurer des copies de ce rapport de recherche et du rapport statistique de ce projet en s'adressant au

Cegep de Rimouski  
Service de recherche et expérimentation  
Monsieur Jean-Claude Marquis  
60, rue Evêché ouest  
Rimouski, QC  
G5L 4H6  
tél.: 418-723-1880



## REMERCIEMENTS

Cette recherche a été réalisée grâce à l'aide financière de la Direction générale de l'enseignement collégial, par l'intermédiaire de P.R.O.S.I.P. Nous voulons aussi souligner l'aide apportée par le Bureau de la statistique du Québec, en particulier, par Madame Martine Désilets, par Monsieur Sylvain Melançon, ainsi que par les stagiaires Danielle Lebrasseur, Josée Lessard, Gilles Ricard et Claude Ouimet.

L'appui du Service de recherche et perfectionnement du Collège de Rimouski nous a été essentielle. Merci donc à Monsieur Jean-Claude Marquis, conseiller pédagogique à la recherche et à Mesdames Ginette d'Amours, Lise Gosselin, et Chantale Jean, secrétaires.

Puisqu'il n'est pas possible de mettre en évidence l'apport de tous et de chacun, nous tenons quand même à souligner la précieuse collaboration de la Direction des services pédagogiques, des départements de philosophie et de mathématiques, du Service de l'organisation de l'enseignement, du Registrariat de l'Aide pédagogique individuelle et des professeurs Gaétan Beaudoin, Diane Côté, Jacques Dionne, Guy Gendron et Laurent Lévesque.

Enfin, du Cégep de Limoilou, nous tenons à remercier Madame Mirette Torkia-Lagacé.

Joseph-Marie Briand

Jean Désilets

Daniel Roy

Annie Trépanier

## TABLE DES MATIÈRES

	PAGE
Introduction .....	11
I. Contexte théorique	
1.1 Définition du problème .....	16
1.2 Etat de la question .....	17
II. Les méthodes pédagogiques	
2.1 Méthode Logos .....	22
2.2 Méthode BBGR .....	30
2.3 Les éléments communs aux deux méthodes .....	35
2.3.1 Le cadre théorique .....	35
2.3.2 Les principes directeurs.....	37
III. Les hypothèses	
3.1 Les méthodes comme éléments favorisant la progression intel- lectuelle .....	42
3.2 Les hypothèses de travail .....	48
IV. L'expérimentation	
4.1 Les sujets.....	50
4.2 L'instrument de mesure .....	51
4.3 Le déroulement de l'expérience .....	53
4.3.1 Le plan expérimental .....	53
4.3.2 Le contexte de l'expérimentation .....	57
4.3.3 La mesure des résultats .....	60
V. Analyse et interprétation des résultats	
5.1 Equivalence des groupes .....	66
5.2 Analyse descriptive des résultats au test (par partie) .....	73
5.3 Analyse au moyen de tests d'hypothèses .....	80
5.4 Conclusions générales des analyses statistiques .....	88
Conclusion .....	93
Annexes .....	99
Références .....	109

## Liste des tableaux

	PAGE
TABLEAU 1: Déséquilibre non réussi .....	23
TABLEAU 2: Déséquilibre réussi .....	24
TABLEAU 3: Les étapes de la méthode LOGOS .....	26
TABLEAU 4: Méthode BBGR d'apprentissage des possibilités et de la statistiques .....	33
TABLEAU 5: Modèle A et Modèle B .....	55
TABLEAU 6: Liste des cours considérés pour l'analyse des corres- pondances .....	68
TABLEAU 7: Représentation des décrocheurs .....	69
TABLEAU 8: Représentation des groupes finaux .....	70
TABLEAU 9: Modèles A et B (résultats) .....	74
TABLEAU 10: Comparaison des méthodes .....	82
TABLEAU 11: Progression des groupes expérimentaux .....	83
TABLEAU 12: Modèle A combinatoire .....	100
TABLEAU 13: Modèle A proportionnalité .....	101
TABLEAU 14: Modèle A pourcentage .....	102
TABLEAU 15: Modèle A énigmes .....	103
TABLEAU 16: Modèle B combinatoire .....	104
TABLEAU 17: Modèle B proportionnalité .....	105
TABLEAU 18: Modèle B pourcentage .....	106
TABLEAU 19: Modèle B énigmes .....	107

# Introduction

L'objectif du projet **Le développement de la pensée formelle par les méthodes LOGOS et BBGR** est d'évaluer l'impact de deux méthodes pédagogiques, la méthode LOGOS appliquée au cours de Philosophie 340-101, et la méthode BBGR au cours de Statistique 201-337, comme instruments facilitant la progression des élèves du collégial vers la pensée formelle.

Cette recherche fait suite au constat de plusieurs études précédentes, notamment celles de Desautels (1978), Tellier (1979) et Torkia-Lagacé (1981) voulant que la clientèle étudiante à son entrée au collégial ne maîtriserait pas les structures opératoires formelles, condition pourtant nécessaire à l'atteinte des objectifs pédagogiques de la majorité des cours offerts au collégial.

Ces conclusions trouvent également leur écho dans les observations de plusieurs professeurs. La pratique quotidienne de l'enseignement auprès des élèves du collégial permet de constater que ceux-ci éprouvent des difficultés lorsqu'on fait appel à leur capacité d'analyse, de synthèse, de critique et d'argumentation.

Depuis 1976, les deux méthodes pédagogiques, LOGOS et BBGR ont été élaborées indépendamment et presque à l'insu, si l'on peut dire, l'une de l'autre, puisqu'elles avaient été conçues pour des disciplines tout à fait différentes. Toutes deux, cependant, s'inspiraient de certains éléments de la théorie de Piaget, fondée sur le respect des stades opératoires de l'intelligence.

À l'examen de ces deux méthodes, nous constatons qu'elles présentent des aspects similaires. Le respect du processus naturel du développement intellectuel sert de point de référence essentiel dans la structuration des activités proposées à l'intérieur des cours. Ceci veut dire que, chaque fois qu'il s'agit d'aborder un concept ou une théorie nouvelle, ces activités d'apprentissage sont proposées de façon à ce que l'élève parte toujours



de situations concrètes, donc significatives pour lui (1). L'élève a ainsi la chance de progresser vers des notions plus abstraites par des processus d'expérimentation, d'induction-déduction, de généralisation et de théorisation ou formalisation. Par ailleurs, ces mêmes activités, tout en étant axées vers l'atteinte des objectifs de la matière enseignée, offrent des situations qui obligent continuellement l'élève à être actif à l'intérieur de son propre cheminement.

À partir de cette constatation, il est permis de supposer que les activités proposées par les deux méthodes, en raison de la manière dont elles sont structurées à l'intérieur des deux disciplines, tendraient à favoriser et peut-être même à accélérer le développement de l'élève vers une pensée opératoire formelle. C'est ce que nous avons voulu vérifier par l'expérimentation qui fait l'objet de la présente recherche. Nous ne prétendons pas que les élèves qui sont soumis à ces deux méthodes réussiront tous à accéder à la structure opératoire formelle en l'espace d'un semestre et avec la seule contribution de deux méthodes pédagogiques, l'une se déroulant en quarante-cinq heures d'activités (LOGOS) et l'autre en soixante-quinze heures (BBGR). Il y a beaucoup trop de facteurs qui entrent en jeu, quand il s'agit du développement de la pensée abstraite, et sur lesquels nous n'avons aucun contrôle. Pensons seulement au milieu de vie passé et actuel de l'élève, à son degré de motivation par rapport à la matière elle-même et surtout à ce facteur important qu'est le temps de maturation nécessaire à l'intégration et au transfert des acquisitions. Mais nous croyons que ces cent vingt heures d'activités disciplinaires axées sur le modèle piagétien avec du matériel didactique approprié peut nous permettre de déceler des progrès notables dans la capacité de raisonnement de niveau formel. Nous pouvons même supposer que, chaque méthode prises séparément, pourrait avoir des effets sensibles sur le développement de la pensée formelle de l'élève. C'est sur la vérification de ces hypothèses que porte notre étude.

L'expérimentation consiste à comparer la progression du développement de la pensée formelle chez les élèves qui sont soumis à l'une ou à l'autre de ces méthodes, quarante-cinq ou soixante-quinze heures selon le cas, ou aux deux

---

(1) Dans ce rapport, le masculin a valeur de neutre lorsqu'employé pour désigner les personnes.

# Introduction

L'objectif du projet **Le développement de la pensée formelle par les méthodes LOGOS et BBGR** est d'évaluer l'impact de deux méthodes pédagogiques, la méthode LOGOS appliquée au cours de Philosophie 340-101, et la méthode BBGR au cours de Statistique 201-337, comme instruments facilitant la progression des élèves du collégial vers la pensée formelle.

Cette recherche fait suite au constat de plusieurs études précédentes, notamment celles de Desautels (1978), Tellier (1979) et Torkia-Lagacé (1981) voulant que la clientèle étudiante à son entrée au collégial ne maîtriserait pas les structures opératoires formelles, condition pourtant nécessaire à l'atteinte des objectifs pédagogiques de la majorité des cours offerts au collégial.

Ces conclusions trouvent également leur écho dans les observations de plusieurs professeurs. La pratique quotidienne de l'enseignement auprès des élèves du collégial permet de constater que ceux-ci éprouvent des difficultés lorsqu'on fait appel à leur capacité d'analyse, de synthèse, de critique et d'argumentation.

Depuis 1976, les deux méthodes pédagogiques, LOGOS et BBGR ont été élaborées indépendamment et presque à l'insu, si l'on peut dire, l'une de l'autre, puisqu'elles avaient été conçues pour des disciplines tout à fait différentes. Toutes deux, cependant, s'inspiraient de certains éléments de la théorie de Piaget, fondée sur le respect des stades opératoires de l'intelligence.

À l'examen de ces deux méthodes, nous constatons qu'elles présentent des aspects similaires. Le respect du processus naturel du développement intellectuel sert de point de référence essentiel dans la structuration des activités proposées à l'intérieur des cours. Ceci veut dire que, chaque fois qu'il s'agit d'aborder un concept ou une théorie nouvelle, ces activités d'apprentissage sont proposées de façon à ce que l'élève parte toujours

de situations concrètes, donc significatives pour lui (1). L'élève a ainsi la chance de progresser vers des notions plus abstraites par des processus d'expérimentation, d'induction-déduction, de généralisation et de théorisation ou formalisation. Par ailleurs, ces mêmes activités, tout en étant axées vers l'atteinte des objectifs de la matière enseignée, offrent des situations qui obligent continuellement l'élève à être actif à l'intérieur de son propre cheminement.

À partir de cette constatation, il est permis de supposer que les activités proposées par les deux méthodes, en raison de la manière dont elles sont structurées à l'intérieur des deux disciplines, tendraient à favoriser et peut-être même à accélérer le développement de l'élève vers une pensée opératoire formelle. C'est ce que nous avons voulu vérifier par l'expérimentation qui fait l'objet de la présente recherche. Nous ne prétendons pas que les élèves qui sont soumis à ces deux méthodes réussissent tous à accéder à la structure opératoire formelle en l'espace d'un semestre et avec la seule contribution de deux méthodes pédagogiques, l'une se déroulant en quarante-cinq heures d'activités (LOGOS) et l'autre en soixante-quinze heures (BBGR). Il y a beaucoup trop de facteurs qui entrent en jeu, quand il s'agit du développement de la pensée abstraite, et sur lesquels nous n'avons aucun contrôle. Pensons seulement au milieu de vie passé et actuel de l'élève, à son degré de motivation par rapport à la matière elle-même et surtout à ce facteur important qu'est le temps de maturation nécessaire à l'intégration et au transfert des acquisitions. Mais nous croyons que ces cent vingt heures d'activités disciplinaires axées sur le modèle piagétien avec du matériel didactique approprié peut nous permettre de déceler des progrès notables dans la capacité de raisonnement de niveau formel. Nous pouvons même supposer que, chaque méthode prise séparément, pourrait avoir des effets sensibles sur le développement de la pensée formelle de l'élève. C'est sur la vérification de ces hypothèses que porte notre étude.

L'expérimentation consiste à comparer la progression du développement de la pensée formelle chez les élèves qui sont soumis à l'une ou à l'autre de ces méthodes, quarante-cinq ou soixante-quinze heures selon le cas, ou aux deux

---

(1) Dans ce rapport, le masculin a valeur de neutre lorsqu'employé pour désigner les personnes.

à la fois, cent vingt heures, avec ceux qui suivent les mêmes cours, mais avec des méthodes traditionnelles<sup>(1)</sup>. Les sujets de l'expérimentation sont les élèves de 2<sup>e</sup> année du collégial qui suivent le cours de Statistique 201-337, et les élèves de 1<sup>re</sup> année qui ont à leur programme le cours de Philosophie 340-101 et le cours de Statistique 201-337. Les deux groupes font l'objet de deux expérimentations séparées: le premier devant servir à évaluer l'effet de la méthode BBGR; et le second devant permettre d'évaluer soit l'effet conjugué des deux méthodes, ou l'effet de l'une d'entre elles. L'expérience se déroule de façon simultanée pour tous les élèves à l'automne 1984. L'instrument de mesure est l'épreuve E.R.F. de Torkia-Lagacé.

Le but premier de ces méthodes n'était pas de faire progresser les élèves dans leur développement vers la pensée formelle, mais plutôt de leur faciliter l'atteinte des objectifs pédagogiques dans les matières enseignées. Si, comme nous le croyons, ces méthodes favorisent la progression intellectuelle chez nos élèves, nous avons là une raison de plus pour souhaiter l'extension à d'autres disciplines d'un modèle pédagogique tiré des éléments communs à ces deux méthodes. Nous pensons que l'élève est d'autant plus encouragé à développer et à utiliser ses structures opératoires formelles si on multiplie les occasions qui stimulent ce développement et cette utilisation, parce que la multiplicité des situations encourage l'intégration et le transfert des acquisitions.

---

(1) Pour les fins de cette recherche, nous entendons par méthode traditionnelle d'enseignement toute autre méthode que les méthodes LOGOS et BBGR.



## **1... Contexte théorique.**

## 1.1 Définition du problème

Depuis quelques années, des professeurs du collégial constatent que les élèves éprouvent de grandes difficultés à atteindre les objectifs de leurs cours. En philosophie, par exemple, l'acquisition de l'autonomie de la pensée constitue un des objectifs généraux à réaliser. Les notions d'analyse, de synthèse, de critique et d'argumentation, nécessaires pour l'atteinte de cet objectif, sont peu assimilées par les élèves. En effet, malgré les différentes méthodes pédagogiques employées, il semble que les élèves ne maîtrisent pas certaines opérations mentales préalables à la compréhension et à l'utilisation de ces notions fondamentales. En statistique, par ailleurs, une forte proportion d'élèves ne semblent pas comprendre la portée réelle des notions enseignées, leur meilleure performance se résumant souvent à appliquer des formules sans en comprendre la raison, et ce dans les cas heureux où ils parviennent à réussir leurs examens, après être parvenus à suivre leur cours jusqu'au bout.

C'est cette situation qui a amené, depuis 1976, l'élaboration des deux méthodes pédagogiques qui font l'objet de cette étude. La méthode LOGOS veut faciliter l'acquisition des concepts importants relatifs au cours de Philosophie 340-101. La méthode BBGR vise principalement la compréhension des concepts de base en probabilités et en statistique et le développement des aptitudes à l'analyse des données pour le cours de Statistique 201-337.

À l'intérieur des méthodes LOGOS et BBGR ont été intégrés certains éléments importants de la théorie piagétienne, laquelle repose essentiellement sur le respect du développement des stades opératoires de l'intelligence. L'originalité de ces méthodes réside dans le fait

que, chaque fois que nous avons à aborder un concept nouveau ou une théorie nouvelle, les activités d'apprentissage sont proposées de façon à ce que l'élève parte toujours de situations concrètes, donc significatives pour lui. Ainsi l'élève progresse vers des notions plus abstraites par des processus d'expérimentation, d'induction-déduction, de généralisation et de théorisation ou formalisation. Une description des deux méthodes, LOGOS et BBGR fait l'objet du chapitre suivant.

Le même élève expérimente ces méthodes en quarante-cinq heures (Philosophie 340-101) et en soixante-quinze heures (Statistique 201-337). Nous croyons que ces cent vingt heures d'activités, axées sur le modèle piagétien, vont faciliter sa progression du stade concret vers un stade plus formel. Nous ne prétendons pas ici que les élèves vont atteindre le stade formel de la pensée, mais nous supposons qu'ils vont progresser, et ce de façon perceptible, dans l'acquisition d'une pensée plus formelle. Nous basons notre hypothèse sur le fait que nos méthodes n'adaptent pas simplement des activités d'apprentissage isolées ou sporadiques, mais qu'elles intègrent, dans nos objectifs et nos contenus de cours habituels, un véritable processus naturel d'acquisition de connaissances qui respecte le développement des stades opératoires de l'intelligence et qui s'échelonne sur toute un semestre. Nous voulons donc premièrement vérifier si la façon dont nos activités d'apprentissage sont structurées à l'intérieur de ces méthodes permet une progression plus évidente vers la pensée formelle que d'autres méthodes, et deuxièmement identifier l'étendue de cette progression.

## 1.2 État de la question

Les recherches de Piaget (1955) ont démontré que l'intelligence se développe de façon hiérarchique en passant par diverses étapes appelées les stades opératoires de la pensée. Deux de ceux-ci nous intéressent particulièrement: le stade opératoire concret et le stade opératoire formel. Les sujets concrets sont limités dans leur processus de pensée

en ce sens qu'ils ne font que structurer la réalité telle qu'ils la perçoivent. Les sujets formels, en plus de percevoir cette réalité, sont capables de l'analyser, de la critiquer et même d'imaginer ce qu'elle pourrait devenir. Piaget associe ces caractéristiques du sujet formel à la maîtrise de la pensée hypothético-déductive.

Au Québec, Desautels (1978), Tellier (1979) et Torkia-Lagacé (1981) ont montré que la majorité des élèves se situe au niveau concret lorsqu'ils entreprennent leurs études collégiales. Puisque l'atteinte des objectifs des cours collégiaux nécessite l'acquisition d'une pensée formelle, on voit donc l'intérêt pour les élèves à accéder à ce type de pensée le plus rapidement possible afin que leurs apprentissages soient significatifs. Pourtant Lovell (1961), Nason (1968), Tomlinson-Keasy (1972), Karplus (1974) et Chiappetta (1976) nous confirment que plus de 50% des sujets concrets ne réussissent pas à acquérir la pensée formelle pendant leurs études collégiales.

Cependant, certains chercheurs ont réussi à démontrer qu'il était possible d'accélérer l'acquisition du stade formel chez l'élève, en développant des exercices et une méthode appropriés qui tiennent compte des opérations mentales maîtrisées par celui-ci. Citons particulièrement Tomlinson-Keasy et Eisert (1978) qui ont développé, à l'Université du Nebraska, une nouvelle méthode appelée "ADAPT program" (Accent on Developing Abstract Processes of Thought) qui tient compte des expériences concrètes des élèves avant de les amener à des formulations plus abstraites. Pour ces auteurs, il est primordial de développer un processus de pensée qui intègre les expériences quotidiennes des élèves comme transition à l'acquisition de concepts plus abstraits. Les résultats obtenus par leurs groupes expérimentaux sont plus qu'encourageants.

Labonté (1982) fait référence au programme "SOAR" (Stress on Analytical Reasoning) développé à l'Université Xavier de Louisiane et destiné à des élèves n'ayant pas franchi le seuil qui sépare le stade concret



du stade formel. Selon Labonté, une analyse rigoureuse indique que les différences observées chez les élèves entre le début et la fin du cours sont significatives. Elle fait référence également à un autre cours, intitulé "DORIS" (Development of Reasoning in Science) visant à développer les capacités de raisonnement. Celui-ci a permis d'obtenir des résultats significatifs. Il est intéressant de noter que ce cours s'étendait sur un seul semestre. Elle cite aussi les travaux de Lamb (1981) et Lawson (1981) qui portaient sur l'acquisition du raisonnement formel à l'école secondaire et au collège. Ces expériences se sont avérées également fructueuses.

Encouragés par ces expériences, nous croyons que nos méthodes vont faire progresser l'élève du stade concret vers une pensée plus formelle et ceci d'une façon significative, car leur expérimentation dans les cours de Philosophie 340-101 et Statistique 201-337, s'inscrit dans la même ligne que ces recherches.

L'objectif de ce projet est donc de vérifier l'impact des deux méthodes LOGOS et BBGR sur le développement de la pensée formelle.

Mais avant de voir en détail les hypothèses et l'expérimentation, nous jetterons un coup d'oeil, dans le chapitre suivant, sur chacune des deux méthodes dans ses aspects particuliers et sur les éléments qu'elles ont en commun. Ainsi, nous pourrons voir de plus près ce qui a motivé les auteurs de la présente recherche à les regrouper dans la même étude. Ceci nous permettra de voir de quelle façon les caractéristiques qu'elles présentent sont susceptibles de fournir des conditions propices au développement de la pensée vers le niveau formel.

## **2... Les méthodes pédagogiques.**

## 2.1 Méthode LOGOS

Le modèle d'apprentissage développé par la méthode LOGOS peut être appliqué à plusieurs types de cours. Pour les auteurs cependant, la construction du modèle s'est effectuée en parallèle à la rédaction d'un volume de logique traitant particulièrement du raisonnement (Désilets et Roy, 1984). Ces derniers recherchaient un support pédagogique apte à faciliter leur enseignement des principes logiques. Les méthodes connues n'étant pas appropriées à leurs besoins, ils ont élaboré, en s'inspirant de certains principes piagétiens, un cadre pédagogique plus conforme à leurs objectifs. Ces objectifs visent essentiellement à rendre l'apprentissage de différents concepts significatifs pour les élèves en développant la compréhension plutôt que la mémorisation. La méthode LOGOS présente un processus d'apprentissage que l'on peut diviser en cinq grandes étapes. Nous allons ici les décrire brièvement.

### 2.1.1 La phase de déséquilibre

- Pourquoi provoquer un déséquilibre?

Dans le vocabulaire de la psychologie de l'apprentissage, un état d'équilibre est défini comme celui où l'esprit est au repos. Or c'est dans cet état d'équilibre que se retrouve le sujet au début d'un processus d'apprentissage. À partir du moment où le professeur veut transmettre de nouvelles notions à l'élève, l'équilibre est rompu. Les deux illustrations que l'on retrouvera aux pages suivantes représentent les deux développements possibles de la réaction d'un élève en face d'une matière nouvelle. Dans le premier cas il s'agit d'un déséquilibre non réussi et dans le deuxième cas d'un déséquilibre réussi.

Tableau 1

**Déséquilibre non réussi**

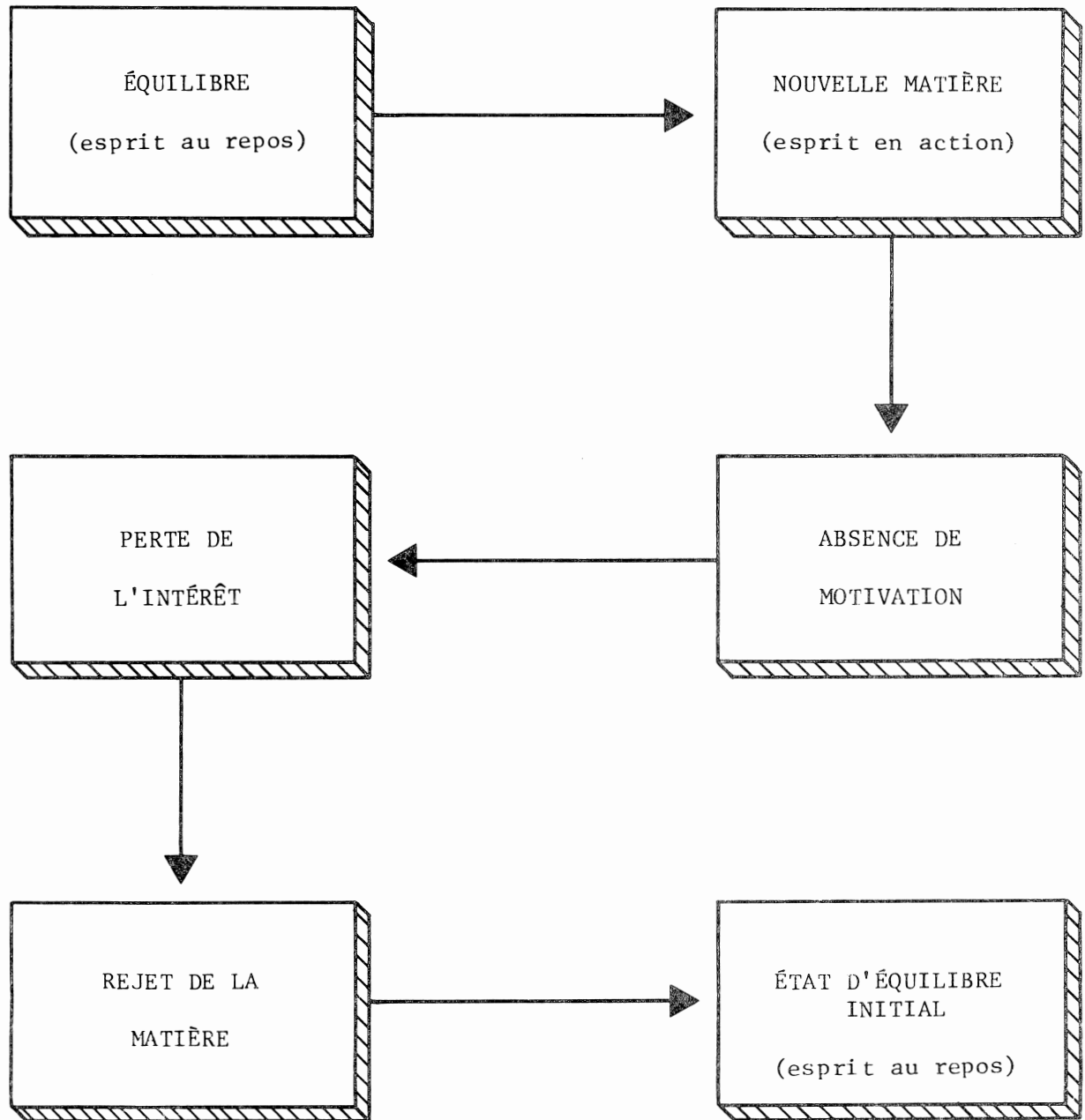
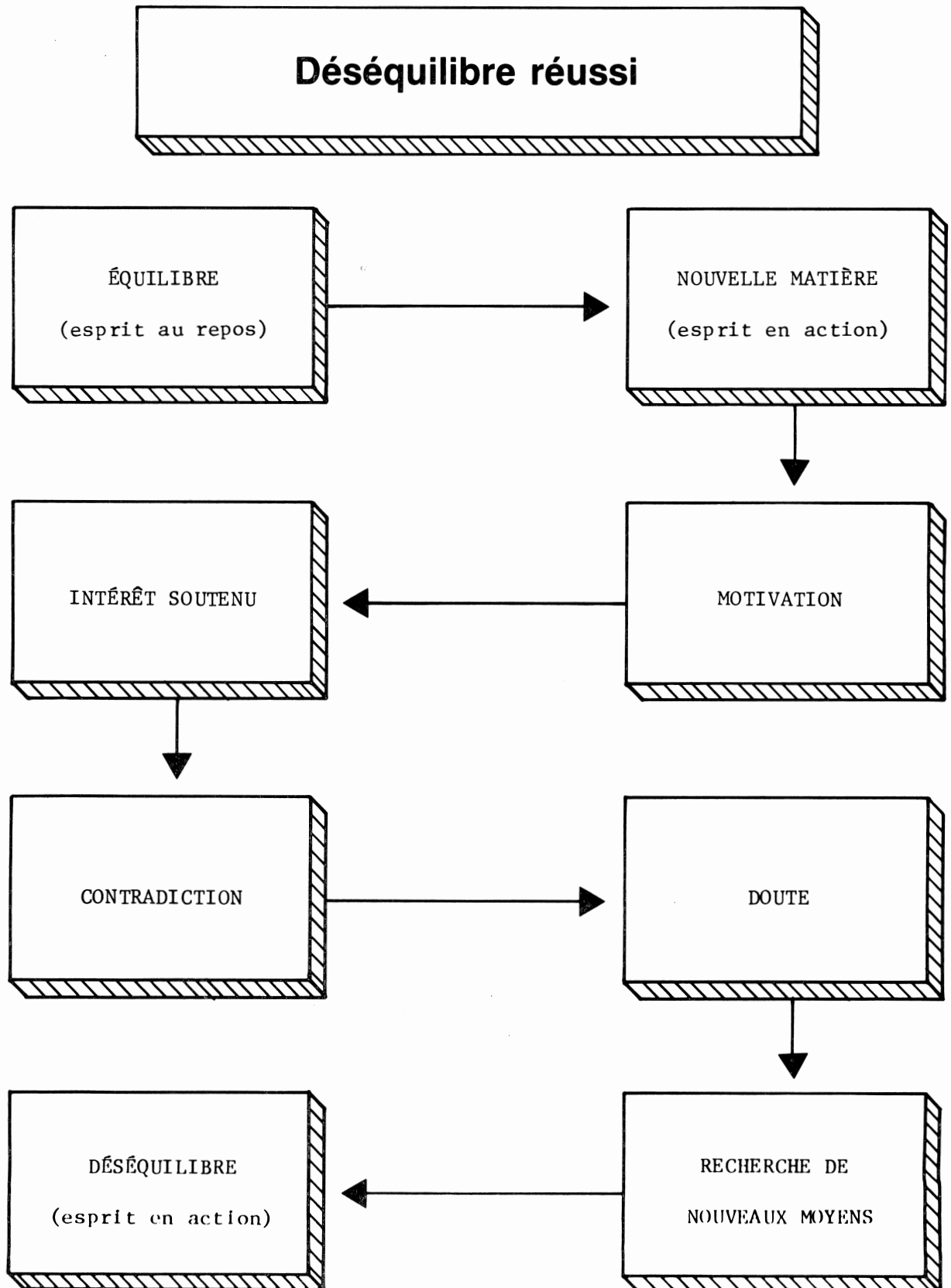




Tableau 2



Dans la première illustration, notre sujet est au départ en état d'équilibre. Ensuite le professeur annonce une nouvelle matière. L'équilibre est rompu: l'esprit qui était au repos redevient en action. L'étape suivante est fondamentale et, dans le premier cas, elle ne se réalise pas. En effet, la motivation est absente, soit parce qu'elle n'a pas été créée par le professeur, soit parce qu'elle n'est pas suffisamment forte pour intéresser l'élève, soit parce que celui-ci ne s'y ouvre pas. La nouvelle matière proposée sera rejetée parce qu'elle sera perçue comme sans intérêt ou comme trop difficile. L'apprentissage souhaité ne s'effectuera pas et l'élève retournera à un état d'équilibre où son esprit s'endormira de nouveau.

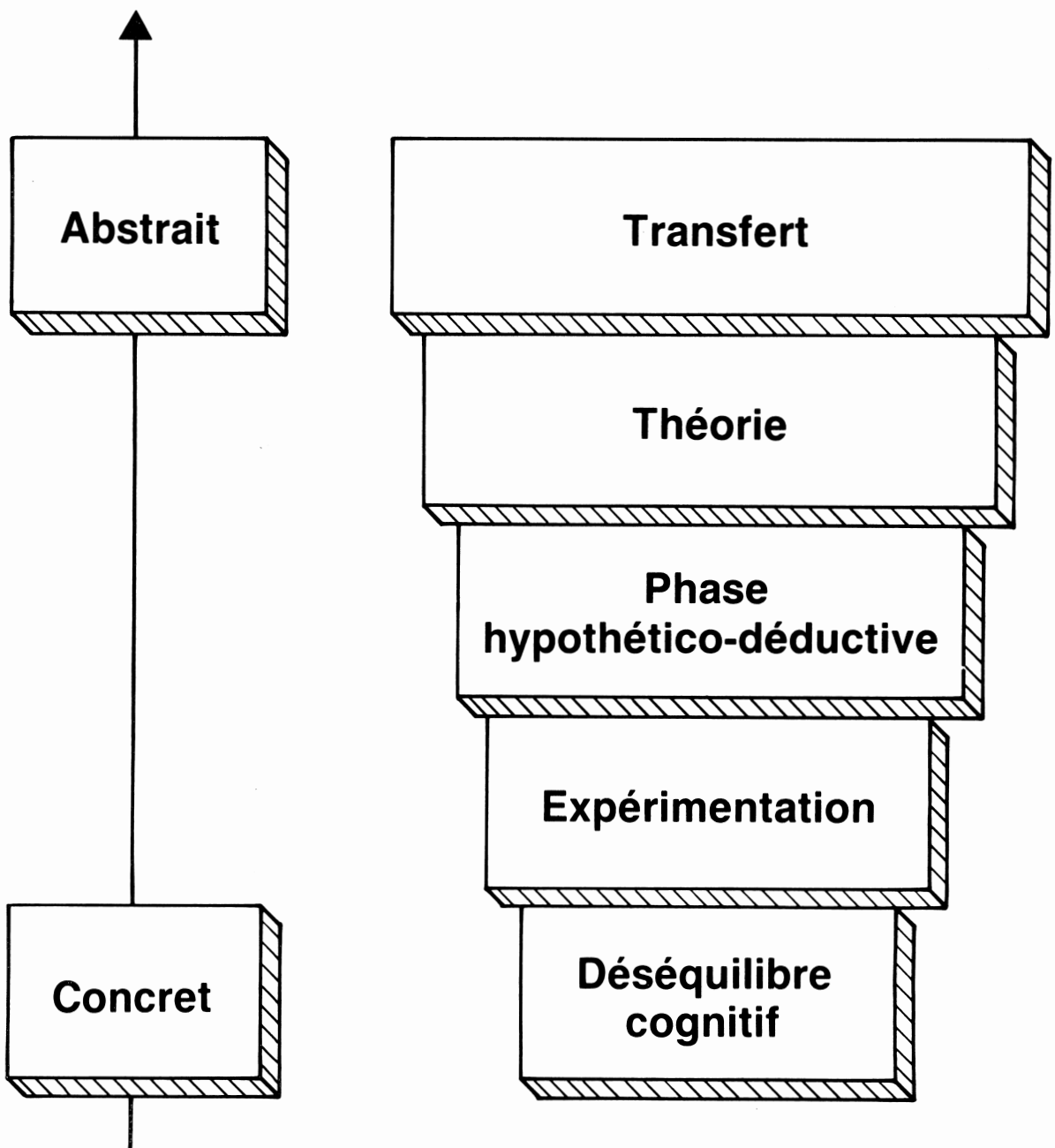
Dans la deuxième illustration, le sujet passe aussi d'un état au repos à un état en action par l'annonce d'un nouveau sujet d'étude. Cependant à l'opposé du premier cas, la motivation est actualisée. L'élève est donc intéressé à investir de l'énergie pour "apprendre" cette nouvelle matière. L'efficacité de la motivation doit se manifester en ébranlant les intuitions profondes du sujet à propos d'un problème particulier à résoudre. C'est précisément la contradiction entre les intuitions de l'élève et la solution du problème qui l'amènera à douter de ses outils intellectuels et à rechercher de nouveaux moyens de résolution plus efficaces. Puisque le déséquilibre est créé et maintenu, le sujet est à ce moment disponible pour entreprendre la seconde étape du processus d'apprentissage.

- Comment provoquer un déséquilibre (quelques points de repère)?

Le succès de l'opération, à ce stade initial, repose avant tout sur le professeur (à moins que l'élève ne soit fermé à tout apprentissage). Celui-ci doit faire usage d'astuce et de

Tableau 3

**Les étapes de la méthode Logos**



créativité pour stimuler l'élève à entreprendre le processus d'apprentissage. Pour ce faire, le professeur doit être très bien informé des intérêts et des préoccupations des élèves à qui il s'adresse. La lecture de rapports récents sur "l'état de la jeunesse actuelle", de revues ou de journaux s'adressant aux jeunes, et des discussions informelles avec les élèves peuvent être utilisées à cette fin. Il ne faudrait surtout pas avoir peur "d'inventer" des situations originales qui sortent du cadre habituel du milieu scolaire.

Le but visé par cette phase de déséquilibre est de faire prendre conscience à l'élève de l'insuffisance de ses intuitions. Il faut donc lui présenter un problème ou un exercice en apparence simple, où il ne pourra éviter certains pièges qui lui sont tendus, pour mettre en doute ses convictions. Notons cependant que le problème ou l'exercice présenté ne doit pas paraître trop difficile, car cela aurait pour effet de décourager l'élève et l'amènerait à repousser la démarche pédagogique proposée.

#### 2.1.2 La phase d'expérimentation

À la suite de la première étape, l'élève est déjà motivé à rechercher de nouveaux outils intellectuels pour corriger ses intuitions. Il s'agit maintenant pour lui d'expérimenter à partir d'exercices ou de mises en situation appropriées. Ces exercices doivent permettre à l'élève de faire des observations, d'agencer sommairement ses premières impressions et de réorganiser un ensemble d'informations.

Cette phase est nécessaire, car la transmission d'une connaissance par le professeur n'est pas suffisante pour que l'élève l'assimile correctement. Celui-ci doit se réapproprier, c'est-à-dire découvrir par lui-même, toute nouvelle connaissance. En effet, l'expérimentation lui permet de

confronter ses intuitions à la réalité. Dans ce contexte, ses erreurs lui permettent de prendre conscience de sa démarche d'apprentissage et l'orientent vers un processus plus systématique.

### 2.1.3 La phase hypothético-déductive

À ce stade de la méthode LOGOS, l'élève cherche à s'assurer de la validité de ses anticipations. Celui-ci, par une analyse sérieuse, doit identifier toutes les hypothèses de solutions possibles concernant un problème. Des déductions successives permettent ensuite d'éliminer certaines hypothèses pour ne retenir que les plus correctes, les plus cohérentes, les plus valides.

Dans cette phase, l'élève doit donc imaginer et construire de nouveaux rapports entre les connaissances qu'il possède déjà et le problème à résoudre. Pour ce faire, il doit vérifier la cohérence de chacune des solutions élaborées au préalable en utilisant une logique méthodique, précise, exacte.

Le travail à effectuer par l'élève consiste donc à estimer la valeur de chacune des solutions en fonction des données connues du problème. L'hypothèse ou l'explication retenue sera celle qui présente la plus forte "affinité logique" avec le problème à résoudre.

### 2.1.4 La phase de théorisation

À l'étape précédente, l'élève a obtenu un certain nombre de résultats. De ceux-ci se dégagent des constantes, des regroupements, des principes. L'élève formulera donc de façon plus générale et plus abstraite les règles qui régissent ses "découvertes".

La formulation d'une règle ou d'une théorie oblige l'élève à développer son esprit de synthèse afin d'identifier ce qui est essentiel dans l'ensemble de ses expérimentations. Cette phase de théorisation va donc permettre à celui-ci d'avoir une vision globale sur des expériences qui semblaient isolées à l'origine. Il ne peut pas généraliser ses découvertes sans cette phase de théorisation.

#### 2.1.5 La phase de transfert

Enfin, l'élève pourra démontrer, dans cette dernière étape, qu'il est réellement formel. Il le sera s'il peut généraliser ses découvertes à des cas similaires dans divers contenus. Le rôle du professeur est d'encourager la généralisation en proposant des exercices appropriés. La présentation de ces exercices doit respecter un ordre croissant de difficulté tout en évitant que cet accroissement du niveau de difficulté soit trop considérable d'un problème à l'autre. Il est préférable également de présenter quelques problèmes de même niveau de difficulté avant de passer à un niveau supérieur, afin de s'assurer que l'étudiant maîtrise bien ses nouvelles acquisitions.

Selon les psychologues de l'apprentissage, le transfert peut être horizontal ou vertical. Il est horizontal s'il y a généralisation d'un savoir à différents domaines mais d'un niveau d'abstraction équivalent. Il est vertical s'il y a généralisation de notions à un niveau supérieur d'abstraction. Ultiment, c'est le transfert vertical qui doit être privilégié si l'on veut favoriser le développement de la pensée formelle.

Note: Ceux qui seraient intéressés à mieux connaître cette méthode pourraient consulter: Jean DÉSILETS et Daniel ROY, La méthode LOGOS, Service de recherche et expérimentation du Collège de Rimouski, Rimouski, 1984, 47 p.

## 2.2 Méthode BBGR

La méthode BBGR, inspirée des travaux de Diénès et de Piaget, vise une meilleure compréhension des concepts de base et une meilleure maîtrise des techniques des probabilités et de la statistique. Les principaux supports de la méthode, le laboratoire expérimental et le laboratoire d'applications, s'articulent sous l'influence d'une stratégie faisant appel au connu de l'élève et à sa capacité de transfert.

### 2.2.1 Problématique et objectifs

Plusieurs élèves ne parviennent pas à comprendre la portée réelle des notions enseignées aux cours de probabilités et de statistique; ils sont souvent dépassés par le grand nombre de concepts et de techniques enseignés et par leur manque d'intégration à des situations concrètes. Le premier objectif de l'enseignement de la mathématique, tel qu'il est formulé dans les Cahiers de l'enseignement collégial, de "rendre l'élève apte à mathématiser des situations concrètes", est donc difficile à atteindre.

Pour y arriver, la méthode BBGR privilégie la compréhension des concepts de base, la maîtrise des techniques statistiques les plus importantes et le développement des habiletés nécessaires à l'analyse des données, à l'interprétation des résultats et à leur expression.

### 2.2.2 Description

Le fondement pédagogique et la stratégie d'enseignement s'inspirent des travaux de Piaget et de Diénès.

#### Le fondement pédagogique

Le professeur ne peut transmettre aux élèves les structures cognitives en les faisant simplement connaître et en incitant les élèves à les acquérir. Les structures se construisent par l'action, par un échange constant entre le sujet et le milieu; elles se constituent progressivement selon des étapes ou stades, qui vont du concret à l'abstrait, du sensori-moteur à la pensée formelle; ce processus général est transposable dans l'apprentissage d'une discipline.

Les étapes respectées sont:

- a) Intuition: Étape de construction de l'essence et des éléments d'un concept à partir de situations concrètes, d'activités d'observation structurées.
- b) Abstraction: Activité de reconnaissance des propriétés communes aux situations concrètes.
- c) Symbolisation: Représentation des propriétés communes selon un code personnel d'abord, puis en fonction de l'appropriation d'un code objectif ou social ensuite.
- d) Généralisation: Élargissement du concept, reconnaissance de son applicabilité à d'autres situations.
- e) Formalisation: Réflexion, synthèse (association, intégration, combinaison) et expression rigoureuse et concise des différents concepts.



### Les supports de la méthode

Quatre supports pédagogiques rendent possible le respect des étapes précédentes.

- a) Le laboratoire expérimental réalise la phase intuitive et la phase d'abstraction à partir d'expériences et d'observations sur des montages de "personnages Lego" et de bâtonnets.
- b) Le texte de symbolisation fait passer l'élève des symboles plus ou moins personnels auxquels il est parvenu au laboratoire expérimental, à des symboles plus conventionnels, à des définitions plus justes et acceptées en mathématiques.
- c) Le laboratoire d'applications: L'élève applique à diverses situations les concepts, les outils découverts au laboratoire expérimental. C'est la phase de généralisation.
- d) Le texte de formalisation: Les différents concepts sont synthétisés et exprimés d'une façon rigoureuse et concise. C'est un retour théorique sur ce qui a été vu, c'est une révision formelle où apparaît la raison d'être des théorèmes et de la méthode analytique.

### La stratégie

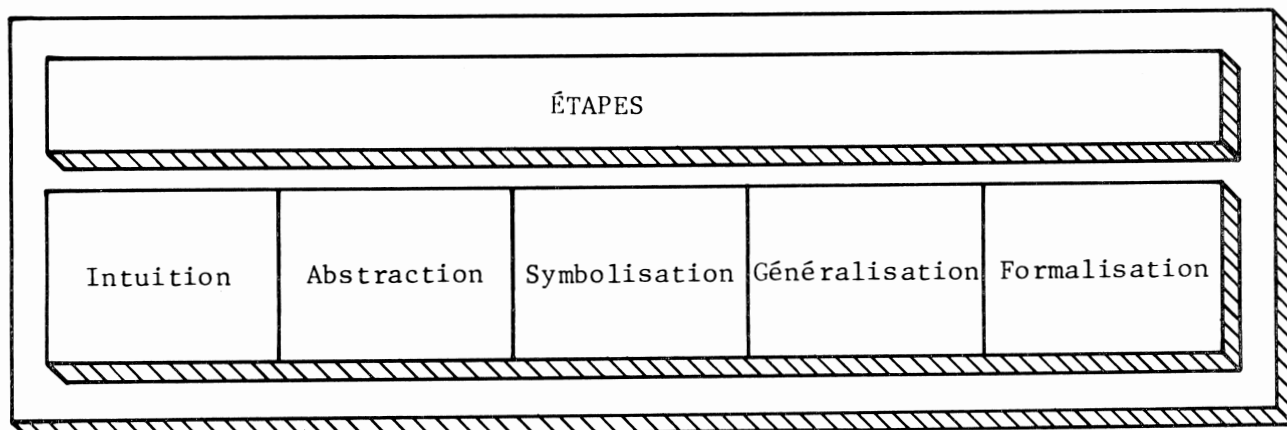
La stratégie pédagogique retenue tient compte du connu de l'élève pour en arriver à l'inconnu; cette démarche engendre un phénomène de motivation, de sécurité, puis de déséquilibre et de création d'un équilibre nouveau. C'est ce qui se passe, de l'expérience de laboratoire à la formulation de règles théoriques précises.

De plus, l'analogie entre l'outil manuel et l'outil intellectuel

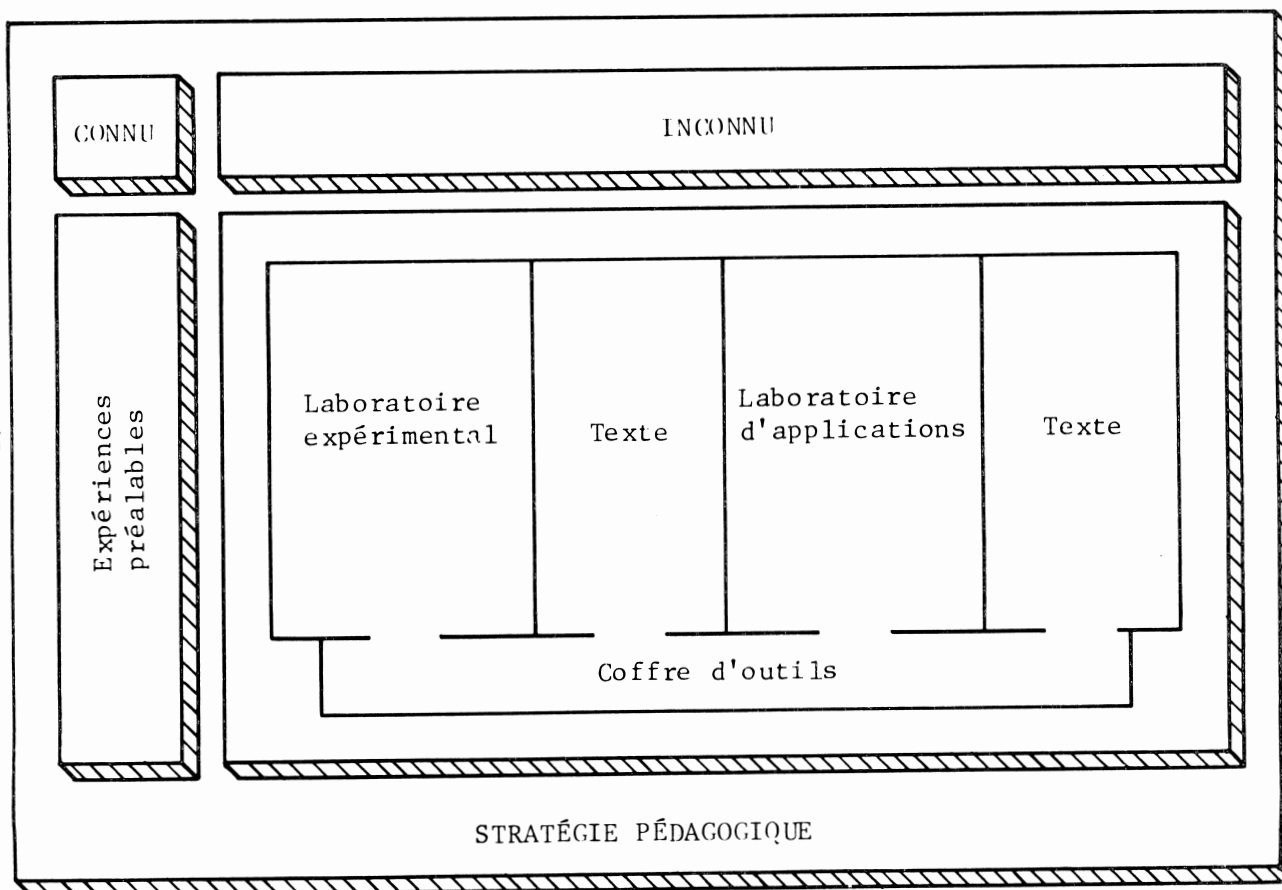
Tableau 4

Méthode B.B.G.R. d'apprentissage des probabilités et de la statistique

- OBJECTIFS:
- Assurer la compréhension des concepts de base, de leur enchaînement, et du symbolisme qui les véhicule.
  - Assurer la maîtrise des techniques.
  - Développer des habiletés à l'analyse des données, à l'interprétation des résultats et à leur expression.



RÉALISATION



est utilisée afin de faire prendre conscience de la valeur et des limites des outils intellectuels.

Le tableau de la page précédente résume les différents éléments de la méthode.

## 2.3 Les éléments communs aux deux méthodes

Lorsqu'on examine attentivement les deux méthodes, LOGOS et BBGR, nous constatons qu'elles présentent des aspects similaires. L'un de ces aspects touche le cadre théorique sur lequel s'appuient des méthodes, la théorie de Piaget. L'autre aspect porte sur les principes directeurs découlant de ce cadre théorique.

### 2.3.1 Le choix du cadre théorique

Jean Piaget n'a jamais construit de méthode pédagogique. Il n'a même jamais, à notre connaissance tout au moins, poursuivi des objectifs d'ordre pédagogique. Piaget s'est intéressé au développement de l'intelligence "afin d'apprendre comment évolue la capacité d'adaptation au milieu" (Cloutier, 1982). Il serait donc faux, et même fort présomptueux de notre part, de prétendre que les deux méthodes qui font l'objet de la présente étude constituent une application directe de l'ensemble de sa théorie. Nous sommes avant tout des praticiens de l'enseignement confrontés à des problèmes journaliers, soucieux d'exercer une pédagogie qui soit adaptée aux besoins des jeunes auxquels nous adressons. Ces jeunes, qui admettent volontiers eux-mêmes qu'ils sont encore au stade de l'adolescence, nous arrivent fort mal préparés, croyons-nous, à aborder dès leur entrée au collège les contenus des matières nécessitant la maîtrise des structures mentales du niveau de la pensée abstraite.

Ce qui a motivé les auteurs des deux méthodes à s'appuyer sur le modèle piagétien, c'est d'abord et avant tout la recherche d'une compréhension du jeune auquel on s'adresse, le souci de tenir compte du niveau de développement intellectuel dans lequel il se situe, et surtout le souci de travailler d'une façon qui s'harmonise avec les mécanismes et les étapes de ce développement.

Plusieurs recherches connues sur le développement de l'intelligence nous confirment que le jeune passe par des étapes qui suivent un ordre précis. L'intelligence, par exemple, passe par un stade opératoire concret avant le stade opératoire formel. Sauter des étapes n'est d'aucune utilité pour le jeune: il ne progressera pas plus vite, et peut même être entravé dans son développement. La pratique consistant à exiger de l'élève qu'il fournisse, dans ses cours, une activité intellectuelle au-dessus des capacités qu'il avait jusqu'alors développées nous apparaît pour le moins contraire aux principes d'un enseignement adapté et efficace pour ne pas dire stérile et nuisible.

Les auteurs des deux méthodes avaient donc comme préoccupation première l'atteinte des objectifs pédagogiques dans la matière qu'ils enseignent tout en respectant le développement du jeune. C'est d'abord et avant tout la recherche d'une intervention éclairée qui les a conduits au modèle piagétien, et non pas l'inverse.

Les auteurs de la méthode Logos avaient à couvrir un contenu de cours dont la majeure partie porte sur l'apprentissage du raisonnement. C'est la raison qui les a amenés à se pencher sur l'acquisition des structures formelles. Le cadre piagétien leur offrait des éléments explicatifs sur cette étape du développement intellectuel. Dès lors, leur préoccupation a été de tenir compte de certains principes directeurs que leur inspirait ce modèle piagétien, et de les appliquer dans leur enseignement. C'est là qu'a pris naissance la méthode Logos.

De leur côté, les auteurs de la méthode BBGR, en s'interrogeant sur le type d'enseignement qu'ils pratiquaient, s'étaient

vus forcés de reconnaître que la manière dont ils procédaient (contenu théorique accompagné d'exemples et suivi d'exercices) était tout à fait contraire au processus de développement de l'intelligence tel que Piaget le décrit. Plus précisément, c'est la découverte du modèle pédagogique de Diénès (1966), s'inspirant lui-même de la théorie de Piaget, qui a donné naissance à la méthode BBGR. Dans leurs démarches pour trouver des améliorations à leur pédagogie dans l'enseignement du cours de Probabilités et Statistique, les auteurs de BBGR avaient en effet découvert que Diénès proposait un modèle respectant les étapes du développement intellectuel dans l'enseignement des mathématiques au primaire. De fait, la thèse de Diénès affirme que **les enfants et même les adultes apprendront plus facilement les mathématiques si on les fait partir de situations concrètes, et si on leur propose une démarche qui reprenne les étapes du cheminement qu'ils ont effectué pour leur développement global.** Le cheminement proposé par Diénès pouvait donc s'appliquer d'une façon intéressante au collégial. La méthode BBGR est donc la reprise de la stratégie de Diénès, qu'ils ont adaptée au collégial en y apportant quelques modifications.

### 2.3.2 Les principes directeurs

Chacun de leur côté, les auteurs des deux méthodes avaient donc puisé dans la théorie de Piaget certains principes directeurs à respecter à l'intérieur de la stratégie qu'ils proposaient. Il n'est donc pas surprenant, lorsqu'on examine de près ces principes, de voir jusqu'à quel point ils se rejoignent. Bien plus, nous constatons que les deux démarches, bien qu'ayant été élaborées d'une façon tout à fait indépendante l'une de l'autre, proposent des étapes qui se ressemblent étrangement, même si elles portent des noms différents.

C'est en examinant ces principes directeurs, qui sont respectés dans les deux méthodes, qu'on peut voir comment ils s'appliquent à l'intérieur de chacune des stratégies proposées. Du même coup, nous pouvons réaliser l'intérêt que pouvait présenter le regroupement de ces deux méthodes à l'intérieur d'une même étude.

Premier principe: LES CONCEPTS PEUVENT SE CONSTRUIRE.

"Toute vérité à acquérir se doit d'être réinventée par l'élève ou tout au moins reconstruite et non pas simplement transmise" (Piaget, 1973). Ce que l'on enseigne, ce ne sont pas des concepts, mais le cheminement qui doit être suivi pour rendre accessibles ces concepts. Ceci implique une structuration des activités proposées à l'élève, l'ordre hiérarchique des difficultés devant être respecté. Ceci implique également qu'on connaisse le niveau de difficulté des concepts proposés à l'élève, et le niveau de capacité de l'élève à qui on s'adresse. Il faut donc que, à chaque étape, le niveau de langage et la situation elle-même, soient significatifs pour lui.

Deuxième principe: LA DÉMARCHE NATURELLE EST UN CHEMINEMENT QUI VA DU CONCRET VERS L'ABSTRAIT.

Ceci veut dire qu'au départ d'une démarche, les situations proposées à l'élève sont concrètes et réfèrent à du connu. Ainsi on utilise le jeu, les exercices, les intuitions de l'élève et les connaissances qu'il possède. Le palpable, le visible, ou ce qui peut être représenté visuellement deviennent pour l'élève les éléments déclencheurs de l'apprentissage. L'élément écrit ne suffit pas: si l'élève ne comprend pas ce qui lui est proposé de façon théorique, il retombera dans ses

vieilles habitudes: apprendre par coeur des formules sans signification.

La phase d'abstraction ne peut venir qu'à la suite de cette étape. Dans la méthode BBGR, elle consistera par exemple à dégager des propriétés communes à des situations concrètes. Dans la méthode LOGOS, elle se réalise au cours des deuxième et troisième étapes, appelées expérimentation et phase hypothético-déductive, grâce à des exercices consistant pour l'élève à agencer sommairement ses premières impressions sur les situations proposées au préalable et à réorganiser un ensemble d'informations (le sujet distingue, regroupe, émet des hypothèses). Vient ensuite naturellement une période où l'élève adopte une représentation symbolique des propriétés communes (phase de symbolisation dans la méthode BBGR), identifie et formule des règles (phase de théorisation dans la méthode LOGOS).

Enfin vient la phase de transfert (méthode LOGOS) ou de généralisation (méthode BBGR) au cours de laquelle l'élève élargit son nouveau concept à d'autres situations.

Troisième principe: L'ACTIVITÉ DU SUJET EST ESSENTIELLE.

Pour apprendre, il faut comprendre; pour comprendre, il faut agir, expérimenter, interagir avec l'environnement.

Pour Piaget, l'intelligence se développe par un échange entre le sujet et le milieu. À tout âge, "la construction des schèmes est le fruit de l'action car on ne peut connaître que par l'intermédiaire de celle-ci et on ne connaît pas seulement l'objet mais également le résultat des actions introduites dans l'objet" (Tellier, 1979). L'apparition de nouvelles conduites intellectuelles ne peut donc s'effectuer que par l'intervention du sujet lui-même sur son propre développement. Cependant, le



rôle du professeur est de fournir les conditions qui favorisent ce développement. C'est en fournissant à l'élève des situations qui, parce qu'elles sont significatives pour lui et parce qu'elles respectent chacune des étapes de la démarche dans laquelle il s'est engagé, l'amènent naturellement à explorer par lui-même, à manipuler, à découvrir, bref à poser lui-même des actions et à voir immédiatement le résultat de ses actions. Chacune des étapes que proposent les méthodes LOGOS et BBGR place l'élève devant des tâches qui supposent une activité réelle de sa part, puisqu'elles l'obligent continuellement à ajuster des conduites déjà acquises à des situations nouvelles. Ceci a pour effet d'amener une transformation graduelle des outils qu'il utilise.

Quatrième principe: LE DÉSEQUILIBRE REND L'ÉLÈVE DISPONIBLE À EXERCER SES PROPRES OUTILS INTELLECTUELS ET À S'EN CONSTRUIRE DE NOUVEAUX.

C'est le déséquilibre qui rend l'élève actif. Le déséquilibre est provoqué lorsque l'élève se rend compte que ses schémas d'actions habituels ne suffisent pas. La situation est proposée de façon telle qu'elle lui fait découvrir qu'il a besoin de nouveaux outils. L'élève devant un problème nouveau applique un "truc" qu'il connaît déjà. Il est persuadé que son truc fonctionne à tout coup. Il est persuadé qu'il maîtrise bien la situation. Puis la situation fait en sorte que l'instrument ne fonctionne pas!... L'élève se trouve alors obligé de trouver une solution. Le processus d'équilibration est alors enclenché.

Le déséquilibre est un principe directeur qui joue à toutes les étapes de la démarche; c'est un élément "dynamisant" qui est renouvelé sans arrêt jusqu'à la phase de formalisation.

### **3... Les hypothèses.**

### 3.1 Les méthodes comme éléments favorisant la progression intellectuelle

Le but de la présente recherche étant de tester les deux méthodes LOGOS et BBGR en tant qu'instruments pouvant faciliter le progrès de l'élève du stade concret vers le stade formel, il importe de préciser certaines raisons théoriques qui ont motivé les auteurs de cette recherche à supposer l'existence d'un tel effet sur le développement intellectuel. Il est bien important ici de se rappeler que c'est dans l'examen seul des méthodes elles-mêmes (c'est-à-dire dans la structure et la hiérarchie des étapes qu'elles proposent) et non dans le contenu des cours où elles sont appliquées, qu'on peut trouver toutes les raisons qui permettent cette hypothèse. Cette nuance est importante à retenir, vu ce constat de plusieurs professeurs de d'autres disciplines que les méthodes en question pourraient s'appliquer relativement bien à leur enseignement.

Mais pour bien faire ressortir les éléments qui nous intéressent à l'intérieur de ces méthodes, il importe de faire d'abord un bref rappel des caractéristiques essentielles qui distinguent le sujet concret du sujet formel.

#### 3.1.1 Caractéristiques des stades opératoires concret et formel

- Le stade des opérations concrètes (de 6 à 12 ans environ selon Piaget)

Ayant acquis au stade précédent (1) la capacité de se représenter mentalement les objets et les actions qu'il peut faire, le jeune est devenu maintenant capable d'une plus grande

---

(1) Stade préopératoire

mobilité de la pensée. Cette mobilité de la pensée repose sur la capacité qu'il a maintenant de coordonner ses opérations en structures d'ensemble plutôt que d'exercer chacune d'elles d'une façon indépendante et isolée. Ainsi le jeune est maintenant capable de réversibilité, c'est-à-dire capable de faire et de défaire mentalement une action. C'est cette coordination des opérations qui fournit les structures permettant notamment au jeune d'organiser les objets en classes et en sous-classes et d'effectuer des sériations en utilisant sa logique plutôt qu'en se fiant à la perception ou à l'intuition du moment, comme c'était le cas au stade précédent. Toutefois, cette logique toute nouvelle doit, pour pouvoir s'exercer, s'opérer sur des objets "représentables", c'est-à-dire "rattachés au réel", et non sur des énoncés verbaux. C'est pourquoi ce stade est appelé "opérateur concret". Pour le sujet concret, le réel ne constitue pas un cas particulier de tous les possibles, comme ce sera le cas au stade suivant. C'est plutôt le "possible" qui constitue tout au plus une extension de la réalité ou des actions du jeune.

- Le stade des opérations formelles

Au stade formel, le jeune devient capable de raisonner sur des propositions, des énoncés verbaux. Ainsi devant une situation à expliquer, le jeune peut produire toute la série des hypothèses possibles (schéma combinatoire) et les vérifier de façon systématique sans en oublier une seule, puis tirer ses propres conclusions. C'est ainsi que le raisonnement sur des hypothèses devient indépendant du réel et, par le fait même, la forme du raisonnement devient différenciée du contenu. Mais cette capacité "d'opérer sur des opérations" suppose également la maîtrise du groupe INRC, c'est-à-dire la capacité de coordonner en une seule structure d'ensemble les différentes réversibilités

(par inversion ou par réciprocity) qu'il utilisait déjà séparément au stade précédent. La pensée opératoire formelle s'appuie donc sur deux structures d'ensemble: le schème de la combinatoire, et le groupe des quatre transformations (INRC). C'est la capacité de maîtriser ces deux structures qui permet l'usage du raisonnement hypothético-déductif, soit la principale caractéristique de la pensée formelle.

### 3.1.2 L'évolution vers le formel

Plusieurs raisons nous amènent à supposer que les méthodes LOGOS et BBGR favorisent le développement de ces schèmes chez l'élève. Ces raisons tiennent à certaines conditions que les méthodes font respecter.

#### - Hiérarchie des étapes

Au chapitre précédent, nous avons mentionné la nécessité pour le sujet concret de commencer une démarche d'apprentissage en utilisant des types de manipulations qui correspondent à ses capacités. Cette condition est respectée par les deux méthodes, qui proposent toujours un cheminement allant du concret vers l'abstrait. Le passage de l'un vers l'autre est toutefois stimulé toutes les fois qu'un déséquilibre cognitif intervient pour forcer l'élève à se poser des questions sur l'opportunité des moyens qu'il utilise et à en chercher de nouveaux au besoin. Les étapes demandées à l'élève sont suffisamment à la portée de ses capacités pour éviter qu'il ne se décourage devant la difficulté; nous voulons, au contraire, qu'il soit tout juste suffisamment dérangé par ses erreurs ou par son absence de moyens, pour être motivé à s'ajuster vers des conduites nouvelles et plus appropriées.

- Activité du sujet

Nous avons également insisté sur le fait qu'aucun schème ne se construit sans l'action du sujet lui-même. Or, chacune des étapes proposées dans les deux méthodes exige une activité réelle de la part de l'élève. C'est l'interaction sujet-milieu qui permet un ajustement continu des comportements de l'élève en fonction des exigences de la situation. C'est ainsi que chaque fois qu'il fait face à une problématique nouvelle, l'élève intègre les données de la situation extérieure aux schèmes qu'il possède déjà, qu'il a déjà utilisés. Si les moyens dont il dispose sont insuffisants ou inadéquats pour pouvoir répondre aux exigences de la situation, il est alors amené à modifier ceux-ci. C'est par ce jeu de régulations que l'élève progresse tout doucement en réorganisant de mieux en mieux ses conduites cognitives au fur et à mesure de ses expériences personnelles (et non de celles de son professeur!...).

- Évolution vers la maîtrise des schèmes du formel

Lorsqu'on examine les méthodes BBGR et LOGOS, nous pouvons voir comment, à travers les différentes étapes qu'elles proposent, elles offrent un terrain favorable à cette "réorganisation de l'appareil conceptuel" (Cloutier, 1982). En effet, un schème ne s'enseigne pas. C'est par l'action qu'il se construit progressivement. La preuve en est, par exemple, dans la difficulté qu'ont les élèves à comprendre la notion de combinatoire si on la leur enseigne d'une façon traditionnelle. L'élève ne maîtrisera ce schème de la combinatoire que lorsqu'il l'aura construit lui-même. Or, c'est précisément là que se situe, selon nous, le mérite des méthodes LOGOS et BBGR: **les situations dans lesquelles l'élève est placé le conduisent systématiquement à effectuer lui-même cette démarche vers la**

construction de ses schèmes, et ce à l'intérieur même de son apprentissage de la matière. Voyons quelques exemples pour illustrer ce qui se passe.

Dans la méthode BBGR, par exemple, les étapes du laboratoire expérimental et de la symbolisation demandent du sujet une capacité de raisonnement concret et n'exigent aucun autre préalable. Le sujet est invité par exemple à dégager l'ensemble des cas possibles d'une situation, à déduire des propriétés communes à des situations concrètes et à représenter ces propriétés communes par des symboles. Il a donc été obligé de construire (ou de découvrir) un concept. Au départ, les moyens concrets qu'il emploie ou les schèmes qu'il possède peuvent convenir à la solution de problèmes faciles, et l'élève aura alors l'impression qu'il peut maîtriser la situation ou tout autre problème semblable. Ce n'est que lorsqu'il se verra confronté à des questions similaires mais impossibles à incorporer à ses schèmes, qu'il se verra obligé de faire l'effort de se trouver des moyens pour analyser et organiser ses données. Avec la répétition de ce genre de situation, l'élève découvre peu à peu la nécessité de devenir plus systématique dans la mise en rapport des différents éléments (schèmes de la combinatoire) de façon à pouvoir résoudre toutes les variantes d'une même réalité.

C'est un peu la même chose qui se passe dans ce que les auteurs de LOGOS appellent les phases de déséquilibre et d'expérimentation. Le sujet concret procède cas par cas. Or, dans les phases de déséquilibre et d'expérimentation, on fournit à l'élève un certain nombre de problèmes ou de situations qu'il doit résoudre. Il doit donc faire des observations, réorganiser ses données, les classer selon certains critères et certaines règles. Si l'élève agit comme un sujet concret, il réussira à découvrir des solutions en posant des hypothèses au hasard,

mais sans vérifier toutes les possibilités, ce qui fait qu'il en oublie. Avec le temps, il sera vite confronté ou déséquilibré s'il n'a pu produire l'hypothèse gagnante... Là encore, il sera amené peu à peu à penser à toutes les possibilités, à devenir plus systématique.

Par ailleurs, dans la phase suivante (appelée par les auteurs "hypothético-déductive") l'élève doit trouver la bonne solution à travers la série d'hypothèses possibles qu'il a produite. C'est par la confrontation des hypothèses au problème à résoudre qu'il trouvera progressivement des moyens pratiques d'éliminer les hypothèses non valides et de retenir les solutions correctes. Ces moyens ou ces trucs qui permettent de dégager, de façon sûre pour lui, les conclusions correctes, l'élève finira par les identifier sous forme de règles ou de principes (phase de théorisation). C'est en cherchant à vérifier que ces règles et ces principes s'appliquent à tous les cas similaires (généralisation), qu'il complète progressivement la construction du schème de la double réversibilité (structure INRC) permettant toutes sortes de déductions. On lui a donc fourni un cadre propice à la construction de ce schéma par des activités qui favorisent, en l'exerçant, cette mobilité de la pensée qui exige la "double réversibilité". Une fois de plus, nous sommes en présence d'un élève qui se charge lui-même de la découverte de ses propres outils - parce que le cadre qu'on lui fournit l'y invite - plutôt que de suivre de façon passive le professeur qui fait à sa place la démarche au tableau...

Enfin, on verra que quelque chose d'analogue se passe également dans cette étape importante que les auteurs de la méthode BBGR ont appelée "formalisation". Cette étape implique que l'élève fasse une synthèse qui soit cohérente, en réorganisant toutes ses acquisitions. C'est-à-dire qu'il doit, en réfléchissant sur tout ce qu'il a fait depuis le début (depuis les étapes du labo-



ratoire expérimental, et de la symbolisation), effectuer une analyse des différentes notions pour pouvoir ensuite les intégrer dans un tout qui soit cohérent. Or puisque ces étapes précédentes ont été traversées l'une après l'autre par un élève actif, qu'on a rendu responsable de sa propre réflexion, cette dernière étape, même si elle exige "des opérations sur des opérations", a plus de chance de s'actualiser, parce qu'elle repose sur des expériences vécues et bien intégrées.

## 3.2 Les hypothèses de travail

Dans cette recherche, nous avançons comme hypothèses:

- 1) que les élèves qui suivent le cours de philosophie 340-101 avec la méthode LOGOS progresseront davantage dans l'acquisition de la pensée formelle que ceux qui suivent le même cours avec une méthode traditionnelle;
- 2) que les élèves qui suivent le cours de statistique 201-337 avec la méthode BBGR progresseront davantage dans l'acquisition de la pensée formelle que ceux qui suivent le même cours avec une méthode traditionnelle;
- 3) que les élèves qui sont soumis aux méthodes LOGOS et BBGR dans leurs cours de philosophie 340-101 et statistique 201-337 progresseront davantage dans l'acquisition de la pensée formelle que ceux qui sont soumis à une seule de ces méthodes ou aucune de ces méthodes dans les mêmes cours.

**4... L'expérimentation.**

## 4.1 Les sujets

La population visée par l'expérience est celle des élèves des 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> années du collégial qui ont à leur programme le cours de Statistique 201-337 à l'automne 1984.

Cette population se divise en deux groupes disjoints. Chacun d'eux est soumis à un schéma expérimental différent, que nous appellerons les modèles A et B.

4.1.1 Le premier groupe se compose des sujets de 2<sup>e</sup> année du collégial. L'expérimentation s'effectue sur la totalité de la population, qui se chiffre à 92 sujets. Les concentrations représentées sont: Service social (030.08), Psychologie (030.05) et Techniques administratives (410.00).

Ce groupe est soumis au modèle A.

4.1.2 Le second groupe comprend les sujets de 1<sup>re</sup> année du collégial. Ces élèves, tous des nouveaux arrivants au Cégep, ont à leur grille de cours le cours de Philosophie 340-101 en plus du cours de Statistique 201-337. Toute cette population participe à l'expérience, soit au total 129 élèves. Elle représente les concentrations suivantes: Techniques policières (310.01), Techniques juridiques (310.03), Service social (030.08), Psychologie (030.05) et Techniques administratives (410.00).

Ce groupe est soumis au modèle B.

## 4.2 L'instrument de mesure

L'instrument de mesure est l'épreuve E.R.F. de Torkia-Lagacé. Cet instrument avait été construit entre 1978 et 1980 dans le cadre de son étude La pensée formelle chez les étudiants de collège I: objectif ou réalité? Il avait été administré à 6 000 élèves francophones de la région 03 au moment de leur entrée au collégial, dans le but d'évaluer et d'analyser, chez cette clientèle, la maîtrise des principales caractéristiques de la pensée formelle.

### 4.2.1 Description de l'épreuve E.R.F.

Il s'agit d'un test papier-crayon à passation collective et dont la durée est illimitée. Ce test comprend trois parties, chacune correspondant de façon spécifique à l'un des trois facteurs identifiés par Longeot (1969). Ces trois facteurs sont la structure combinatoire, le groupe INRC et un facteur plus général relié à l'ensemble de la pensée opératoire formelle. Chacune des parties comprend des tâches de difficulté variable, permettant ainsi de situer l'élève quant à son degré de maîtrise du facteur étudié.

La première partie propose des tâches faisant appel à la structure combinatoire (formel I et formel II) ou des tâches dont la réussite est nécessaire au développement de celle-ci (concret I et concret II).

La deuxième partie porte sur le groupe INRC qui, selon Piaget et Inhelder (1955), représente avec la structure combinatoire la base sur laquelle repose l'élaboration de la pensée formelle. Le degré de maîtrise du groupe INRC est mesurée au moyen de problèmes de proportionnalité. Cette mesure permet de situer l'élève à l'un des niveaux suivants: concret I, concret II, formel I et formel II.

Les tâches de la troisième partie sont destinées à mesurer le degré de maturité dans le raisonnement hypothético-déductif. Elles se présentent sous forme d'énigmes et permettent de classer l'élève comme ayant atteint l'un des niveaux suivants: concret, formel I ou formel II.

On trouvera une description plus détaillée de l'épreuve E.R.F., ainsi qu'une étude de ses qualités métriques dans le rapport de Torkia-Lagacé (1981).

#### 4.2.2 Utilisation de l'épreuve E.R.F. dans la présente étude

Le but premier de l'épreuve E.R.F. était de situer un élève dans un stade précis à l'intérieur de chacun des trois facteurs mentionnés ci-haut. Il n'avait donc pas été construit au départ pour mesurer une progression vers la pensée formelle. La mesure d'une progression suppose, dans une étude comme la nôtre, que l'élève soit testé au début et à la fin du semestre, soit avant et après avoir été soumis à l'une ou l'autre des méthodes.

La solution idéale aurait donc été une procédure prétest/post-test. Malheureusement cette solution s'avérait impossible pour nous, puisqu'elle supposait l'usage d'un autre test équivalent à l'épreuve E.R.F. Jusqu'à présent nos recherches ne nous ont pas permis d'en trouver un qui convienne. Il était également hors de question d'en construire un nous-mêmes, cette opération nécessitant du temps et des ressources financières dont nous ne disposions pas. Par ailleurs, l'usage répété du test E.R.F. chez le même élève à l'intérieur d'un délai de trois ou quatre mois ne pouvait se faire, à cause de la possibilité que la seconde mesure soit entachée d'un effet d'apprentissage survenu lors de la première passation.

Nous avons donc opté pour la solution de rechange qui s'offrait à nous dans les circonstances, c'est-à-dire la passation du même instrument à des groupes équivalents au départ, et testés les uns au début, les autres à la fin du semestre.

La correction des épreuves a été confiée à une spécialiste qualifiée dans la théorie de Piaget. Cette personne a effectué son travail sous la supervision directe de l'auteure du test.

## 4.3 Le déroulement de l'expérience

### 4.3.1 Le plan expérimental

Le plan expérimental comprend deux modèles d'expérimentation: le modèle A pour les élèves de 2<sup>e</sup> année du collégial et le modèle B pour les élèves de 1<sup>re</sup> année du collégial. L'expérience se déroule simultanément pour les deux modèles. On distingue trois moments de l'expérimentation à l'intérieur du semestre.

1. Tout d'abord la passation du test avant le début du semestre;
2. vient ensuite la prestation des cours avec les méthodes LOGOS, BBGR ou traditionnelles;
3. puis, la passation du test à la fin des cours.

Le modèle A

Il s'adresse aux élèves de 2<sup>e</sup> année du collégial qui suivent le cours de Statistique 201-337. Il a pour but de vérifier l'impact de la méthode BBGR par rapport à une méthode traditionnelle<sup>(1)</sup> dans l'enseignement de Statistique 201-337.

---

(1) Pour les besoins de cette recherche, nous entendons par méthode traditionnelle d'enseignement toute autre méthode que les méthodes LOGOS et BBGR

Toute la population a été séparée en trois groupes: un groupe expérimental et deux groupes de contrôle. Afin de former des groupes équivalents, et ainsi simplifier l'analyse des données, les élèves sont répartis au hasard dans les groupes, en contrôlant les variables âge, sexe et concentration.

Les trois groupes du modèle A sont les suivants:

- le groupe 1, qui suit le cours de Statistique 201-337 avec la méthode BBGR, et passe le test à la fin du semestre;
- le groupe 2 est un groupe témoin qui passe le test en début du semestre. La méthode à laquelle il est soumis est sans importance pour les fins de cette étude. Ce groupe sert à mesurer la progression et non à comparer les méthodes.
- le groupe 3, qui suit le même cours avec une méthode traditionnelle et passe le test à la fin du semestre.

Chacun des groupes contient une classe, à l'exception du groupe 1 (méthode BBGR) qui en comprend deux.

Le modèle d'expérimentation A est résumé dans le tableau 5.

Tableau 5

## Modèle A

GROUPE EXPÉRIMENTAL	CLASSE	MÉTHODES D'ENSEIGNEMENT STAT. 201-337	PASSATION DU TEST ERF
<b>1</b>	<b>1A</b>	BBGR	fin
	<b>1B</b>	BBGR	fin
<b>2</b>	<b>2</b>	*	début
<b>3</b>	<b>3</b>	TRAD	fin

## Modèle B

GROUPE EXPÉRIMENTAL	CLASSE	MÉTHODES D'ENSEIGNEMENT		PASSATION DU TEST ERF
		PHILO 340-101	STAT. 201-337	
<b>1</b>	<b>4A</b>	LOGOS	BBGR	fin
	<b>4B</b>	LOGOS	BBGR	fin
<b>2</b>	<b>5</b>	LOGOS	TRAD	fin
<b>3</b>	<b>6</b>	TRAD	BBGR	fin
<b>4</b>	<b>7</b>	TRAD	TRAD	fin
<b>5</b>	<b>8</b>	*	*	début

\*: La méthode n'a pas d'importance puisqu'il s'agit d'un groupe-témoin ayant passé le test ERF au début de la session.



### Le modèle B

Le modèle B s'applique aux élèves de 1<sup>re</sup> année du collégial qui ont à leur grille de cours à la fois Philosophie 340-101 et Statistique 201-337. C'est un plan factoriel ayant pour but d'évaluer l'effet conjugué des deux méthodes LOGOS et BBGR sur une population commune. Il permet également de comparer l'effet de chacune des deux méthodes entre elles ou bien à une méthode traditionnelle.

Toute la population a été divisée en cinq groupes: un groupe testé au début pour fins de comparaison, deux groupes soumis chacun à l'une des deux méthodes (LOGOS ou BBGR), un groupe soumis aux deux à la fois et un groupe à aucune d'entre elles. Afin que les groupes formés soient équivalents, les élèves ont été distribués au hasard à l'intérieur des cinq groupes et ceci en contrôlant les variables âge, sexe et concentration. Il est à noter que chacun des groupes du modèle B comprend une classe, à l'exception du premier groupe (BBGR-LOGOS) qui en contient deux. Le tableau 5 résume le modèle B.

#### 4.3.2 Le contexte de l'expérimentation

Cette expérimentation se déroule dans un établissement d'enseignement collégial. Nous sommes donc tenus de procéder en évitant au maximum de perturber la bonne marche des activités d'enseignement, tout en contrôlant pour le mieux nos conditions expérimentales. Cette double contrainte n'ira pas toujours sans occasionner des difficultés quant à l'organisation et au déroulement de l'expérimentation. La prise en considération des conditions dans lesquelles nous avons dû opérer permettra un éclairage sur la portée et la signification des résultats obtenus.

Une première contrainte concerne les tâches des professeurs qui doivent appliquer les méthodes. L'imposition par l'équipe d'expérimentateurs d'un nombre précis d'élèves par groupe doit cependant entrer dans les limites des charges maximales de travail qui doivent être octroyées aux professeurs. Ceci a des effets sur la charge de travail des autres professeurs des départements touchés, et nous devons en tenir compte. Nous avons pourtant réussi à respecter ces conditions sans que notre schéma expérimental en soit affecté. Ceci explique notamment que nous ayons dix classes qui participent à l'expérience alors que notre plan expérimental comporte huit groupes expérimentaux. Par ailleurs, nous avons dû faire appel à la collaboration des professeurs appliquant les méthodes dans les groupes que nous avons à tester, de façon à ce qu'ils arrivent à donner leur enseignement avec autant d'efficacité qu'à l'accoutumée, tout en respectant les contraintes du projet. Cette collaboration nous a été accordée de façon très satisfaisante, sans altérer l'atteinte des objectifs dans les matières qu'ils enseignaient. Nous pouvons affirmer sans l'ombre d'un doute qu'aucune intervention particulière de quelque professeur - en dehors bien entendu de la méthode d'enseignement qu'il

appliquait - ne peut avoir eu pour effet d'influencer les résultats du test.

Une autre difficulté touche la confection des classes. Chacune des dix classes étant hétérogène à cause de la représentativité des concentrations dans chacune d'elles, il fallait tenir compte de la capacité du Service de l'Organisation de l'enseignement à fournir à tous nos sujets un cadre horaire sans conflit, tout en plaçant chacun d'eux dans la classe auquel il avait été affecté. Ceci fut réalisé conformément à nos attentes.

Parallèlement à cette contrainte, nous avons prévu une difficulté majeure: le risque de décrochage. Le mois de juin est le temps où les inscriptions sont disponibles et où nous devons former nos groupes en vue de l'expérimentation prévue pour l'automne suivant. Les groupes ne peuvent pas être formés en août, les horaires des élèves doivent déjà être prêts. Or entre ces deux mois, juin et août, beaucoup d'élèves qui s'étaient inscrits décident de ne pas se présenter au Cégep. Plusieurs raisons expliquent ce phénomène, notamment les échecs au secondaire, l'inscription simultanée dans plusieurs cégeps et l'abandon temporaire des études. Ceci laisse donc les groupes quelque peu modifiés lorsqu'on les retrouve à l'automne. Pour remédier à cette situation, nous avons, avant de former nos groupes, réservé à même nos populations une banque de "remplaçants", eux-mêmes choisis au hasard.

Il y a également un autre type d'abandon, celui qui survient en cours de semestre. Peut-être aurions-nous pu compter ici sur l'effet du hasard en présumant que les abandons surviendraient de façon aléatoire à l'intérieur des groupes, de façon à ne pas trop briser l'équivalence. Il faut remarquer cependant que les élèves qui abandonnent en cours de semestre passeront le test s'ils sont dans les groupes testés au départ, mais sont perdus

pour l'expérimentation, s'ils se trouvent dans les groupes testés à la fin.

Il était difficile de trouver une solution réaliste à tous ces problèmes de "mortalité expérimentale", le projet se déroulant, rappelons-le, à l'intérieur des conditions habituelles propres à une maison d'enseignement collégial, où l'abandon de cours est une chose malheureusement trop fréquente. Cependant, il est possible, si on ne peut pas empêcher ce phénomène, d'évaluer dans quelle mesure il peut avoir affecté nos résultats. C'est ce que nous avons fait en utilisant un instrument statistique: l'analyse des correspondances. Les résultats de cette opération sont décrits dans le présent rapport, au chapitre intitulé "Analyse et interprétation des résultats".

Enfin, une autre difficulté, et non la moindre, concerne l'instrument de mesure. Nous ne désirons pas faire ici une évaluation de l'épreuve que nous avons utilisée et que nous avons jugée apte à nous apporter suffisamment d'informations valables pour les besoins de cette étude. Toutefois, nous avons craint que la longueur du test et la difficulté de certains items fassent en sorte que certains élèves refusent de le faire ou l'abandonnent en cours de route, ce qui aurait risqué de compromettre l'expérience. En plus nous savions que généralement les élèves n'ont pas tendance à montrer beaucoup d'empressement à servir de sujets dans une expérimentation. C'est pourquoi nous avons pris la décision de leur cacher qu'ils étaient sujets d'une expérience et nous leur avons présenté le test comme étant un examen. La nature des questions pouvant être reliée de près ou de loin au contexte d'un cours de Philosophie ou d'un cours de Mathématique, ils se sont tous prêtés de bon gré à l'exercice. En procédant, ainsi nous avons pu obtenir que toutes les copies nous soient remises et remplies en entier sans omettre aucune question (l'une des consignes du test leur

demandait d'essayer de donner une réponse à tous les items quel que soit leur degré de difficulté). Les élèves ont reçu par la suite une évaluation fictive qui n'a pas été comptée dans leur évaluation du cours. Quant aux véritables résultats individuels du test, ils ne sont connus que des expérimentateurs et que de la correctrice du test, et ne serviront à aucune autre fin qu'à celles de la présente recherche.

#### 4.3.3 La mesure des résultats

La compilation et l'étude des résultats s'effectuent selon deux modes:

- une première analyse, de type descriptif, qui s'obtient par la comparaison des groupes entre eux, selon les classements obtenus par les élèves dans chacune des différentes parties du test.
- une seconde analyse, tenant compte d'une mesure plus fine, qui permet l'utilisation de tests statistiques pour fins de comparaisons.

#### Analyse descriptive des résultats au test par parties

Les résultats de l'épreuve E.R.F. se présentent non pas sous la forme d'une mesure unique, mais plutôt de quatre cotes séparées. Chacune de ces cotes correspond au degré de maîtrise de l'une ou de l'autre des quatre parties du test, soient la partie de la combinatoire, celle des proportionnalités, celle des pourcentages et celle des énigmes.

Les divers degrés, ou niveaux de maîtrise, qui peuvent être atteints dans chacune des parties du test sont les suivants:

- pour la partie de la combinatoire: les niveaux concret I ( $C_1$ ), concret II ( $C_2$ ), formel I ( $F_1$ ), et formel II ( $F_2$ );
- pour la partie des proportionnalités: les niveaux concret I, concret II, formel I et formel II ;

- pour les pourcentages: deux niveaux seulement, soient concret et formel,
- pour les énigmes: concret I, concret II, formel I, et formel II.

Pour être considéré comme ayant maîtrisé tel niveau dans telle partie, l'élève doit avoir réussi un certain nombre de questions (items) correspondant à ce niveau. C'est ce qu'on appelle le seuil de maîtrise d'un stade. Ainsi, par exemple, la maîtrise du stade "concret II" dans la partie énigmes "est déterminée par la réussite de 75 % des énigmes par lesquelles a été défini ce stade" (Torkia-Lagacé, 1981). Le lecteur trouvera des explications plus détaillées de ce mode de classement dans le rapport de l'auteur du test (Torkia-lagacé, 1981). Dans chacune des parties du test, l'élève sera classé dans le plus haut niveau maîtrisé, même s'il a pu rater certains items des niveaux inférieurs. L'étudiant qui ne maîtrise aucun des stades dans une partie est classé préopératoire dans cette partie.

Pour fins de comparaisons entre les groupes, nous évaluerons le pourcentage d'élèves qui se sont classés dans chacun des niveaux, et ceci pour chacune des parties du test.

Ceci nous permettra de:

- comparer entre eux les classes soumises à des méthodes différentes;
- vérifier la progression des élèves.

#### Analyse au moyen de tests d'hypothèses:

Le type de résultats proposé ci-haut fournit des données de nature qualitative et ordinale. Normalement, avec ce type de données, nous pourrions utiliser un instrument de comparaison non paramétrique, tel par exemple le test de Mann-Whitney (Wilcoxon). Ce test consiste à comparer deux groupes entre eux en regroupant toutes les données de ces deux groupes, en donnant

à chacune d'elles un rang, pour ensuite comparer les rangs moyens des deux groupes. Toutefois, pour appliquer ce test sans en affecter la puissance, il est nécessaire que la mesure soit suffisamment fine. Or, dans notre cas, il nous apparaît difficile d'appliquer ce test avec une mesure ne fournissant que cinq niveaux possibles, et parfois trois seulement. Cependant, il nous est apparu possible de briser les égalités en utilisant une cote qui tienne compte, en plus du niveau atteint, des items réussis appartenant à des niveaux supérieurs. Ainsi, nous pensons qu'un élève par exemple qui serait classé au niveau concret II, mais qui de plus aurait réussi un certain nombre d'items du formel, serait plus près de la maîtrise des structures du formel qu'un élève de même niveau, concret II, qui n'aurait réussi aucun item supérieur (1).

Ce qui nous autorise à penser que l'on puisse tenir compte de différences plus fines que les simples classements dans des niveaux donnés, c'est que nous estimons que la réussite de un ou de plusieurs items du formel par un élève classé concret est la marque d'une certaine maîtrise et ne peut pas être le fruit du hasard. Ceci est particulièrement vrai dans la partie énigmes où les items du formel ne peuvent être réussis que par un élève qui comprend ce qu'il a fait. Bien sûr, nous sommes conscients qu'il s'agit là d'une façon de voir les choses qui pourra paraître matière à controverse. Quant à nous, à la lumière des enseignements que nous fournit le contact quotidien avec les élèves, nous sommes portés à juger que cette hypothèse est fort plausible, et il nous est apparu réaliste d'en tenir compte.

---

(1) Nous désirons attirer ici l'attention du lecteur sur le fait qu'il ne s'agit pas de notre part d'une critique sur la mesure fournie par l'épreuve E.R.F. Bien au contraire, nous pensons que si le test offrait une mesure adéquate dans l'étude pour laquelle il avait été construit à l'origine, la présente étude s'effectue dans un tout autre contexte, et fournit peut-être, justement l'occasion de suggérer une façon nouvelle et différente de tirer parti des ressources qui sont offertes par cet instrument.

La cote que nous avons choisie se présente donc sous la forme d'un nombre à cinq chiffres qui tiendra compte à la fois du niveau atteint et du nombre d'items réussis parmi les échelons supérieurs, ce qui nous permettra ainsi d'ordonner les résultats. Le premier chiffre correspond au niveau atteint par l'élève, puisque c'est à ce critère que nous donnons le plus de poids. Les chiffres vont de 0 à 4 inclusivement, le chiffre 4 correspondant à  $F_2$ . Les quatre autres chiffres correspondent respectivement au nombre d'items réussis dans les niveaux formel II, formel I, concret II et concret I, à la condition que ces items correspondent à des niveaux supérieurs à celui dans lequel est classé l'élève. Ainsi, par exemple, si un élève obtient la cote 21 300 ceci veut dire qu'il est classé concret II, mais qu'il a réussi un item de formel II, et trois items de formel I. Ce qui représente une situation assez fréquente. Nous ne tenons pas compte du nombre d'items réussis dans les niveaux inférieurs au niveau atteint par l'élève, puisque nous les jugeons sans intérêt pour la présente étude. (Il nous apparaît en effet possible qu'un étudiant puisse rater accidentellement un item de niveau inférieur à son classement, mais peu probable qu'il puisse réussir par accident un item de niveau supérieur).

Cette cote permet donc un plus grand étalement des résultats (sauf dans le cas des élèves classés formel II) rendant ainsi possible l'utilisation du test de Mann-Whitney pour comparer les méthodes entre elles et étudier la progression.

Nous désirons apporter ici certaines précisions sur le fait que nous n'avons pas tendance à accorder une importance égale aux différentes parties du test. Ainsi, par exemple, la partie des **énigmes** mérite davantage selon nous d'attirer l'attention, puisqu'elle présente des tâches faisant appel à la pensée hypothético-déductive, qui constitue la principale



caractéristique de la pensée opératoire formelle et qui repose sur les schèmes de la combinatoire et de la double réversibilité (INRC). La partie combinatoire également nous semble significative à cause du caractère systématique de la pensée qu'elle fait ressortir: cette démarche systématique étant favorisée, croyons-nous par nos deux méthodes. Par contre, les tâches de la partie **pourcentage** ne présentant que deux niveaux possibles nous semblent moins convenir aux besoins de la présente étude. Tout en tenant compte des quatre parties du test, il nous paraît donc plus intéressant de nous pencher davantage sur les énigmes et sur la partie **combinatoire** que sur le reste.

**5 . . . Analyse et interprétation  
des résultats.**

Nous présenterons ici les résultats obtenus selon les deux modes de mesure exposés au chapitre précédent, soit l'analyse descriptive et l'analyse au moyen de tests d'hypothèses. Toutefois, avant de présenter ces deux analyses, nous devons expliquer de quelle façon nous avons dû nous y prendre pour contourner une difficulté majeure à laquelle il nous était impossible d'échapper: l'altération des groupes, causée par le décrochage des élèves compromettant ainsi leur équivalence.

Cette situation nous a forcés à revérifier l'équivalence des groupes au moment de la passation du test et donc à apporter des nuances dont nous devons tenir compte au moment de l'interprétation.

## 5.1 Équivalence des groupes

En juin 1984, les sujets avaient été sélectionnés selon les critères exposés au chapitre précédent, et des groupes avaient été formés par une répartition au hasard à l'intérieur des trois variables: âge, sexe et concentration. Cependant, en septembre 1984, plusieurs de ces élèves n'étaient déjà plus dans les groupes. Diverses raisons expliquent ce phénomène, notamment des échecs au secondaire, ou encore des changements de collège ou d'orientation. Par ailleurs, l'autre type de "mortalité expérimentale", les abandons en cours de semestre, n'a finalement que très peu affecté nos groupes, ne nous faisant perdre seulement quelques individus, et ne touchant évidemment que les groupes testés en fin de semestre.

Nous avons prévu ce problème et c'est pourquoi nous nous étions ménagé une certaine réserve de "substituts" choisis au hasard parmi nos sujets. Malheureusement la réserve en question n'a pas suffi. Dès lors, il s'imposait de revérifier au complet l'équivalence des groupes en ne tenant compte que des sujets qui avaient réellement passé le

test. Il nous est donc resté 82 sujets à l'expérience pour le modèle A et 128 pour le modèle B (1).

Même si les groupes avaient été formés à l'origine au moyen d'une répartition au hasard, ceci ne signifie pas pour autant que le hasard aura fait en sorte que le nombre et le type de décrocheurs jouent de la même façon dans tous les groupes. C'est pourquoi nous avons cherché, pour revérifier l'équivalence, une autre variable qu'il était permis de relier, dans une certaine mesure, aux degrés de développement de la pensée. Il était hors de question de passer un autre test à nos élèves en fin de semestre, puisque tous les groupes venaient d'être soumis à des traitements différents. Restait donc une solution, celle de recourir aux dossiers scolaires du secondaire, et en particulier aux cours de 4<sup>e</sup> de 5<sup>e</sup> du secondaire, sanctionnés par un examen du ministère de l'Éducation.

Dans son rapport de 1981, Torkia-Lagacé avait établi des correspondances entre le degré de réussite à certains de ces cours et les stades opératoires de la pensée (voir tableau 6). Après étude attentive de la question, nous avons pris la décision d'utiliser les profils scolaires que les sujets avaient obtenus dans ces cours du secondaire comme variable sur laquelle baser notre réévaluation de l'équivalence des groupes. Plus précisément, la variable tient compte des cours choisis par l'élève (ils sont de difficulté variable) ainsi que des résultats obtenus dans ces cours.

Une analyse des correspondances fut donc effectuée pour obtenir certaines comparaisons entre les groupes. Ces comparaisons sont décrites en détail dans le rapport statistique accompagnant le présent document. Nous n'avons retenu ici que les deux comparaisons les plus significatives, que nous présentons aux tableaux 7 et 8.

---

(1) Pour plus d'informations sur le nombre d'élèves par groupe, voir: Sylvain Melançon, Le développement de la pensée formelle par les méthodes LOGOS et BBGR, schéma d'expérimentation et plan d'analyse, B.S.Q., janvier 1985, 28 p.

Tableau 6

Liste des cours considérés pour l'analyse des correspondances

TRÈS HAUT NIVEAU  
D'EXIGENCE

Mathématiques 532  
Physique 422  
Physique 522  
Physique 552  
Chimie 562  
Français 532 écrit

HAUT NIVEAU  
D'EXIGENCE

Physique 432  
Chimie 462

NIVEAU D'EXIGENCE  
MOYEN

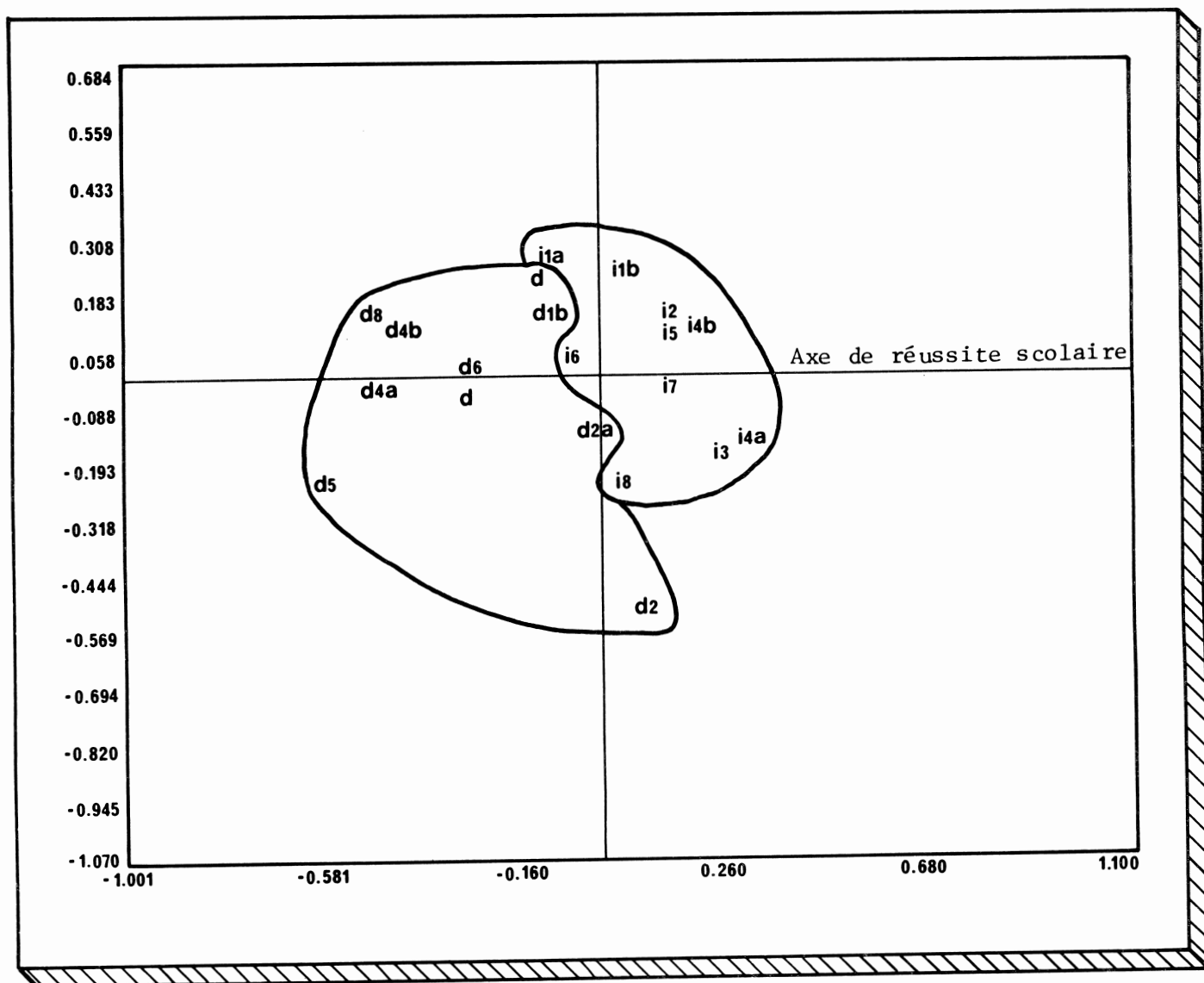
Mathématiques 522  
Français 522

FAIBLE NIVEAU  
D'EXIGENCE

Chimie 442  
Français 512

Tableau 7

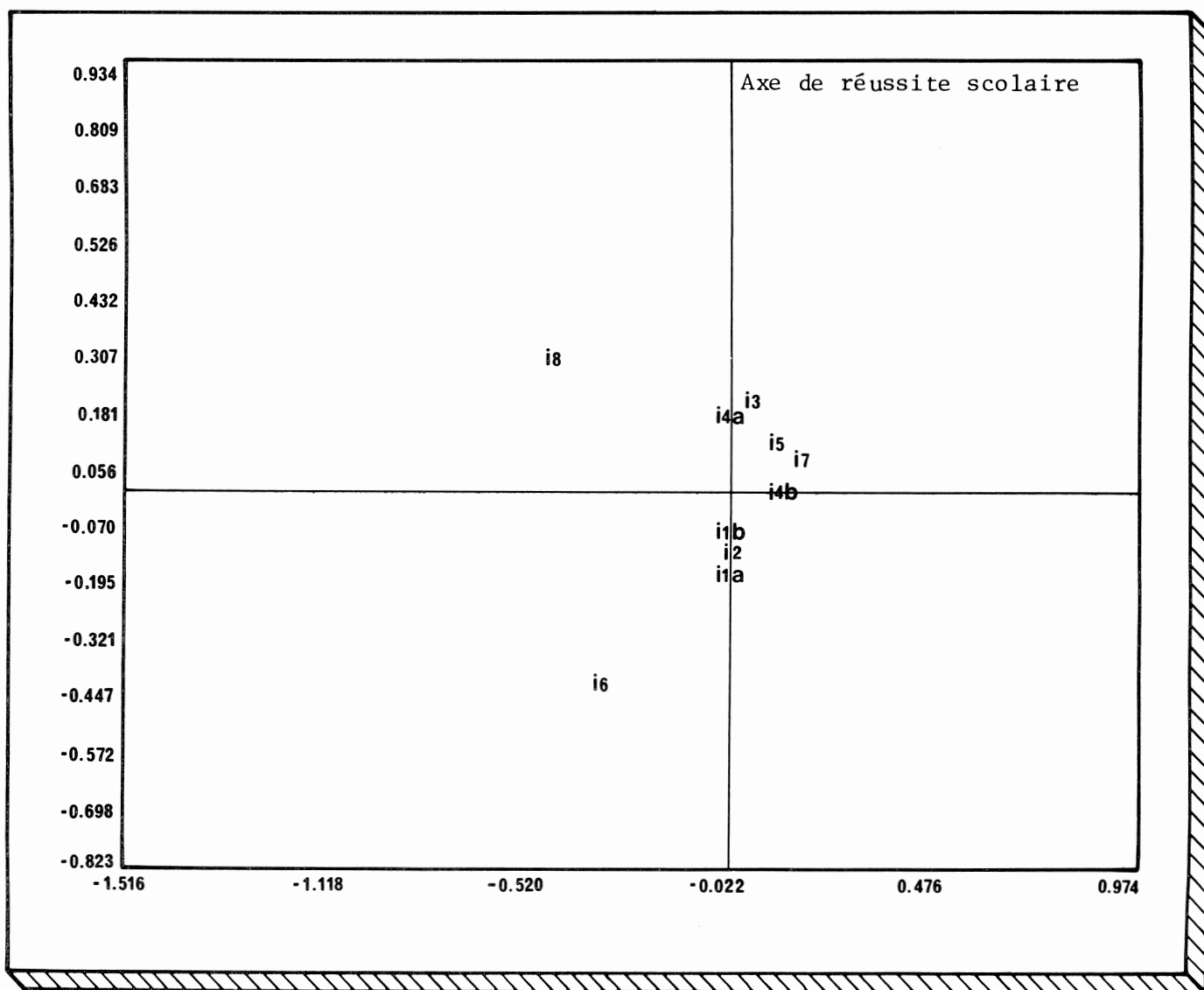
Représentation des décrocheurs  
et inscrits de chaque groupe



\* Le niveau de réussite scolaire croît de gauche à droite.

Tableau 8

Représentation des groupes finaux



\* Le niveau de réussite scolaire croît de bas en haut.

L'analyse des correspondances est une technique strictement descriptive qui permet de faire une représentation graphique de tableaux de fréquences. Les données sont représentées sur le même système d'axes. La plus grande valeur de pourcentage de la variation totale est expliquée par le premier axe, la deuxième plus grande valeur par le deuxième axe, et ainsi de suite; chaque tableau nous montre une représentation graphique des point-groupes sur les deux premiers axes. Tous les groupes expérimentaux y sont représentés, soient les quatre classes du modèle A (2e année) et les six classes du modèle B (1re année).

#### Comparaison entre les inscrits et les décrocheurs quant au profil scolaire

La tableau 7 nous montre une comparaison entre les profils des groupes initiaux, qui ont été divisés en **décrocheurs** et en **inscrits**. Nous appelons **décrocheurs** les élèves qui avaient été prévus dans les groupes initiaux de juin et qui n'y étaient plus au moment de l'expérience. Les **inscrits** sont ceux qui sont restés. Nous pouvons voir que les **décrocheurs** se démarquent nettement des autres par un axe presque vertical pouvant correspondre à l'interprétation du premier axe. Or c'est du côté droit de cet axe, celui des **inscrits**, qu'on retrouve les profils scolaires les plus forts. Par ailleurs, une autre analyse du profil des **décrocheurs** seuls (qui n'apparaît pas ici) nous indique que, parmi les **décrocheurs**, la classe représentant le profil scolaire le plus faible est la classe 8 (groupe de départ, modèle B) et la classe représentant les **décrocheurs** les plus forts est la classe 2 (groupe de départ, modèle A).

#### Comparaison entre les classes de sujets réels quant au profil scolaire

Dans la tableau 8 les deux axes ont la même importance, mais à l'examen des quartiles, on peut interpréter le 2e axe (vertical) comme un axe de réussite scolaire. Ici la classe 8 (groupe de départ, modèle B) est la plus forte, et la classe 6 (groupe de la méthode BBGR, et méthode



traditionnelle en philosophie, modèle B) est la plus faible. Les **décrocheurs** et les **inscrits** ayant été évalués séparément, ce n'est évidemment pas parce que la classe 8 a les **décrocheurs** les plus faibles qu'elle a nécessairement les **inscrits** les plus forts. Les deux phénomènes sont indépendants l'un de l'autre, mais cela contribue doublement à la force de la classe 8 qui devient marginale par rapport aux autres. Ceci se fera sentir dans les résultats au test comme nous le verrons plus loin, phénomène qu'il ne faudra pas perdre de vue dans l'analyse des données.

Une autre remarque concerne la classe 2. Elle contenait à l'origine des élèves au profil scolaire assez fort, mais elle a subi une perte d'effectifs de niveau plus fort que les autres. Ce qui, selon notre spécialiste du B.S.Q., peut avoir eu pour effet de ramener cette classe au niveau moyen des autres.

Finalement, il faut tenir compte également de la classe 6 qui était et qui est restée plus faible que les autres.

Lorsque nous parlons de la force ou de la faiblesse d'une classe, il faut se rappeler que l'analyse des correspondances porte sur les profils obtenus dans un ensemble de cours du secondaire et non sur le niveau de maîtrise des schémas de la pensée formelle.

Nous devons donc, au cours des analyses qui vont suivre, tenir compte de trois informations importantes:

- la force relative de la classe 8 (groupe de départ, modèle B) quant aux profils scolaires, par rapport aux autres classes du modèle B; il faudra en tenir compte dans l'évaluation de la progression;
- la faiblesse relative de la classe 6 (groupe des méthodes BBGR et traditionnelle) quant aux profils scolaires, par rapport aux autres classes du modèle B; il faudra en tenir compte dans la comparaison des classes soumises à des méthodes différentes;

- l'homogénéité des autres classes.

## 5.2 Analyse descriptive des résultats au test (par partie)

Les résultats exposés ici mettent en comparaison les classes quant au pourcentage d'élèves ayant atteint chacun des niveaux de maîtrise dans chacune des parties du test. Ils sont présentés sous la forme d'histogrammes apparaissant en annexe dans les tableaux 12 à 19.

Chaque tableau représente la réussite dans l'une des quatre parties de l'épreuve et ceci dans les deux modèles A (2e année) et B (1re année), ce qui donne en tout huit tableaux. Pour plus de commodité, nous avons groupé ces données dans le tableau 9.

Des données de cette sorte peuvent être mises en comparaison selon différents critères. Il y a donc plusieurs façons possibles d'effectuer ces comparaisons, et nous en proposons une, tout en étant conscients qu'elle n'est pas la seule possible. Ainsi un lecteur intéressé dispose, avec ces graphiques, de suffisamment de données pour procéder à une analyse en adoptant une tout autre façon de procéder.

Dans le tableau 9, nous avons essayé de mettre en comparaison les pourcentages de réussite dans les classes en ordonnant celles-ci selon le "degré de réussite" dans chacune des parties du test. Le degré de réussite pourrait se définir selon deux critères: le niveau atteint et le pourcentage d'élèves à chaque niveau. Nous nous servirons d'un exemple pour expliquer la façon dont nous avons procédé pour ordonner nos classes. Si nous regardons par exemple les deux premières classes du modèle A dans la partie combinatoire (voir Annexe, Tableau 12), nous remarquons que la deuxième classe contient un plus fort pourcentage d'élèves en formel II que l'autre classe, mais il ne suffit pas de tenir compte du pourcentage d'élèves de formel II seulement. Nous devons effectuer des comparaisons aux autres niveaux également. Cependant, avant de comparer entre eux les pourcentages d'élèves de formel I

**Tableau 9**

**Modèle A**

GROUPE	CLASSE	COMBINATOIRE	PROPORTIONA- LITÉ	POURCENTAGE	ÉNIGME
<b>1</b>	1A BBGR	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
	1B BBGR	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	2 DÉPART	<b>3,5</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	3 TRAD	<b>3,5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>

**Modèle B**

GROUPE	CLASSE	COMBINATOIRE	PROPORTIONA- LITÉ	POURCENTAGE	ÉNIGMES
<b>1</b>	4A LOGOS-BBGR	<b>4,5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3,5</b>
	4B LOGOS-BBGR	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>5,5</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	5 LOGOS-TRAD	<b>2,5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	6 TRAD-BBGR	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>5,5</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	7 TRAD-TRAD	<b>4,5</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	8 DÉPART	<b>2,5</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>3,5</b>

dans les deux groupes, il faut tenir compte du fait qu'une classe qui a un plus haut pourcentage d'élèves de formel II aura forcément un moins haut pourcentage dans les niveaux inférieurs et inversement. Nous devons donc, avant de comparer entre eux les pourcentages d'élèves de formel I, soustraire de ceux-ci, dans la première classe, la différence trouvée entre les deux pourcentages d'élèves de formel II, et alors seulement nous pouvons effectuer la comparaison entre les deux niveaux d'élèves du formel I pour vérifier que la 2e classe conserve toujours sa supériorité par rapport à l'autre. Nous procédons de la même façon pour les autres niveaux, ce qui permet d'ordonner ces deux classes l'une par rapport à l'autre. Nous effectuons ainsi des comparaisons par paires, ce qui nous permet de dégager la classe la plus forte, puis la suivante, et ainsi de suite. Lorsqu'un ordre donné entre deux classes nous a paru discutable, nous avons mis des égalités. L'égalité de rang n'indique pas que les classes sont égales, mais elle indique que, pour conclure à un rang, il aurait fallu que nous nous prononcions sur un poids à donner à chaque niveau, ce que nous n'avons pas fait, préférant laisser ce choix au jugement de chacun.

Il n'en demeure pas moins que le tableau 9 a été fait, d'une façon très conservatrice. Nous tenons à répéter que nous n'avons livré qu'une façon possible d'analyser les données des histogrammes, et qu'on pourrait sans doute tirer partie de ces informations avec un tout autre procédé.

Une dernière remarque s'impose concernant les valeurs apparaissant au tableau 9: ce sont des valeurs ordinales et non des valeurs d'intervalle. Donc il ne faut pas interpréter une classe occupant par exemple le deuxième rang comme étant deux fois moins forte qu'une classe occupant le 1er rang. Nous avons conclu à des différences à des endroits où d'autres auraient peut-être pu conclure à des égalités. Les écarts entre les classes sont donc en réalité très inégaux et les échelons utilisés ne constituent évidemment pas une représentation de ces écarts.

Nous regarderons maintenant ce que nous donne l'examen des rangs obtenus pour les modèles A et B. Rappelons ici que nous attachons davantage d'importance aux parties **énigmes** et **combinatoire** pour les raisons que nous avons exposées au chapitre précédent.

#### 5.2.1 Modèle A (2e année)

Dans le modèle A, l'analyse des correspondances a permis de conclure à des classes équivalentes sur la variable utilisée (profil scolaire).

##### Comparaison des méthodes:

Le tableau 9 nous indique sans équivoque que les classes soumises à la méthode BBGR occupent des rangs supérieurs à la classe soumise à une méthode traditionnelle.

##### Progression

Si nous comparons les classes soumises à la méthode BBGR à la classe de départ, nous pouvons conclure à la supériorité des deux premières et interpréter ceci comme un signe de progression.

Il est à remarquer que nous avons effectué les mêmes comparaisons en regroupant en un seul groupe, les deux classes soumises à la méthode BBGR. Ces comparaisons n'apparaissent pas au tableau 9, mais donnent évidemment des résultats allant dans le même sens.

#### 5.2.2 Modèle B (1re année)

Ici le tableau 9 est moins clair. Rappelons que l'analyse des correspondances nous avait permis de conclure à l'équivalence des classes sur la variable utilisée, sauf pour la classe 8

(groupe de départ, très fort), et pour la classe 6 (groupe faible, soumis à la méthode BBGR, plus une méthode traditionnelle en philosophie).

#### Comparaison des méthodes

À l'examen du tableau 9, nous constatons que tous les premiers rangs sont occupés par les classes où les deux méthodes, LOGOS et BBGR sont appliquées conjointement.

Pour les parties qui nous intéressent le plus, combinatoire et énigmes, c'est la classe 4B qui occupe le premier rang. Cette classe est plus nombreuse que l'autre. Toutefois, lorsque ces deux classes sont regroupées, elles conservent le 1er rang par rapport aux autres dans la partie combinatoire et la partie énigmes. Ce regroupement n'apparaît pas dans le tableau 9. (Les deux classes seront d'ailleurs regroupées dans la partie suivante de l'analyse statistique).

Si nous regardons les autres classes, nous pouvons remarquer que:

- la classe 5 (méthode LOGOS et méthode traditionnelle) est supérieure à la classe 7 (où les deux méthodes sont traditionnelles);
- la classe 6 (méthode BBGR et méthode trad.) est plus faible que les autres, ce qui était à prévoir à la suite de l'analyse des correspondances. Cette faiblesse ne peut donc pas être imputée uniquement aux méthodes;
- les derniers rangs sont toujours occupés par une classe où on trouve une méthode traditionnelle dans l'un des cours, ou dans les deux.

Progression:

Ici, il nous faut comparer chacune des classes à la classe de départ, la classe 8, considérée comme nettement plus forte par l'analyse des correspondances. En dépit de la force relative de la classe 8, on constate que dans la partie **énigmes**, elle est dépassée par la classe 4B (méthode LOGOS, méthode BBGR), et classée égale à la classe 4A. Dans la partie **combinatoire**, elle est aussi dépassée par la classe 4B. Ceci nous semble significatif quant à la progression. Nous devons remarquer que la classe 5 est classée elle aussi meilleure que la classe 8 (groupe de départ) à la partie **énigmes**, et égale à celle-ci dans la partie **combinatoire**, ce qui nous semble également un signe de progression attribuable à la méthode LOGOS. Quant à la comparaison entre la classe 6 et la classe 8, les mêmes réserves s'imposent que précédemment. On ne peut rien conclure à comparer deux classes considérées comme non équivalentes, surtout s'il s'agit de celles qui ont été trouvées la plus faible et la plus forte par l'analyse des correspondances.

5.2.3 Conclusions de l'analyse descriptive

L'examen du tableau 9 aux différentes parties du test, en particulier la partie **combinatoire** et la partie **énigmes**, semble mettre en évidence:

- une meilleure performance dans les classes soumises aux deux méthodes (modèle B) que dans toutes les autres classes du modèle B, malgré une apparente instabilité dans la constance des résultats entre les parties du test;
- une meilleure performance dans la classe soumise à la méthode LOGOS seule que dans celle soumise à une méthode traditionnelle en philosophie (comparaison des classes 5 et 7 du modèle B);
- dans le modèle A, une meilleure performance des classes soumises à la méthode BBGR seule que dans celle soumise à une

méthode traditionnelle en statistique, mais dans le modèle B, une moins bonne performance de la classe soumise à la méthode BBGR seule (comparaison des classes 6 et 7); toutefois, dans ce dernier cas, il faut se rappeler que la classe 6 avait été trouvée au départ non équivalente aux autres, c'est-à-dire plus faible;

- une meilleure performance de toutes les classes soumises à l'une ou à l'autre des méthodes, ou aux deux, par rapport aux classes de départ (classes 2 et 8) dans chacun des deux modèles (à l'exception de la classe 6), et ceci en dépit de la force de la classe de départ dans le modèle B.

Malgré le fait que nous attachions plus d'importance aux parties **énigmes** et **combinatoire** qu'aux autres, l'examen du tableau 9 soulève certaines interrogations. En comparant entre eux les classements dans les modèles A (2e année) et B (1re année), il y a manifestement une différence quant à la constance des résultats entre les parties du test, le modèle A apparaissant nettement plus stable que l'autre. Par exemple, dans le modèle A, les classes retrouvées aux premiers rangs dans l'une ou l'autre des parties sont également dans les premiers rangs ou aux seconds dans le reste du test. On ne retrouve pas dans une même classe un premier rang dans une partie du test et un dernier rang dans une autre. Sans aller jusqu'à cette extrémité, le modèle B présente moins de cohérence d'une partie à l'autre du test. Toutefois, il faut remarquer que "l'apparente incohérence" ne joue que lorsque les parties **pourcentages** et **proportionnalités** sont impliquées. Entre les parties qui nous intéressent, **combinatoire** et **énigmes** du modèle B, les classements se suivent de façon un peu plus fidèle.

Ces constatations font surgir de nombreuses questions. Se pourrait-il, par exemple, que les élèves de 1<sup>re</sup> année du



collégial aient fait preuve d'une capacité de concentration inégale d'une partie à l'autre? Les élèves plus âgés ou plus forts répondraient-ils de façon plus constante que les autres? L'examen des durées moyennes prises par chaque classe pour la passation de l'épreuve ne semble pas offrir d'éléments d'explications de ce côté. Sans pouvoir apporter de réponses claires à cette question, ce phénomène nous a paru suffisamment intéressant pour qu'on en tienne compte dans l'interprétation.

Les conclusions que nous venons de tirer sur l'analyse descriptive supposent donc que nous tenons compte à la fois de ce phénomène d'instabilité dans le modèle B et aussi de la non équivalence de deux classes, trouvée par l'analyse des correspondances, soit la classe 8, très forte, et la classe 6, très faible, par rapport aux autres.

### 5.3 Analyse au moyen de test d'hypothèses

Les groupes expérimentaux ont été comparés deux à deux au moyen du test de Mann-Whitney appliqué de façon unilatérale. Les données utilisées sont les cotes transformées, telles qu'elles sont décrites au chapitre précédent. Dans le cas de groupes comprenant deux classes, soit le groupe 1 du modèle A et le groupe 1 du modèle B, les deux classes de chaque groupe ont été réunies et traitées en un seul groupe.

Nous examinerons chacun des deux modèles quant à la comparaison entre les groupes soumis à diverses méthodes et quant à la progression, toujours en accordant une attention particulière aux parties de la **combinatoire** et des **énigmes**. Les tableaux 10 et 11 présentent les résultats des tests effectués au moyen du test de Mann-Whitney appliqué sur les groupes pris deux à deux. Les résultats chiffrés des analyses sont présentés dans le rapport statistique.

Les tableaux 10 et 11 nous montrent des diagrammes à bâtons au moyen desquels nous avons voulu illustrer d'une façon proportionnelle la différence entre les performances de chaque groupe d'une même paire. La longueur du bâton est égale à  $1-S_0$ , où  $S_0$  est la probabilité que la variable  $Z$  soit supérieure à la variable  $z$  (observée), obtenue dans le cas où  $H_0$  est vraie.  $H_0$  indique l'équivalence entre les deux groupes comparés. À un bâton plus long correspond donc une différence plus accentuée entre les deux groupes.

Pour faciliter la lecture des tableaux 10 et 11, précisons que:

- en ce qui concerne le modèle A;
  - . le groupe 1 correspond à la lettre B (méthode BBGR),
  - . le groupe 2 correspond à la lettre D (groupe de départ),
  - . le groupe 3 correspond à la lettre T (méthode traditionnelle),
  
- en ce qui concerne le modèle B;
  - . le groupe 1 correspond aux lettres LB (les méthodes LOGOS et BBGR),
  - . Le groupe 2 correspond aux lettres LT (la méthode LOGOS et une méthode traditionnelle en statistique),
  - . le groupe 3 correspond aux lettres TB (une méthode traditionnelle en philosophie et la méthode BBGR),
  - . le groupe 4 correspond aux lettres TT (une méthode traditionnelle en philosophie et en statistique),
  - . le groupe 5 correspond à la lettre D (groupe de départ).

### 5.3.1 Modèle A (2e année)

Dans ce modèle, tous les groupes ont été considérés équivalents par l'analyse des correspondances.

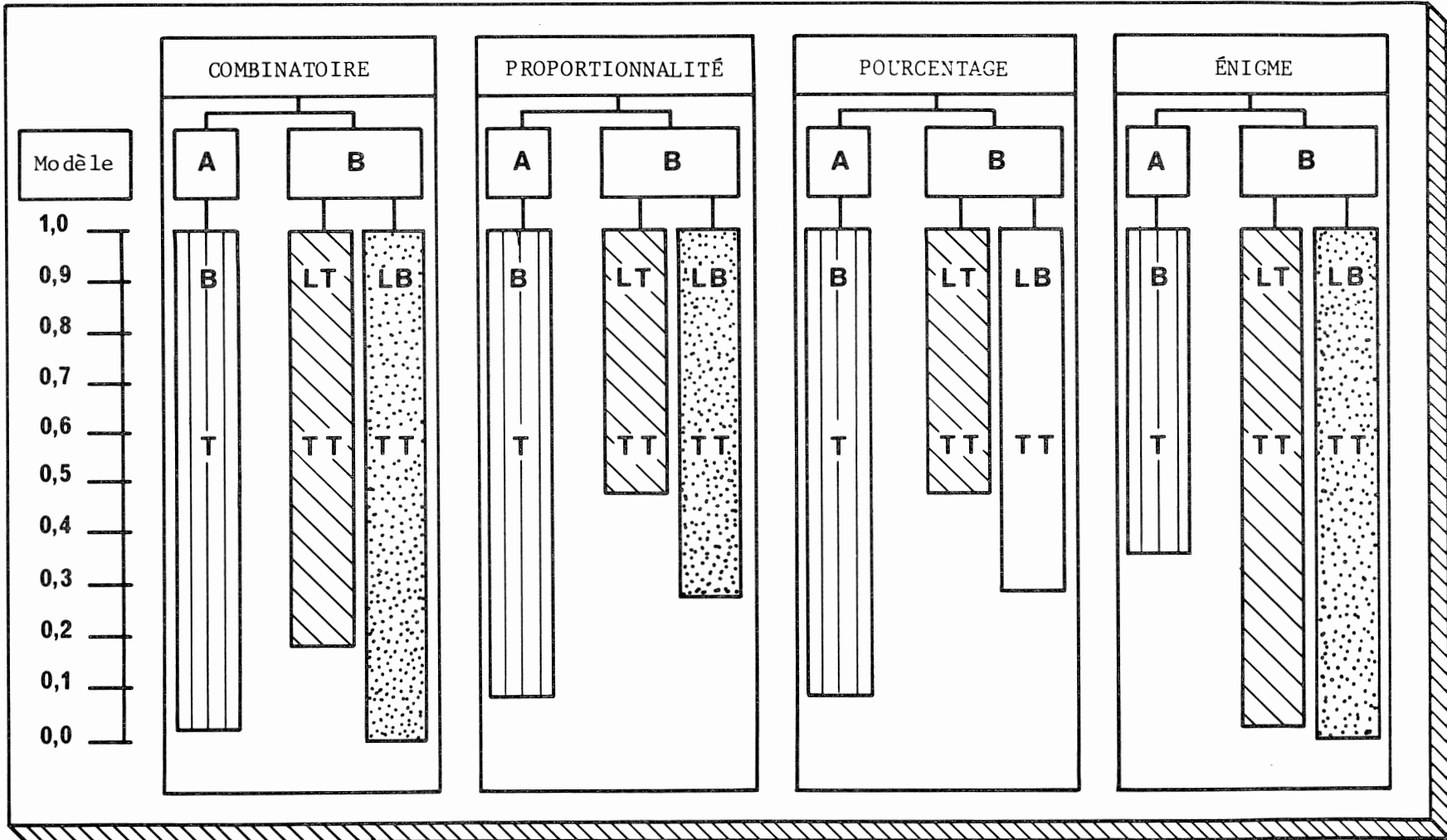
#### Comparaison des méthodes

Elle suppose la comparaison des groupes 1 et 3 afin de vérifier l'effet de la méthode BBGR. Nous remarquons une différence

# Comparaison des méthodes

(Test de Mann-Whitney)

Tableau 10



## Progression des groupes expérimentaux par rapport aux groupes de départ

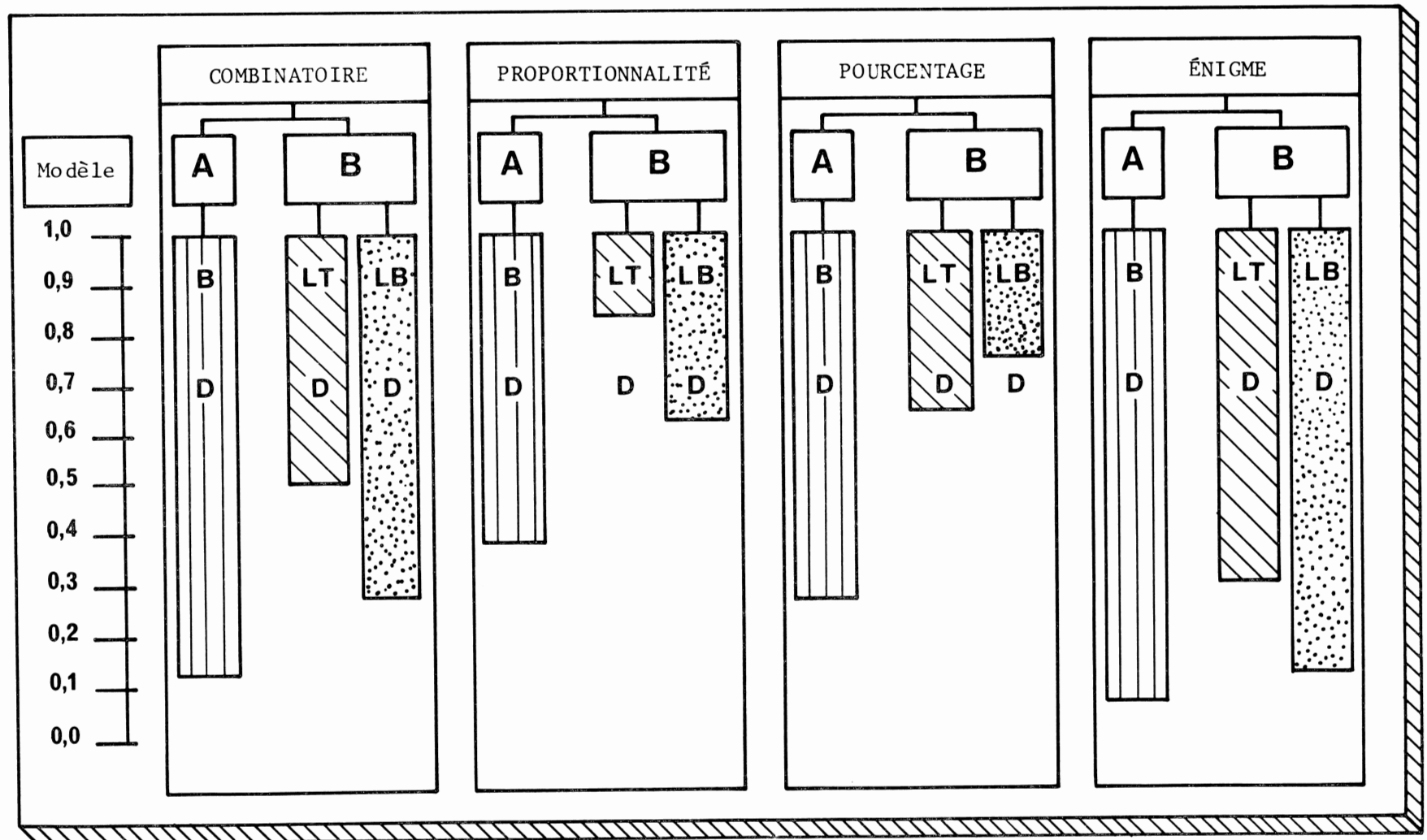


Tableau 11

significative à un niveau de 0,05 dans la partie de la combinatoire.

### Progression

Cette mesure suppose la comparaison de chacun des groupes 1 et 3 avec le groupe de départ. Seul le groupe soumis à la méthode BBGR présente une différence significative dans la partie des énigmes (niveau 0,05).

#### 5.3.2 Modèle B (1re année)

Tous les groupes avaient été trouvés équivalents par l'analyse des correspondances, à l'exception du groupe 3 (plus faible) et du groupe 5 (plus fort).

### Comparaison des méthodes

Elle suppose la comparaison deux à deux de tous les groupes, sauf le groupe 5 (groupe de départ). La comparaison des groupes 2 et 3 entre eux est cependant éliminée, parce que la mise en rapport des deux méthodes LOGOS et BBGR n'est pas le but de la présente étude.

En apparence, nous n'observons que peu de différences significatives à des niveaux inférieurs à 0,05. Cependant, dans les réflexions qui vont suivre, nous pourrons voir pourquoi il valait la peine qu'on s'y attarde. Mentionnons au passage que les résultats les plus intéressants touchent les parties des énigmes et de la combinatoire. Nous reviendrons plus loin sur ce point. Le plus important à remarquer ici, c'est que les résultats de l'analyse statistique corroborent en général ce qui a été trouvé dans l'analyse descriptive et même dans l'analyse des correspondances. Il est également à remarquer que là où les

seuil de signification n'ont pas été atteints, les valeurs trouvées voisinent tout de même ces seuils de près dans plusieurs cas. Nous reverrons aussi cette question un peu plus loin.

Dans la comparaison du groupe 1 (méthodes LOGOS et BBGR) avec les groupes où une seule des méthodes est appliquée, les groupes 2 et 3, les seules différences significatives observées sont celles impliquant le groupe 3 où on observe un seuil de signification de 0,01 dans la partie **combinatoire** et de 0,001 dans la partie **énigmes**. Toutefois, le groupe 3 n'étant pas équivalent (plus faible) par rapport aux autres, on peut s'interroger sur la valeur de ces informations.

Il n'en va pas de même dans la comparaison du groupe 1 (méthodes LOGOS et BBGR) avec le groupe 4 (soumis à des méthodes traditionnelles). Ici nous observons des différences significatives à 0,05 dans la partie **combinatoire**, mais au niveau de 0,001 dans la partie **énigmes**. Ceci suggère un effet des deux méthodes lorsqu'elles sont appliquées simultanément.

Lorsqu'il s'agit de comparer des groupes soumis à une seule des deux méthodes (groupes 2 et 3) avec le groupe 4 où aucune d'elles n'est appliquée, seul le groupe 2 donne une différence significative (à la partie **énigmes** à 0,05), et le groupe 3, comme il faut s'y attendre, ne montre pas de différences par rapport au groupe 4. Il est donc possible de supposer un effet de la méthode LOGOS lorsqu'elle est appliquée seule. Par contre, à cause de la faiblesse initiale du groupe 3, on ne peut pas rejeter l'hypothèse d'un effet de la méthode BBGR appliquée seule, pas plus évidemment qu'on ne peut affirmer l'existence d'un tel effet.

### Progression

Ici, il faut comparer le groupe 5, groupe de départ, avec chacun des cinq autres. Or ce groupe avait été trouvé nettement plus

fort que les autres par l'analyse des correspondances. Les résultats ne nous donnent aucune différence significative dans aucune des parties du test. Bien que ceci semble contredire les résultats de l'analyse descriptive, cette absence de données significatives n'est pas surprenante dans les circonstances. Aussi, si elle ne nous permet pas de conclure à une progression, elle ne nous permet pas non plus de conclure à une absence de progression. À ce propos, nous tenons à attirer l'attention sur la différence observée dans la partie des **énigmes** entre le groupe 1 (méthodes LOGOS et BBGR) et le groupe 5 (groupe de départ): nous obtenons tout de même un seuil de 0,09 ce qui est remarquable, compte tenu de la force initiale du groupe 5. Nous devons donc relativiser ici et c'est pourquoi nous sommes tentés d'interpréter cette différence comme un indice significatif dans les circonstances.

À ce point-ci de notre discussion sur les analyses au moyen du test de Mann-Whitney, un fait intéressant mérite d'être mentionné. Chaque fois, les tests effectués ont montré des différences significatives dans l'un ou l'autre des deux modèles (A et B); elles ont toujours impliqué soit la partie **énigmes**, soit la partie **combinatoire**. De plus, c'est seulement dans la partie des **énigmes** qu'on retrouve des seuils de signification de 0,001. Ce phénomène peut laisser supposer que les élèves qui maîtrisent bien la partie **énigmes** maîtrisent peut-être aussi bien les autres parties du test malgré ce que laissent paraître les résultats. En effet, la partie des **énigmes** comporte des tâches impliquant le raisonnement hypothético-déductif, ce qui nécessite la maîtrise des autres schèmes (combinatoire et structure INRC).

### 5.3.3 Conclusions de l'analyse au moyen de tests d'hypothèses

Les éléments qui ressortent des analyses effectuées au moyen du test de Mann-Whitney sont les suivants pour les modèles A et B:

- on peut conclure à une meilleure performance à la partie énigmes chez les groupes où les deux méthodes sont appliquées conjointement par rapport à celui où aucune d'elles n'est appliquée;
- par contre, il est difficile de conclure à une différence entre ce même groupe (méthodes LOGOS et BBGR) et ceux où une seule des deux méthodes est appliquée;
- lorsqu'il s'agit de vérifier l'effet de l'une des deux méthodes appliquée seule par rapport à une méthode traditionnelle, on observe une meilleure performance à la partie énigmes dans le groupe soumis à la méthode LOGOS, ce qui laisse supposer un effet de cette dernière;
- quant à la comparaison entre les groupes soumis à la méthode BBGR et ceux soumis à une méthode traditionnelle, on peut observer une meilleure performance du premier groupe pour la partie combinatoire dans le modèle A; on ne peut rien conclure à partir du modèle B à cause de la faiblesse du groupe 3;
- pour ce qui regarde la progression, le modèle A montre une meilleure performance à la partie énigmes dans le groupe 1 soumis à la méthode BBGR que dans le groupe 2 (départ);
- quant au modèle B, il ne permet pas de tirer de conclusions sûres, mais il faut relativiser les données, compte tenu de la force du groupe 5, et il est possible de supposer une progression chez le groupe soumis aux deux méthodes par rapport au groupe de départ.

Toutes ces observations ont été faites en gardant en mémoire les deux réserves suivantes:



- premièrement, la cote utilisée est une cote transformée, c'est-à-dire une cote différente de celle utilisée à l'origine par l'auteur du test. Cette cote tient compte, en plus du niveau atteint par l'élève, des items réussis aux échelons supérieurs, et auxquels ont été donnés des poids variant selon leur niveau de difficultés;
- deuxièmement, il a fallu tenir compte des deux groupes trouvés non équivalents dans l'analyse des correspondances.

## 5.4 Conclusions générales des analyses statistiques

À partir des deux analyses effectuées, soit l'analyse descriptive et l'analyse au moyen de tests d'hypothèses, nous pouvons tirer les conclusions qui vont suivre concernant nos hypothèses de travail.

Mais avant d'examiner dans quelle mesure les hypothèses sont vérifiées, il est important de rappeler sommairement les réserves énoncées au cours de ce chapitre.

1. La revérification de l'équivalence des groupes par l'analyse des correspondances donne des groupes jugés équivalents à l'intérieur de chacun des deux modèles, à l'exception de deux groupes du modèle B: le groupe 3 (méthodes BBGR et trad.) jugé très faible et le groupe 5 (groupe de départ) jugé très fort.
2. Dans l'une des deux analyses, soit celle au moyen de tests statistiques, la cote utilisée est une cote transformée, donc différente de celle prévue à l'origine par l'auteur du test.
3. Toutes les données significatives ont été observées dans la partie combinatoire et dans la partie des énigmes. Ce sont précisément les deux parties que nous avons jugées les plus intéressantes pour des raisons que nous avons déjà expliquées précédemment.

4. Enfin, une quatrième remarque s'impose concernant l'évaluation de la progression au sens où nous l'entendons dans nos hypothèses de travail. Evaluer s'il y a eu progression peut se faire de deux façons qui devraient normalement en arriver au même résultat: soit en comparant chacun des groupes à un groupe de départ, soit en comparant entre eux des groupes testés à la fin et ayant été soumis à des méthodes différentes.

#### 5 4.1 L'hypothèse I

La première hypothèse portait sur les effets possibles de la méthode LOGOS. Seul le modèle B pouvait nous fournir des informations sur ce point. L'analyse descriptive nous montre que le groupe soumis à la méthode LOGOS s'est classé meilleur que le groupe soumis à une méthode traditionnelle en Philosophie, les deux groupes étant soumis à une méthode traditionnelle en Statistique. Ce résultat est corroboré par l'analyse statistique qui donne une différence significative à 0,05 à la partie **énigmes**. On peut donc supposer un effet de la méthode LOGOS, même si celui-ci ne s'est pas fait sentir autant dans les autres parties du test. Cette conclusion est également renforcée, du fait que le groupe soumis à la méthode LOGOS se classe meilleur dans l'analyse descriptive que le groupe de départ qui avait pourtant été jugé très fort. On ne peut pas en dire autant du groupe soumis à deux méthodes traditionnelles.

#### 5.4.2 Hypothèse II

La deuxième hypothèse portait sur les effets possibles de la méthode BBGR. Seul le modèle A peut nous fournir des données fiables. On ne peut rien conclure à partir du modèle B, puisque le groupe qui avait été prévu pour tester cette hypothèse s'est révélé plus faible que les autres lors de la vérification de l'équivalence des groupes.

L'analyse descriptive effectuée sur le modèle A nous montre une meilleure performance, dans toutes les parties du test, des groupes soumis à la méthode BBGR par rapport au groupe de départ et par rapport au groupe soumis à une méthode traditionnelle. L'analyse au moyen de tests statistiques nous révèle des résultats allant dans le même sens: le groupe soumis à la méthode BBGR donne une différence significative dans la partie **combinatoire** par rapport au groupe soumis à une méthode traditionnelle.

Il est meilleur à la partie **énigmes** que le groupe de départ. Il est donc permis de supposer ici également un effet attribuable à l'emploi de la méthode BBGR.

#### 5.4.3 Hypothèse III

Cette hypothèse en contient en réalité trois. Elle suppose la comparaison du groupe soumis aux deux méthodes à la fois:

- par rapport au groupe soumis à la méthode LOGOS seulement;
- par rapport au groupe soumis à la méthode BBGR seulement;
- par rapport au groupe soumis à des méthodes traditionnelles dans les deux cours.

Seul le modèle B contient des groupes où les deux méthodes sont appliquées conjointement. L'analyse descriptive nous montre que:

- il y a une meilleure performance du groupe soumis aux deux méthodes par rapport au groupe soumis à la méthode LOGOS seule;
- il est impossible de conclure quoi que ce soit de la comparaison du groupe soumis aux deux méthodes par rapport au groupe soumis à la méthode BBGR seule, en raison de la faiblesse initiale de ce dernier;

- il y a une meilleure performance du groupe soumis aux deux méthodes par rapport au groupe soumis à aucune d'elles (1)
- il y également une meilleure performance du groupe soumis aux deux méthodes par rapport au groupe de départ pourtant jugé très fort (1).

L'analyse au moyen de tests statistiques ne confirme ces résultats, pour la partie des **énigmes**, que lorsqu'il s'agit de comparer le groupe soumis aux méthodes LOGOS et BBGR au groupe soumis à deux méthodes traditionnelles. Rien ne ressort de la comparaison entre le groupe soumis aux deux méthodes, et ceux soumis à l'une d'entre elles seulement. Finalement, le groupe soumis aux méthodes LOGOS et BBGR offre une performance qui se compare avantageusement à celle du groupe de départ étant donné la force initiale de celui-ci. À ce titre, on peut conclure à une progression.

Il ressort donc de toutes ces analyses un effet manifeste de l'utilisation conjointe des méthodes LOGOS et BBGR sur la progression de la pensée formelle, et un effet probable de l'une ou l'autre appliquée isolément.

En dépit des difficultés rencontrées dans le déroulement de cette expérimentation, il nous apparaît plus que probable que les résultats obtenus soient attribuables essentiellement à l'emploi des méthodes et non à d'autres facteurs comme par exemple les contenus de cours, ou la qualité des professeurs, ou celles des élèves. Les contenus des cours ont été strictement les mêmes. Les professeurs choisis pour donner l'enseignement au cours de ce projet sont des personnes dont la compétence et la conscience professionnelle ne sauraient être mises en doute. Quant au niveau des élèves, cette question a été traitée abondamment dans l'analyse des correspondances.

---

(1) Ces conclusions ont été tirées en regroupant les deux classes, même si ce calcul n'apparaît pas au tableau 10.

Les résultats obtenus, compte tenu des circonstances dans lesquelles s'est déroulée l'expérience, font naturellement surgir certaines questions.

La durée de l'expérimentation a été très courte, un seul semestre. Aurions-nous pu voir un effet plus manifeste si l'expérience s'était déroulée sur une plus longue durée?

Le fait que l'emploi de deux méthodes semble plus efficace que l'emploi d'une seule ne signifierait-il pas que les élèves auraient intérêt à être soumis à ce genre de méthodes dans plusieurs disciplines à la fois dès leur entrée au collégial?

# Conclusion

Le but de la présente étude était d'évaluer l'impact de deux méthodes pédagogiques, la méthode LOGOS appliquée dans le cours de Philosophie 340-101 et la méthode BBGR appliquée en Statistique 201-337, sur l'évolution des élèves du collégial vers la pensée formelle.

Trois hypothèses de travail avaient été posées:

- les deux premières voulant qu'une meilleure progression vers la pensée formelle serait observée dans les groupes soumis à l'une ou à l'autre des deux méthodes par rapport à des groupes soumis à des méthodes traditionnelles dans les mêmes cours;
- la troisième voulant qu'une meilleure progression vers la pensée formelle serait observée dans les groupes soumis aux deux méthodes conjointement par rapport à des groupes soumis à une seule d'entre elles ou à aucune d'entre elles.

Le schéma expérimental se divisait en deux volets: le modèle A appliqué à des élèves de 2<sup>e</sup> année du collégial et le modèle B appliqué à des élèves de 1<sup>re</sup> année du collégial. Des groupes équivalents avaient été formés à l'intérieur de chacun des deux modèles. Chacun de ces groupes recevait un enseignement s'étendant sur un semestre à l'intérieur du programme régulier et était soumis soit à l'une ou à l'autre des méthodes, soit aux deux ou à aucune d'elles. Ces groupes étaient testés à la fin du semestre, à l'exception de deux d'entre eux - un dans chaque modèle - testés en début de semestre dans le but de servir de point de comparaison pour l'examen de la progression. L'instrument de mesure était l'épreuve E.R.F. de Torkia-Lagacé.

Une réévaluation de l'équivalence des groupes a été effectuée à la fin du semestre au moyen d'une analyse des correspondances portant sur le profil

scolaire des résultats du secondaire. Les résultats ont été évalués de deux façons: au moyen d'une analyse descriptive permettant de comparer entre eux les groupes selon le classement obtenu aux différentes parties du test; et au moyen d'un test d'hypothèses, le test de Mann-Whitney, effectué à partir d'une cote transformée. D'une façon générale, les résultats des deux analyses se confirment dans les deux parties de l'épreuve que nous jugeons les plus significatives, soit la partie **combinatoire** et la partie **énigmes**.

L'hypothèse I, portant sur l'effet de la méthode LOGOS comparé à celui d'une méthode traditionnelle, est vérifiée par les deux analyses. Cette hypothèse avait été testée dans le modèle B seulement.

L'hypothèse II, portant sur l'effet de BBGR avait été testée dans les deux modèles. L'analyse descriptive du modèle A nous montre d'une façon non équivoque un effet marqué chez le groupe soumis à la méthode BBGR par rapport aux autres groupes. L'analyse statistique nous donne des résultats moins marqués, mais allant dans le même sens. On ne peut rien conclure à partir du modèle B à cause d'un problème rencontré concernant l'équivalence des groupes.

L'hypothèse III portait sur l'effet des deux méthodes appliquées conjointement et était testée à l'intérieur du modèle B seulement. Les deux analyses montrent une performance nettement supérieure chez le groupe soumis aux deux méthodes par rapport à celui soumis à aucune des deux. Quant à la supériorité de l'effet de deux méthodes par rapport à une seule, elle n'est confirmée que dans le cas de la méthode LOGOS et dans l'analyse descriptive seulement. Aucune conclusion ne peut être tirée de la comparaison entre l'effet des deux méthodes et l'effet de la méthode BBGR seule, à cause de la non équivalence, avec les autres, du groupe destiné à tester cette hypothèse.

Les résultats les plus concluants sont ceux qui proviennent de la comparaison entre l'application des deux méthodes en même temps et l'application de deux méthodes traditionnelles. D'autres résultats laissent croire en la probabilité de l'effet de l'une ou de l'autre des méthodes lorsqu'elle est appliquée seule.

Pour terminer ce rapport, nous désirons apporter ici certains éléments de réflexion qui nous sont venus "tout naturellement" au cours de la réalisation de ce projet. Nous les soumettons au lecteur.

- Notre système d'éducation veut former des personnes capables d'autonomie intellectuelle et morale. Il vise la croissance des potentiels des individus, non la reproduction d'êtres soumis et conformes. Dans ce cadre, l'élève du collégial voulant favoriser son épanouissement intellectuel a besoin de développer sa pensée formelle. À ce propos, il nous semble que, au niveau collégial, l'accent devrait être mis davantage sur la formation fondamentale qui est peut-être plus habilitée - de par ses caractéristiques - que la formation spécialisée, pour rejoindre cet objectif. Une bonne formation fondamentale prépare une meilleure intégration au niveau de la formation professionnelle.
  
- Le constat du taux réduit d'élèves capables de raisonnement formel nous force à croire que l'essence de notre enseignement échappe probablement à la majorité de nos élèves. La plupart de nos cours adoptent un niveau d'abstraction beaucoup trop élevé, laissant peu de place à la manipulation et à la construction mentale chez l'élève (1). L'élève devient alors passif, il se laisse déverser la matière, sans la traiter au-delà de ce qu'il faut pour réussir ses examens. Dans ces conditions les progrès intellectuels et les transferts des acquisitions deviennent difficilement réalisables. En tant que professeurs, nous le constatons à tous les jours, en voyant des élèves incapables de généraliser des apprentissages d'une partie à l'autre d'un même cours, d'un cours à l'autre, et, il va sans dire, d'une discipline à l'autre. Peut-on parler de formation générale en face d'une accumulation de connaissances morcelées de cette façon? Pour pouvoir profiter de chaque information nouvelle, l'élève doit pouvoir se l'approprier de façon active, en l'intégrant aux schèmes et notions qu'il possède déjà.

---

(1) Revoir à ce sujet les propos de Pierre Coté dans son article intitulé Le vécu, la pratique et le concret dans l'enseignement collégial, Coll. Etudes et réflexions, Conseil des collèges, 1985.



- Nos méthodes pédagogiques ont tenté de cerner les procédures d'apprentissage susceptibles de permettre aux élèves situés au niveau concret d'accéder à un niveau supérieur de formalisation de la pensée. À cette fin, nous croyons en la nécessité d'une démarche de questionnement progressif, permettant l'exploration (expérimentation), la manipulation et la découverte. Ceci pourrait vouloir dire que le professeur doit stimuler la recherche et l'effort chez l'élève, au lieu de lui transmettre des solutions toutes faites. L'élève doit découvrir les concepts plutôt que de se les faire expliquer. Cependant les résultats de la présente étude nous ont montré que les élèves qui semblent le mieux profiter des bénéfices de nos méthodes sont ceux qui ont été soumis simultanément aux deux (120 heures d'activités), bien que l'on constate également des progrès chez les élèves soumis à une seule d'entre elles (45 ou 75 heures selon le cas) par comparaison avec ceux qui ont suivi les mêmes cours de façon traditionnelle. D'où la nécessité, selon nous, que l'élève bénéficie d'un environnement enrichi, c'est-à-dire de nombreux cours où on lui propose des démarches semblables. Les méthodes LOGOS et BBGR pourraient être adaptées à de nombreuses disciplines; nous l'avons constaté en discutant avec des professeurs de disciplines diverses qui se sont montrés très intéressés par cette possibilité. Nous sommes convaincus que les élèves soumis aux méthodes LOGOS et BBGR ou à d'autres méthodes adoptant des démarches semblables, pourraient progresser "de façon géométrique plutôt qu'arithmétique". C'est la multiplicité et surtout la diversité des situations du genre de celles que nous avons décrites qui amènent l'élève à des progrès intellectuels, parce qu'elles créent chez lui une habitude de recherche et de réflexion et surtout parce qu'elles favorisent des acquisitions dans toutes sortes de situations différentes. Nous pensons que, si l'une des méthodes appliquée de façon isolée, peut avoir pour effet de motiver l'étudiant et de favoriser l'atteinte des objectifs dans une matière donnée, ceci peut rester insuffisant pour que l'élève continue de progresser une fois sorti de la salle de cours.

- Cette façon de voir les choses amène naturellement à se poser des questions sur deux autres aspects de la vie pédagogique, à savoir la quantité de matière à assimiler et l'évaluation des apprentissages. La question posée par Tellier (1979) sur l'opportunité de diminuer la quantité de matière nous préoccupe également. L'élève doit pouvoir disposer de suffisamment de temps pour assimiler les situations qu'on lui propose, parce qu'il sera ensuite mieux outillé pour prendre en main sa propre formation en fonction de ses besoins propres tant personnels que professionnels. Parallèlement à cette question, nous pensons que les évaluations devraient adopter une optique allant dans le même sens, axée sur la démarche et la formation de l'élève et non pas seulement sur des acquisitions de connaissances, adoptant un rôle de formation plutôt que de sélection (1).

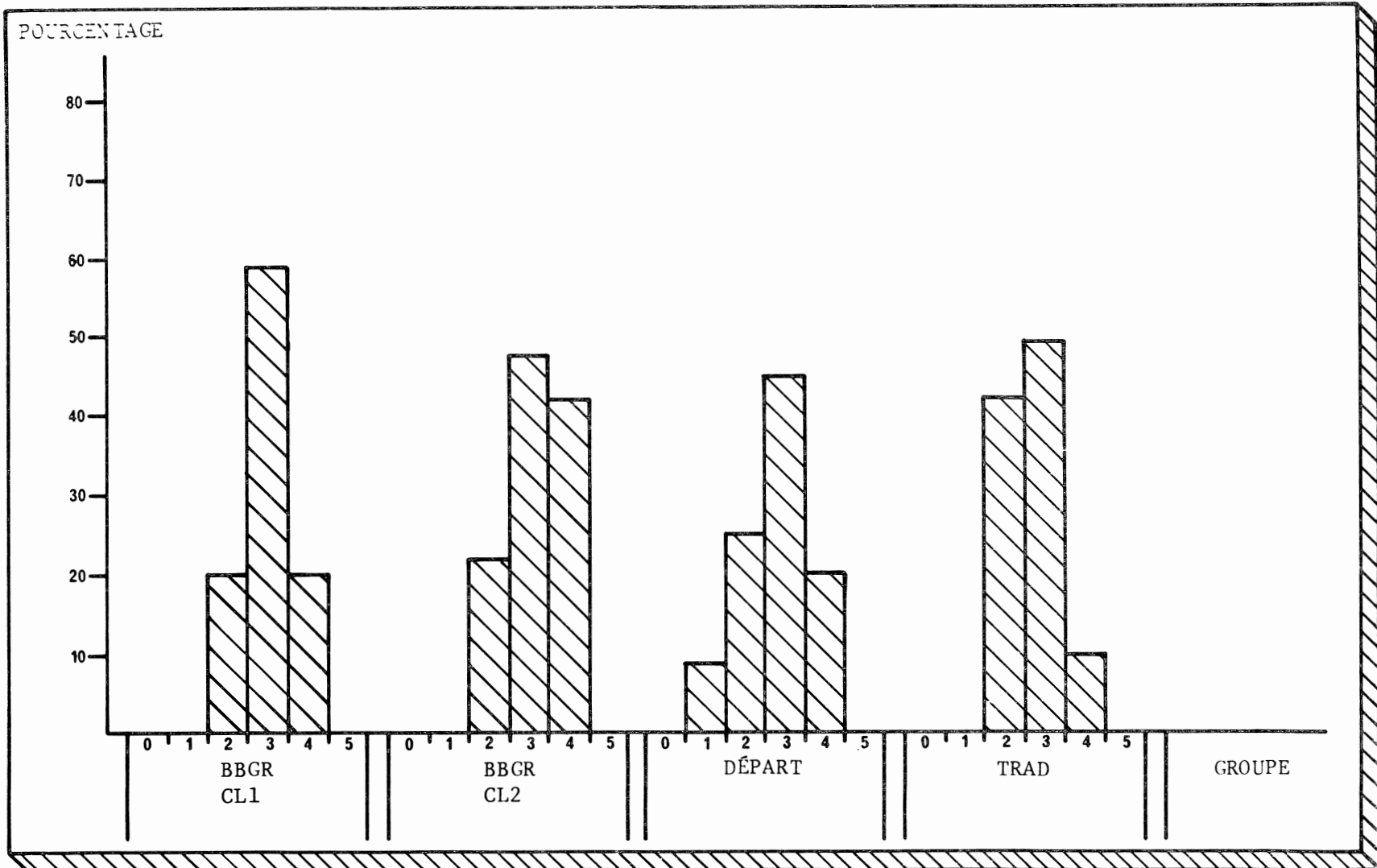
---

(1) Voir à ce propos: Pierre-Léon TREMPE. Lavoisier-L'enseignement des sciences dans une polyvalente, dans L'enseignement des sciences dans les écoles canadiennes, Vol. III, Études de cas, p. 221-272, Canada, Conseil des Sciences du Canada, ministère d'Approvisionnement et Services, 1984.

# **Annexe**

# Modèle A - Combinatoire

Tableau 12



# Modèle A - Proportionnalité

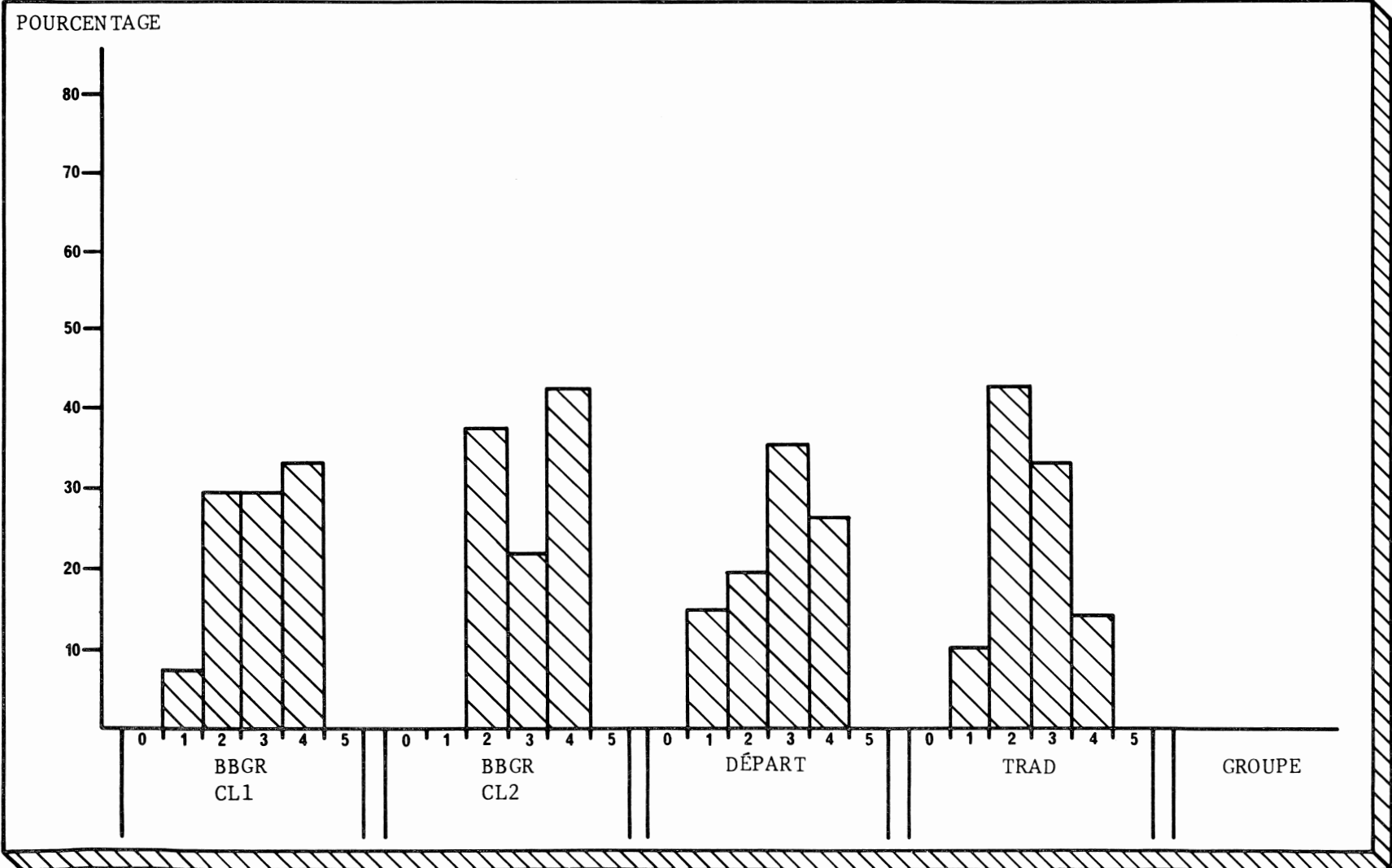
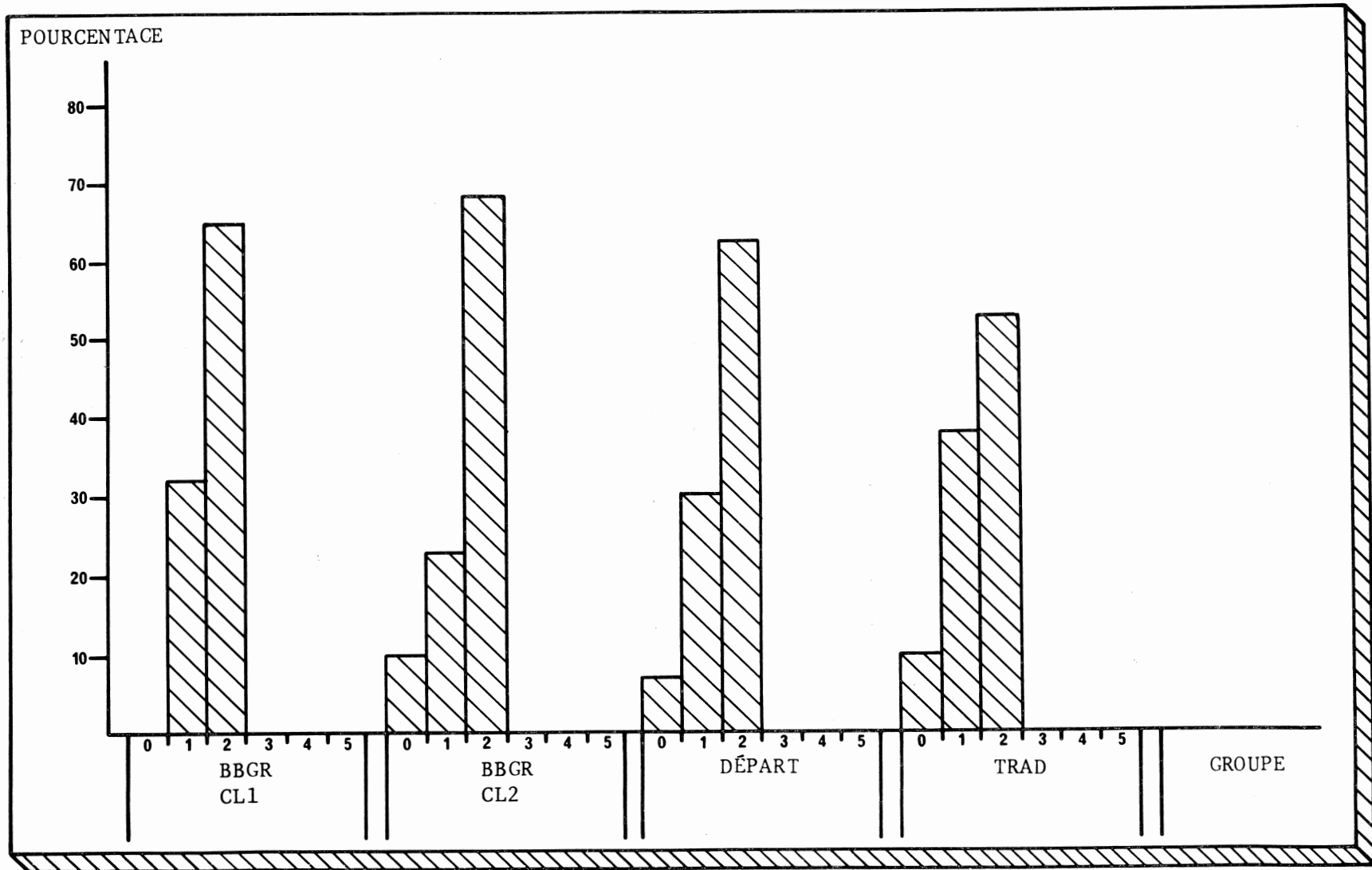


Tableau 13

# Modèle A - Pourcentage

Tableau 14



# Modèle A - Énigmes

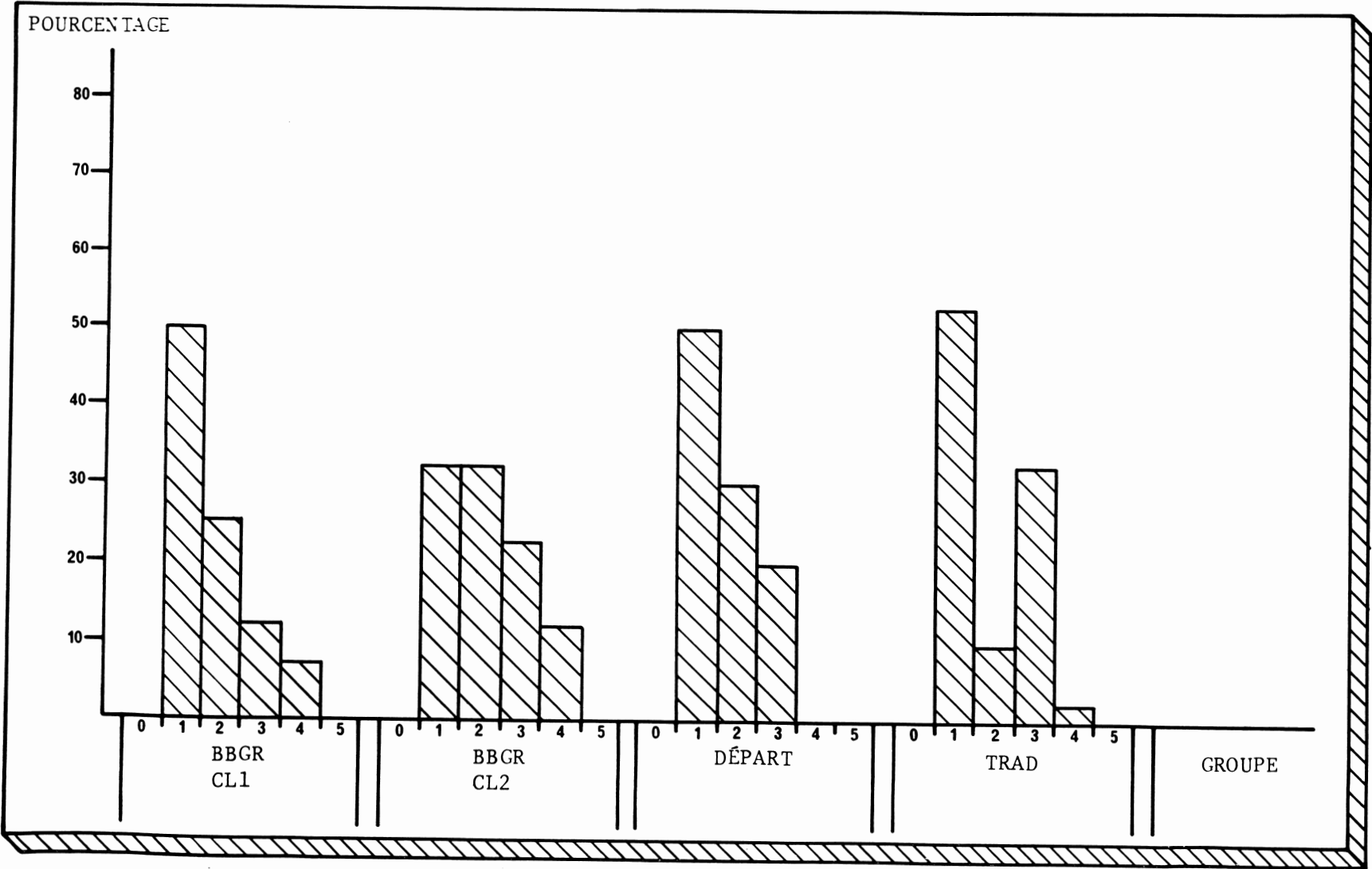
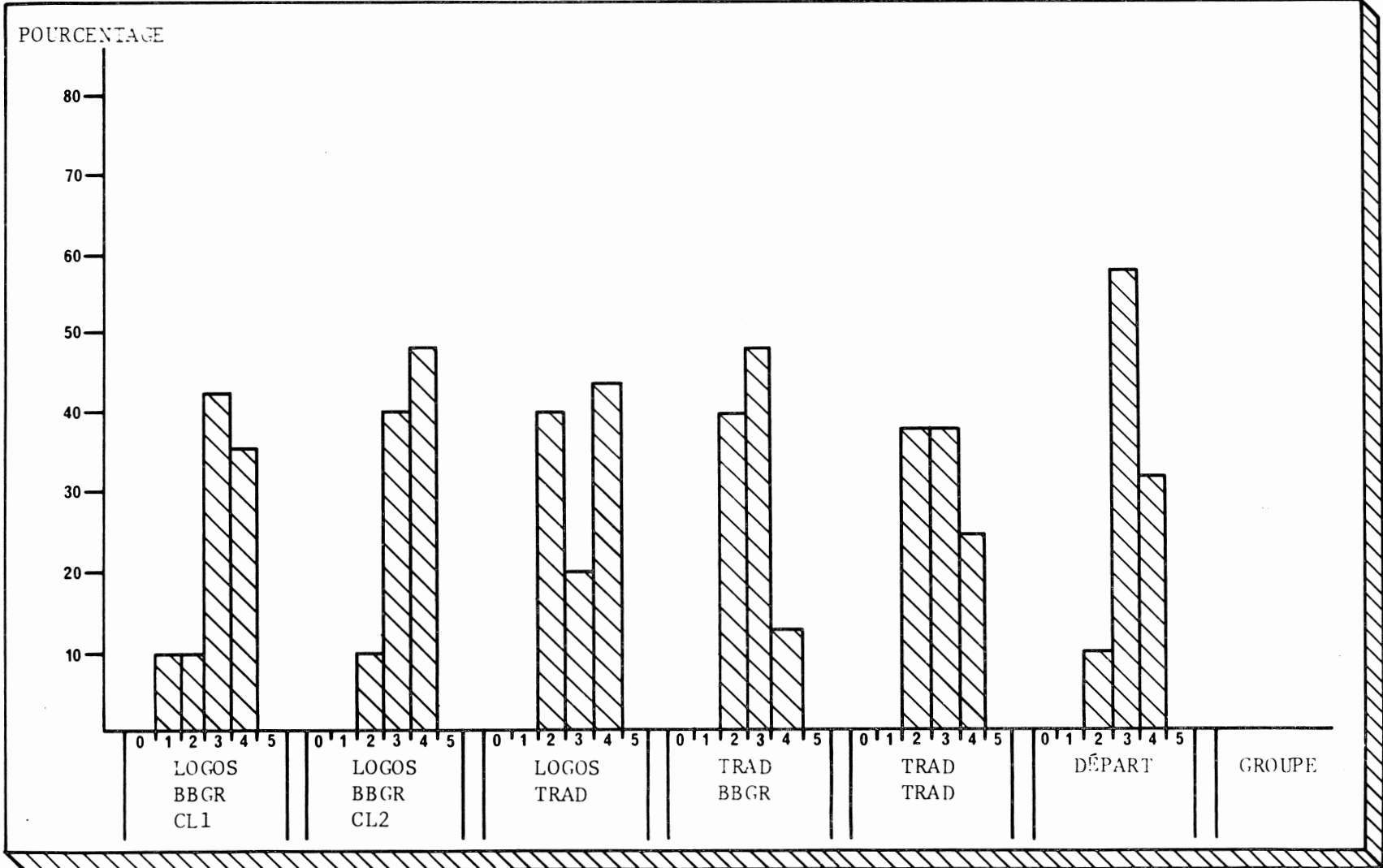


Tableau 15

# Modèle B - Combinatoire

Tableau 16





## Modèle B - Proportionnalité

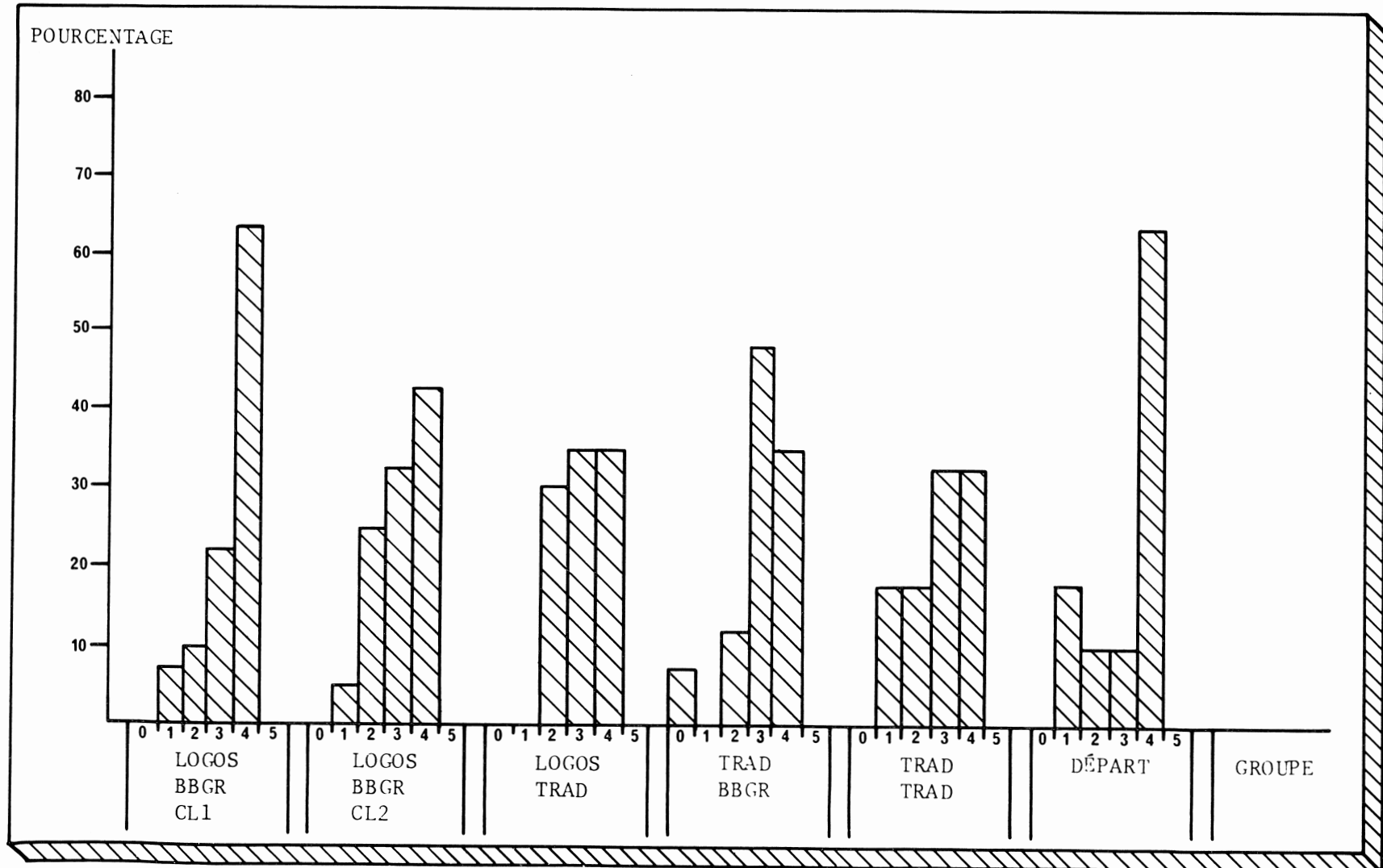
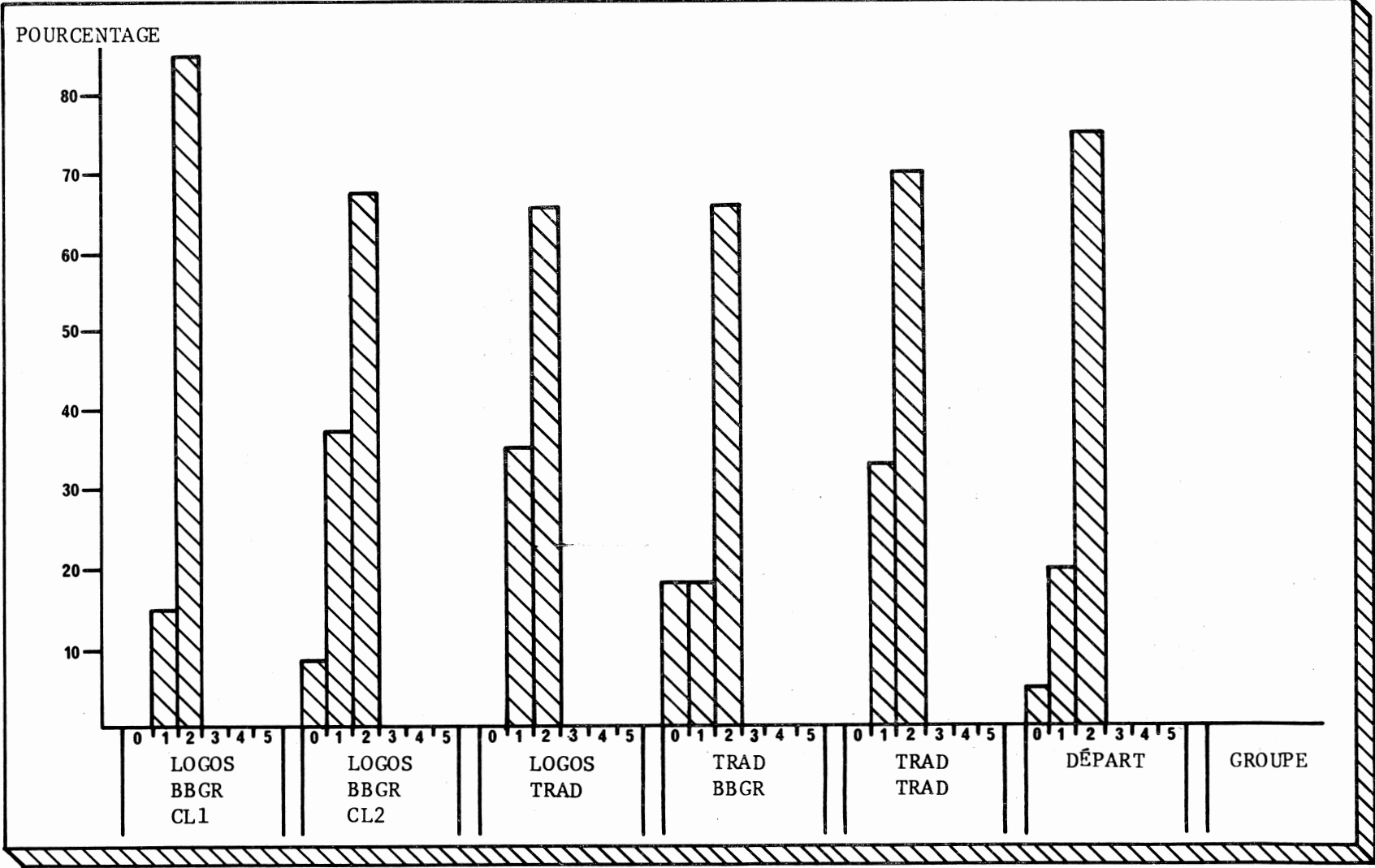


Tableau 17

# Modèle B - Pourcentage

Tableau 18



# Modèle B - Énigmes

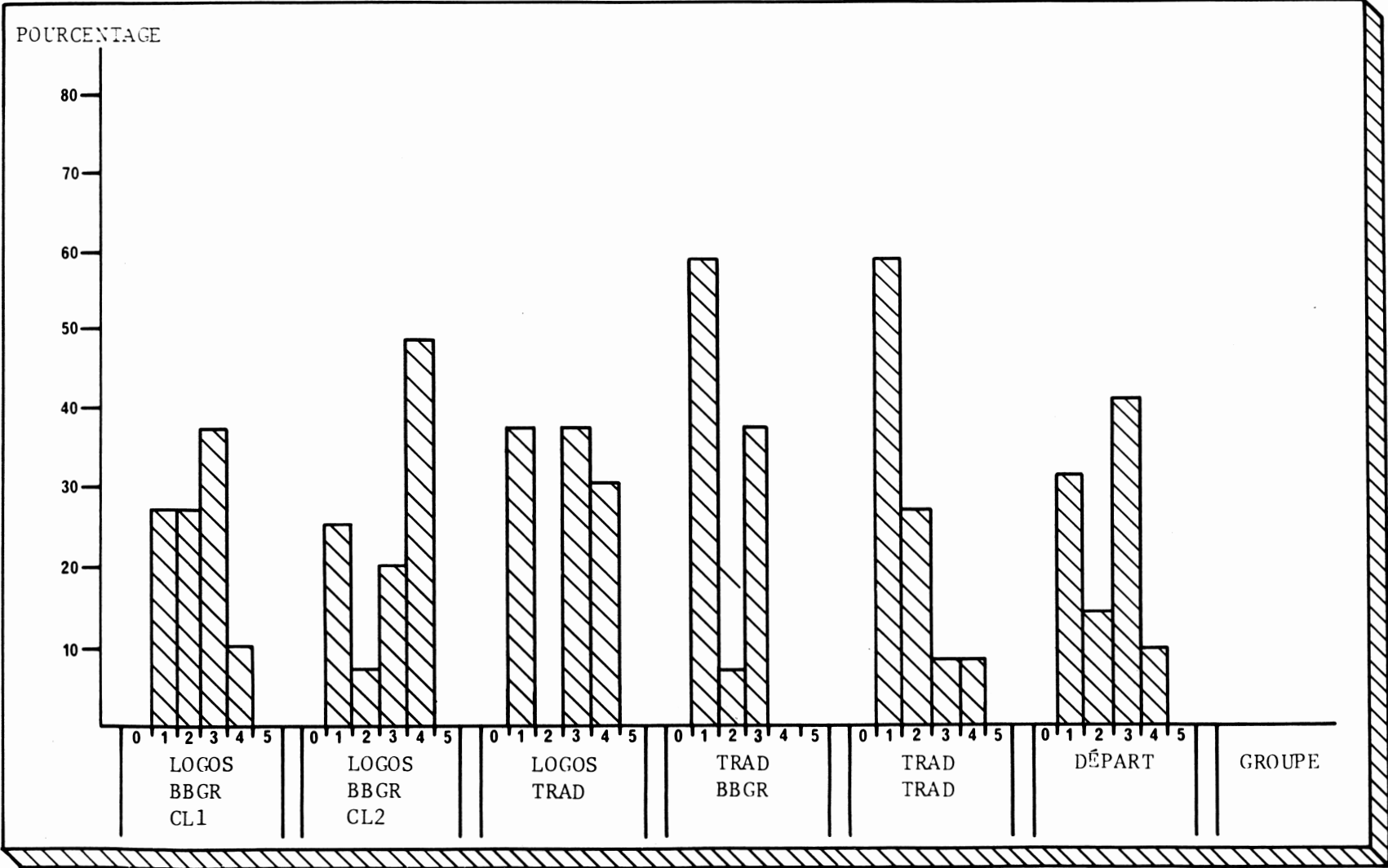


Tableau 19

## Références

- Richard CLOUTIER, Psychologie de l'adolescence, Montréal, Ed. Gaétan Morin, 1982.
- Pierre DESAUTELS, La pensée formelle, Département de physique, Collège de Rosemont, juillet 1978.
- J. DÉSILETS et D. ROY, L'apprentissage du raisonnement, Montréal, Editions HRW, (Coll. Les Editions parallèles), 1984.
- Z. P. DIÉNES, Construction des mathématiques, Paris, P.U.F., 1966.
- Sylvain MÉLANCON, Le développement de la pensée formelle par les méthodes LOGOS et BBGR, Schéma d'expérimentation et plan d'analyse, B.S.Q., janvier 1984.
- Thérèse LABONTÉ, Psychologie du développement et enseignement des sciences à l'école secondaire et au collège, Secteur de la planification, Direction de la recherche, Ministère de l'Éducation du Québec, décembre 1982.
- F. LONGEOT, Psychologie différentielle et théorie opératoire de l'intelligence, Paris, Dunord (Collection Sciences du comportement), 1969.
- J. PIAGET et B. INHELDER, De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent, Paris, P.U.F., 1955.
- Jean PIAGET, Fondements scientifiques pour l'éducation de demain dans Education et développement, no 82, janvier 1973.
- Jean TELLIER, Développement intellectuel et apprentissage au niveau collégial, Service de recherche pédagogique, Cégep de St-Jérôme, mai 1979.
- Carol TOMLINSON-KEASY et Debra EISERT, Can doing promote thinking in the college classroom? dans Journal of college student personnel, mars 1978.
- Mirette TORKIA-LAGACÉ, La pensée formelle chez les étudiants de collège I: objectif ou réalité?, Cégep de Limoilou, 1981.