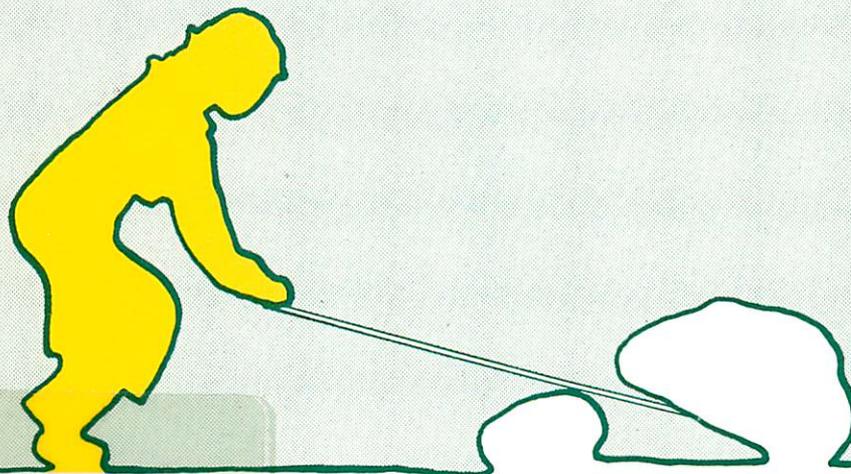


Réussir en Sciences



709231
Ex. 2

Yves Blouin
CEGEP F.-X.-Garneau

Centre de documentation collégiale
1111, rue Lapierre
Lasalle (Québec)
H8N 2J4

~~CADRE~~
1940, H.-BOURASSA EST
MONTREAL H2B 1S2

RÉUSSIR EN SCIENCES

RAPPORT DE RECHERCHE
DE
YVES BLOUIN
CÉGEP FRANCOIS-XAVIER-GARNEAU

Cette recherche a été effectuée
grâce à une subvention du programme
P.R.O.S.I.P. de la Direction Générale
de l'enseignement collégial du Ministère
de l'éducation du Québec.



30000007092327

CAORE

1940, H. BOURGAIN
MONTREAL, H. B. 194

Centre de documentation collégiale
1111, rue Labarre
Montréal (Québec)
H3M 5T4

71-6639

709231 EX. 2

On peut se procurer des copies
de ce rapport en s'adressant au:

Cégep François-Xavier-Garneau
Service de Psychologie et Orientation
a/s Yves Blouin
1660, boul. de l'Entente
C.P. 6300
Sillery (Québec)
G1T 2S5

Prière d'inclure un chèque ou un mandat-poste au
montant de ~~97.00~~^{10.00} par exemplaire demandé.

Page couverture: François Renaud

Dépôt légal
Bibliothèque Nationale du Québec
2^e trimestre 1986
ISBN 2-550-16340-0

© Cégep François-Xavier-Garneau

REMERCIEMENTS

Les projets de recherche ne sont pas formulés du jour au lendemain, ni réalisés par un individu isolé. Un grand nombre de personnes apportent une aide indispensable tout au long du processus qui les mène à terme. Il me fait plaisir de souligner la contribution de ceux et celles qui m'ont facilité les choses et sans qui ce rapport n'aurait probablement jamais vu le jour.

Je pense tout d'abord au Département de physique du Cégep François-Xavier-Garneau: dès nos premiers contacts, il y a de cela plusieurs années, j'ai senti l'intérêt pédagogique réel de ce groupe de professeurs qui ont accueilli avec ouverture le genre d'analyse théorique que j'avais à offrir. Je voudrais souligner que sans l'encouragement initial qui m'a été fourni par Yvon Fortin, professeur à ce Département, je n'aurais probablement jamais entrepris cette démarche qui a abouti, longtemps après, à la publication de ce rapport. Cette collaboration ne s'est pas démentie lors de la dernière année, où tous les professeurs sollicités m'ont donné accès à leur classe pour la cueillette de mes données de recherche.

Je ne peux passer sous silence la contribution extraordinaire de deux autres professeurs de physique, Michel Bergeron et Daniel Rochette. Ils ont consacré plusieurs après-midi à commenter et critiquer les énoncés des versions préliminaires de mes questionnaires, et fait de nombreuses suggestions qu'on retrouve dans les versions finales. Et, peut-être à leur insu, le fait de les avoir comme interlocuteurs réguliers m'a apporté d'énormes bénéfices, notamment en ce qui a trait à la clarification de ma pensée.

Encore une fois, j'ai été impressionné non seulement par l'empressement avec lequel les étudiants ont accepté de participer à mon étude, mais aussi par le sérieux et l'intérêt qu'ils y ont démontrés.

D'autres personnes, à l'intérieur du collège, ont joué un rôle important à un moment ou un autre de ce travail. Je pense à Jean-Paul Guérette, D.S.P., pour sa collaboration habituelle et à Gaston Faucher, conseiller pédagogique, qui sait toujours être disponible quand ça compte. Je voudrais aussi remercier la direction du Cégep François-Xavier-Garneau dans son ensemble, et plus spécialement mon directeur immédiat, Jean-Guy Gaulin, qui ont très bien compris les exigences particulières du travail de chercheur. Contrairement à ce que d'autres semblent avoir vécu ailleurs, j'ai obtenu toute la collaboration qui m'était nécessaire.

J'ai encore une fois pu bénéficier de la compétence de Jacques Joly de la firme «Les Services D'aide à la Recherche JTD inc.», pour l'analyse statistique et le traitement des données.

Enfin, je voudrais remercier Gilles St-Pierre, responsable du programme P.R.O.S.I.P. au MEQ, pour la confiance stimulante qu'il me témoigne et pour les encouragements qu'il a le don de prodiguer aux moments les plus opportuns.

TABLE DES MATIÈRES

	PAGE
REMERCIEMENTS.....	III
TABLE DES MATIÈRES.....	V
LISTE DES TABLEAUX.....	X
AVANT-PROPOS.....	XI
CHAPITRE PREMIER <u>FAVORISER LA RÉUSSITE EN SCIENCES: NÉCESSITÉ</u> <u>D'UNE NOUVELLE APPROCHE.....</u>	1
1.1 QUELQUES SYMPTÔMES DES PROBLÈMES RELIÉS À LA RÉUSSITE EN SCIENCES.....	2
1.2 QUELQUES CONSÉQUENCES DE CES PROBLÈMES.....	4
1.3 LE DIAGNOSTIC «OFFICIEL».....	5
1.4 NÉCESSITÉ D'UNE NOUVELLE APPROCHE.....	7
CHAPITRE 2 <u>LES FACTEURS PERSONNELS CONTRIBUANT AUX</u> <u>DIFFICULTÉS DE RÉUSSITE EN SCIENCES: UNE</u> <u>INTÉGRATION THÉORIQUE.....</u>	11
2.1 L'ANXIÉTÉ ET L'APPRENTISSAGE DES SCIENCES.....	11
2.1.1 L'anxiété des mathématiques et des sciences: aperçu de la recherche.....	12
2.1.2 L'anxiété et la performance intellectuelle.....	14
2.1.3 L'anxiété des mathématiques, des sciences et l'anxiété aux examens: différences et ressemblances.....	16
2.1.4 L'anxiété des sciences: synthèse.....	18

	PAGE
2.2 LE DÉVELOPPEMENT DES SENTIMENTS D'IMPUISSANCE FACE AUX SCIENCES.....	20
2.2.1 L'échec en sciences, comme déclencheur de ces problèmes.....	20
2.2.2 Les attributions de causalité sont déterminantes.....	21
2.2.3 Les attributions de causalité reliées à la réussite en sciences ont tendance à être irréalistes et défaitistes.....	24
2.2.4 Les conséquences de ces attributions de causalité irréalistes.....	25
2.3 UNE VISION IRRÉALISTE DES SCIENCES EST À LA BASE DE TOUT.....	27
2.4 L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES ET SES RAPPORTS AVEC CETTE IMAGE DÉFORMÉE.....	29
2.5 LE RÔLE DE LA MOTIVATION.....	32
2.6 QUESTIONS DE RECHERCHE.....	34
2.7 INTÉRÊT DE CETTE RECHERCHE.....	35
CHAPITRE 3 <u>MÉTHODE</u>	40
3.1 POPULATION ET ÉCHANTILLON.....	40
3.2 INSTRUMENTS DE MESURE.....	44
3.2.1 Note sur l'élaboration des instruments de mesure.....	44
3.2.2 Le questionnaire sur les «Stratégies d'étude en physique» (S.T.E.P.).....	46
3.2.3 Le questionnaire sur «l'Émotivité et les ruminations anxieuses en physique» (E.R.A.P.).....	47

	PAGE
3.2.4 Le questionnaire sur la «Motivation scolaire et professionnelle» (M.O.P.S.).....	49
3.2.5 Le questionnaire sur les «Croyances associées à la physique» (C.A.P.).....	50
3.2.6 Le questionnaire sur les «Attributions de causalité en physique» (A.C.P.).....	52
3.3 LA CUEILLETTE DES DONNÉES.....	54
3.3.1 Le «testing» en classe.....	55
3.3.2 Le «testing» de ceux qui avaient abandonné leur cours de physique.....	56
3.3.3 Cas particuliers.....	57
3.4 DESCRIPTION DE L'ÉCHANTILLON.....	58
3.5 PLAN D'ANALYSE DES DONNÉES.....	59
CHAPITRE 4 <u>ANALYSES PSYCHOMÉTRIQUES</u>	61
4.1 PERSPECTIVE SUR LA FIDÉLITÉ ET LA VALIDITÉ DE NOS INSTRUMENTS DE MESURE.....	61
4.2 ANALYSE FACTORIELLE DU S.T.E.P.....	63
4.3 ANALYSE FACTORIELLE DE L'E.R.A.P.....	68
4.4 ANALYSE FACTORIELLE DU M.O.P.S.....	72
4.5 ANALYSE FACTORIELLE DU C.A.P.....	73
4.6 ANALYSE FACTORIELLE DE L'A.C.P.....	76
4.7 CONCLUSION SUR LES ÉTUDES PSYCHOMÉTRIQUES.....	77
CHAPITRE 5 <u>COMPARAISON DES ÉTUDIANTS QUI ÉCHOIENT, ABANDONNENT ET RÉUSSISSENT LEUR COURS DE PHYSIQUE</u>	79

	PAGE
5.1 LES RÉSULTATS AU S.T.E.P. SELON LES NIVEAUX DE RÉUSSITE.....	80
5.2 LES RÉSULTATS À L'E.R.A.P. SELON LES NIVEAUX DE RÉUSSITE.....	85
5.3 LES RÉSULTATS AU M.O.P.S. SELON LES NIVEAUX DE RÉUSSITE.....	87
5.4 LES RÉSULTATS AU C.A.P. SELON LES NIVEAUX DE RÉUSSITE.....	89
5.5 LES RÉSULTATS À L'A.C.P. SELON LES NIVEAUX DE RÉUSSITE.....	91
5.6 CONCLUSION AUX COMPARAISONS ENTRE LES DIFFÉRENTS NIVEAUX DE RÉUSSITE.....	93
CHAPITRE 6 <u>LA PRÉDICTION DE LA RÉUSSITE</u> <u>INDIVIDUELLE</u>	96
6.1 PRÉCISIONS STATISTIQUES.....	96
6.2 LES MEILLEURS PRÉDICTEURS DE LA RÉUSSITE INDIVIDUELLE.....	97
6.3 PERSPECTIVE SUR LA CAPACITÉ PRÉDICTIVE DE NOS VARIABLES.....	102
CHAPITRE 7 <u>LES CORRÉLATIONS ENTRE LES VARIABLES</u> <u>MESURÉES</u>	105
7.1 RELATIONS ENTRE LES STRATÉGIES D'ÉTUDE ET LES FACTEURS DU C.A.P. ET DU M.O.P.S.....	105
7.2 AUTRES VARIABLES RELIÉES AUX STRATÉGIES D'ÉTUDE.....	109

	PAGE
7.3 RELATIONS ENTRE L'ANXIÉTÉ ET LES VARIABLES COGNITIVES.....	111
7.4 RELATIONS ENTRE LES DIFFÉRENTES VARIABLES COGNITIVES.....	113
7.5 L'ANXIÉTÉ ET CERTAINES DISPOSITIONS PLUS GÉNÉRALES À L'ÉGARD DE LA PHYSIQUE.....	115
CHAPITRE 8 <u>SYNTHÈSE ET IMPLICATIONS DE</u> <u>CES RÉSULTATS</u>	117
8.1 RETOUR SUR LA COMPARAISON ENTRE LES DIFFÉRENTS NIVEAUX DE RÉUSSITE.....	117
8.2 LA SIGNIFICATION DE CES ÉCARTS.....	119
8.3 DE LA CORRÉLATION À LA CAUSALITÉ.....	122
8.4 SUGGESTIONS DE RECHERCHES ET D'INTERVENTIONS.....	126
8.4.1 Les applications possibles.....	126
8.4.2 Suggestions de recherche.....	127
8.4.3 Les interactions entre les réactions personnelles et l'environnement pédagogique.....	129
CONCLUSION.....	130
RÉFÉRENCES.....	131
ANNEXES.....	136
- Le S.T.E.P.	
- L'E.R.A.P.	
- Le M.O.P.S.	
- Le C.A.P.	
- L'A.C.P.	
- Lettre de convocation	

LISTE DES TABLEAUX

	PAGE
TABLEAU 3.1 ESTIMATION DU NOMBRE DE SUJETS DE CHAQUE NIVEAU D'ÉTUDE ET DE CHAQUE COURS DEVANT COMPOSER NOTRE ÉCHANTILLON.....	43
TABLEAU 3.4 RÉPARTITION DES SUJETS SELON LES NUMÉROS DE COURS ET LA POURSUITE OU L'ABANDON DE CE COURS.....	59
TABLEAU 4.2 LES 7 FACTEURS DU S.T.E.P.....	64
TABLEAU 4.3 LES 4 FACTEURS DE L'E.R.A.P.....	70
TABLEAU 4.4 LES 2 FACTEURS DU M.O.P.S.....	72
TABLEAU 4.5 LES 5 FACTEURS DU C.A.P.....	74
TABLEAU 5.1 MOYENNES AUX FACTEURS DU S.T.E.P. SELON LES NIVEAUX DE RÉUSSITE.....	81
TABLEAU 5.2 LES RÉSULTATS À L'E.R.A.P. SELON LES NIVEAUX DE RÉUSSITE.....	86
TABLEAU 5.3 MOYENNES AUX FACTEURS DU M.O.P.S. SELON LES NIVEAUX DE RÉUSSITE.....	88
TABLEAU 5.4 MOYENNES AUX FACTEURS DU C.A.P. SELON LES NIVEAUX DE RÉUSSITE.....	90
TABLEAU 5.5 MOYENNES OBTENUES SUR LES ÉCHELLES DE L'A.C.P. SELON LES NIVEAUX DE RÉUSSITE.....	92
TABLEAU 6.2 IMPORTANCE, CORRÉLATION «PARTIELLE», ET DEGRÉ DE SIGNIFICATION DE LA RELATION ENTRE CHAQUE PRÉDICTEUR ET LA RÉUSSITE INDIVIDUELLE.....	98

AVANT-PROPOS

Les pages qui suivent contiennent une analyse théorique et des résultats de recherche ayant trait aux difficultés de réussite des étudiants dans les disciplines scientifiques. Bien que les données empiriques aient été obtenues à partir d'un échantillon d'étudiants et d'étudiantes de niveau collégial, et portent plus spécifiquement sur leurs réactions à l'égard d'une seule discipline, la physique, nous croyons qu'elles peuvent être utiles pour comprendre les difficultés éprouvées par les étudiants dans leur confrontation avec toutes les matières scientifique, et à d'autres niveaux d'étude: notamment au secondaire.

Ce texte a été rédigé entièrement au masculin. L'usage généralisé des deux genres tout au long du texte, avec les accords grammaticaux à respecter, nous est apparu à l'usage très pénible, autant pour le lecteur que pour celui qui écrit. Nous ne voudrions surtout pas que cette décision, d'ordre pratique, soit perçue comme un appui au préjugé malheureux voulant que les mathématiques et les sciences soient un «domaine masculin». Bien au contraire, nous croyons que l'analyse théorique présentée au chapitre 2 peut très bien expliquer comment des processus socio-psychologiques, qui n'ont rien d'irréversibles, peuvent contribuer à éloigner les femmes, plus que les hommes encore, du domaine des sciences et constituent le plus grand obstacle au succès. D'ailleurs, selon une tendance qui se dessine depuis quelques années, les étudiantes qui persistent en sciences au collégial réussissent mieux, de façon générale, que leurs confrères.

CHAPITRE 1

FAVORISER LA RÉUSSITE EN SCIENCES: NÉCESSITÉ D'UNE NOUVELLE APPROCHE

L'apprentissage des sciences à l'école semble constituer un objet d'insatisfaction permanente. Les constats d'échec succèdent aux cris d'alarme, les propositions vigoureuses de réorientation apparaissent avec la régularité d'un pendule, des comités d'étude formés de membres éminents de la communauté scientifique nous inondent de rapports faisant le point sur la situation.

Une chose au moins semble acquise: contrairement au climat qui prévalait dans la première moitié de ce siècle, on n'a plus à prouver la légitimité ni l'utilité d'enseigner les sciences à l'école. On reconnaît d'emblée que l'apprentissage des sciences contribue au développement intellectuel et moral des individus et facilite leur adaptation à la vie moderne. De plus, l'apport incontestable des sciences au progrès économique est largement accepté. Encore qu'un texte voué à convaincre de «l'impérieuse nécessité de l'enseignement des sciences» (Demers et Llull, 1982) trouve encore sa place dans une savante revue traitant d'éducation, à l'heure du «virage technologique».

Aujourd'hui, ce n'est donc pas la pertinence mais bien le succès de l'enseignement des sciences qui est évalué critiquement. Et cette évaluation peut être faite, pour la première fois peut-être, sans se rabattre d'avance sur l'excuse que constituait, encore récemment, l'absence d'équipement adéquat. En effet, avec la modernisation de son système d'éducation et sa volonté de rattraper les sociétés les plus développées sur ce plan, le Québec a consenti d'énormes investissements pour régler l'essentiel de ses problèmes d'infrastructure.

1.1 QUELQUES SYMPTÔMES DES PROBLÈMES RELIÉS À LA RÉUSSITE EN SCIENCES

Les cours de mathématiques et de sciences présentent des taux de réussite particulièrement bas, au secondaire comme au collégial. Laissons parler quelques chiffres.

Au secondaire, la moitié des élèves n'obtiennent pas 50% des points dans les examens de fin d'année du M.E.Q. pour ces matières. Plus précisément, pour dix de ces cours de niveau de secondaire IV et V, évalués sur une période de quatre ans (1974 à 1977), il est arrivé plus de deux fois sur trois que la majorité des élèves du Québec n'obtiennent même pas 50%, soit la note minimale de passage (Désautels, 1980). Il s'agit évidemment des résultats avant normalisation. Les docimologues du Ministère seraient-ils d'incorrigibles gaffeurs? Ou y aurait-il anguille sous roche?

Ces statistiques sont désolantes en elles-mêmes. Mais il faut encore rappeler qu'elles concernent seulement les étudiants* qui sont toujours inscrits à des cours de sciences à la fin du secondaire. Car nombreux sont ceux qui, bien avant, ont complètement éliminé les sciences de leurs activités scolaires, ne conservant qu'un minimum de formation en mathématiques. Déjà, ils ont conclu à leur manque d'aptitudes ou d'intérêt pour les sciences.

Pour ces derniers, il n'est donc pas question d'étudier les sciences au collégial. Et tenant compte des échecs rapportés plus haut, une forte proportion des étudiants qui avaient persisté dans l'étude des sciences jusqu'à la fin du secondaire renonceront eux aussi à tout programme collégial leur faisant une trop large place.

* Voir le 2^e paragraphe de l'AVANT-PROPOS, concernant l'usage exclusif du masculin.

Qu'arrivera-t-il ultérieurement aux survivants de cette hécatombe, à ceux qui sont toujours disposés à s'inscrire en Sciences au collégial? Le pourcentage d'étudiants de la concentration Sciences qui réussissent leurs cours de physique, chimie et mathématiques oscille entre 60% et 70%. Les pourcentages de réussite seront un peu plus élevés en biologie.

Pour beaucoup, ces difficultés sonneront le glas de leur formation scientifique. En effet, «la famille des sciences constitue un programme nettement déficitaire du point de vue des réorientations... Cette famille compte en moyenne une entrée pour quatre sorties d'élèves». (Lamonde, 1983, cité dans Rouleau, 1985) Ainsi, très probablement parce que les joueurs les plus mal en point auront quitté la partie, les taux de réussite augmenteront légèrement dans les cours plus avancés de ces disciplines.

Bien sûr, les chiffres ne disent pas tout. Il faut aussi tenir compte d'une autre réalité: réussir un cours ne garantit pas qu'on ait vraiment compris la matière. En effet, les enseignants de ces disciplines déplorent souvent le faible niveau de compréhension des phénomènes scientifiques manifesté même par les étudiants qui ont les meilleures notes. Ou, selon les termes de Désautels (1983), les concepts scientifiques, comme représentations abstraites de la réalité, ne parviennent pas toujours à supplanter les «conceptions spontanées» développées au fil des ans, dans ses interactions quotidiennes avec l'environnement physique.

Néanmoins, la réussite des cours demeure le critère le plus commode, et peut-être même le plus significatif, pour évaluer la situation. Car, si l'obtention de la note de passage ne garantit pas l'assimilation des concepts scientifiques, elle permet de poursuivre l'apprentissage scolaire des sciences et, éventuellement, de parvenir à une compréhension véritable. Alors que l'échec signifie, trop souvent, la fin de tout contact avec les sciences à l'école.

1.2 QUELQUES CONSÉQUENCES DE CES PROBLÈMES

Le fait que tant d'individus, convaincus de leur incapacité d'y réussir, éliminent les sciences de leurs programmes de formation entraîne des conséquences importantes pour ces individus comme pour la collectivité.

Les documents consultés (Drake, 1984; Mallow, 1982; Désautels, 1980) sont unanimes à déplorer ce que Demers et Llull (1982) ont appelé «le portrait d'un citoyen scientifiquement sous-développé». Essentiellement, celui dont le contact avec l'apprentissage des sciences a été coupé prématurément, souffrira non seulement d'un manque de connaissances usuelles, mais restreindra sérieusement ses possibilités de développer certaines compétences intellectuelles: capacité d'observation, de raisonnement inductif, rigueur de la pensée et esprit critique, qui sont le propre de la démarche expérimentale. Ce citoyen «scientifiquement sous-développé» aura du mal à bien comprendre les enjeux réels posés par certains développements technologiques et aura tendance à abandonner aux seuls scientifiques le soin de prendre des décisions qui le concernent (ex.: les centrales nucléaires); ou y contribuera, mais en toute ignorance.

Sur le plan de l'orientation professionnelle, celui qui abandonne prématurément l'étude des sciences limite sérieusement le nombre et la variété des programmes d'études collégiales et universitaires auxquels il aura accès: les carrières reliées à la science et à la technologie, à tous les niveaux d'étude, lui seront désormais interdites. Est-il nécessaire de rappeler que ces domaines professionnels sont, globalement, les plus rémunérateurs et les plus prometteurs en termes d'emploi? Comme nous l'avons dit ailleurs (Blouin, 1986), cet éloignement des sciences n'est pas toujours catastrophique pour un individu: dans la mesure où il a développé des intérêts réels pour un autre domaine professionnel, et que le marché du travail se montre relativement accueillant pour ce genre de compétences, il n'y a pas lieu de s'en inquiéter. Mais ces deux conditions nous paraissent rarement réunies de nos jours. Nous avons une surabondance de diplômés en

sciences et techniques humaines, qui ne sont pas nécessairement consumés par une grande passion pour leur domaine d'étude, et dont les perspectives d'emploi sont plutôt désespérantes. Pendant que tout à côté, certains programmes de techniques physiques de niveau collégial ne produisent même pas suffisamment de diplômés pour tous les emplois qui sont disponibles.

Cet état de fait est pénalisant pour notre collectivité, au moins de deux manières. L'État doit plus ou moins prendre à sa charge tous ces individus que le marché du travail ne peut absorber. Et le marché du travail lui-même n'est pas ce qu'il pourrait être, advenant le cas où nos institutions d'enseignement produiraient plus de scientifiques, d'ingénieurs, de technologues. Si on en croit la rhétorique des années 80, croissance économique et développement technologique vont de pair. Et là aussi, les ressources humaines font toute la différence.

1.3 LE DIAGNOSTIC «OFFICIEL»

Il y a une belle unanimité, dans les documents que nous avons consultés, sur l'analyse des difficultés reliées à l'enseignement des sciences à l'école et sur les correctifs devant y être apportés. On s'est penché sur les contenus et les programmes, les méthodes pédagogiques, et enfin la formation de ceux qui enseignent.

En bref, les contenus seraient trop chargés, plus propices au «bourrage de crâne» qu'à l'assimilation des concepts scientifiques. On ne se soucierait pas assez de l'intérêt des jeunes, négligeant de faire voir les liens entre les concepts scientifiques et leurs applications technologiques dans la vraie vie.

Les méthodes pédagogiques seraient «désespérément traditionnelles» (Désautels, 1980). Notamment, quant à leur incapacité de transmettre aux élèves la vraie nature de la démarche scientifique. À cet égard, l'usage

des laboratoires à des fins de démonstration ou de confirmation, plutôt que de fournir une occasion véritable de mise en situation scientifique est souvent pris à partie. L'utilisation exclusive des cours magistraux comme véhicule d'enseignement est tout aussi décriée.

Pour ce qui est de la formation des maîtres, on déplore qu'elle soit trop souvent insuffisante du point de vue scientifique et inadéquate sur le plan pédagogique. Elle conduirait inévitablement le futur enseignant à reproduire les méthodes pédagogiques traditionnelles auxquelles il a été lui-même exposé au cours de sa carrière d'étudiant.

Ces thèmes reviennent inlassablement dans les propos de ceux qui se soucient d'éducation scientifique. D'où notre référence à un diagnostic «officiel».

Il convient maintenant d'ouvrir une parenthèse. L'auteur de ce texte n'est pas issu de la communauté scientifique. Sa formation est plutôt en sciences du comportement, plus spécialement en psychologie. Bien que cette dernière discipline soit la plus expérimentale des sciences du comportement et qu'il soit familier avec la logique de la démarche scientifique, son expérience avec les sciences exactes est relativement lointaine, et fut vécue exclusivement dans le rôle d'étudiant.

Le bilan que nous venons de tracer est donc forcément global. Il traduit le consensus que nous avons constaté chez ceux qui sont beaucoup plus intimement mêlés à la formation scientifique. Et, en toute honnêteté, notre intérêt pour ce qu'en disent ces personnes est venu après que nous ayons développé une formulation théorique sur le rôle de l'anxiété et de certains autres facteurs personnels dans les difficultés reliées à l'apprentissage des mathématiques et des sciences. C'est donc par un intérêt plus large, la réussite scolaire et les facteurs personnels qui y sont associés, que nous en sommes venu au cas particulier des sciences.

Ceci dit, il est évident que nous n'avons ni une formation, ni une expérience suffisantes pour évaluer critiquement ces différentes

propositions quant aux modifications à apporter aux programmes, aux contenus ou à la formation des maîtres. Bien que nous soyions enclin à les trouver raisonnables. Cependant, il nous paraît moins urgent de commenter ce qui a été dit que d'attirer l'attention sur ce qui a été relativement passé sous silence par toutes ces analyses: soit la nécessité de s'attarder sérieusement sur les réactions personnelles des étudiants à l'égard des disciplines scientifiques et de reconnaître leur large part de responsabilité dans les déboires que nous déplorons tous.

1.4 NÉCESSITÉ D'UNE NOUVELLE APPROCHE

Notre position ne sous-estime pas l'importance de réexaminer critiquement les programmes, les contenus et des méthodes pédagogiques, en ce qui a trait à l'enseignement des sciences. Elle suggère plutôt d'examiner aussi ce qui se passe à l'autre pôle de l'interaction pédagogique: notamment, ce que pense et ressent l'étudiant en relation avec l'apprentissage des sciences.

Jusqu'ici, il semble que l'on ait tenté d'améliorer la situation en apportant différentes modifications à l'enseignement, sans chercher à identifier formellement ce qui est en cause dans la réussite des uns et les échecs des autres. Quelles sont ces caractéristiques personnelles pertinentes associées à la réussite en sciences à l'école? Qu'est-ce que les étudiants qui réussissent font de différent de ceux qui échouent, en rapport avec l'apprentissage de la chimie ou de la physique? En quoi leurs réactions émotionnelles, leurs attitudes et leurs façons de penser face à ces disciplines diffèrent-elles si on les compare à ceux qui connaissent des difficultés?

Toute tentative d'amélioration de la réussite en sciences chez le plus grand nombre, qui négligerait de prendre en considération les réactions

des individus en situation d'apprentissage, nous paraît incomplète, et vouée à l'échec. D'une certaine manière, c'est «mettre la charrue avant les boeufs», ou essayer de corriger une situation sans connaître une facette majeure du problème. En ce sens, la recherche sur ces facteurs personnels pourrait nous permettre d'identifier ce qui est le plus directement en cause dans les problèmes de rendement, pour en faire de nouvelles cibles d'intervention.

Soyons juste. On s'est soucié de certaines caractéristiques du sujet qui apprend. De façon générale, on insiste pour adapter les cours de sciences au niveau de développement intellectuel des étudiants. La science étant formelle, on s'est demandé, à juste titre, si elle n'était pas hors d'atteinte pour quelqu'un qui est incapable de logique formelle (Torkia, 1980). Nous reviendrons sur les limites de ces approches.

Sur un autre plan, on a tenu compte de certaines variables d'attitude et de motivation: depuis toujours, des éducateurs ont insisté pour que les contenus des cours rejoignent les intérêts des étudiants et ont rappelé l'importance de montrer l'utilité de la science et de la technologie dans la vie moderne. Fort bien.

Mais on a constamment négligé de s'attaquer à un phénomène dramatiquement plus important: soit la terreur qu'inspire l'étude des sciences à tant d'individus. A-t-on déjà tenté de communiquer de façon systématique à la population étudiante qu'à peu près «tout le monde peut faire des sciences (à différents niveaux, bien entendu) et y réussir, en fournissant les efforts appropriés»⁽¹⁾? Ne serait-il pas temps de contester

(1) Est-il nécessaire de rappeler qu'on ne doit pas chercher à impliquer dans l'apprentissage des sciences seulement les futurs candidats aux prix Nobel, mais tous les étudiants potentiellement capables de gagner leur vie dans des occupations scientifiques et techniques, à tous les niveaux de formation.

cette vision élitiste des sciences qui est si évidente dans le monde de l'éducation? Pourtant, il suffit d'interroger un petit échantillon d'étudiants pour constater que la majorité d'entre eux perçoivent la réussite en sciences comme inaccessible. Et que cette conviction d'impuissance s'appuie sur un double irréalisme: ils surestiment les difficultés reliées à l'apprentissage des sciences et se croient, à tort, dépourvus des compétences intellectuelles requises pour cet apprentissage. Bref, on exagère le caractère particulier des disciplines scientifiques par comparaison aux autres champs de la connaissance.

À notre avis, il serait beaucoup plus pertinent de s'attaquer à ce «terrorisme des sciences», qu'à toute autre chose. Peut-on espérer que les discours sur l'importance, la beauté ou l'utilité sociale des sciences auront un autre effet que d'aliéner davantage cette majorité d'étudiants convaincus de leur incapacité personnelle d'y réussir? Nos étudiants peuvent-ils vraiment être sensibles aux arguments faisant valoir tout le plaisir que l'on peut prendre à l'étude des sciences quand ils sont convaincus que la réussite n'y est possible que pour un petit nombre, dont ils ne sont pas?

On doit admettre que les statistiques rapportées plus haut sur les problèmes reliés à la réussite en sciences ont de quoi entretenir la terreur. Mais ce qu'il faut montrer, c'est que ces attitudes défaitistes si répandues à l'égard de l'apprentissage des sciences ne sont pas que le sous-produit des échecs: elles y contribuent activement et constituent l'une des causes les plus importantes des difficultés de réussite.

L'an dernier, nous avons effectué une étude dont les résultats sont présentés dans le rapport «La réussite en mathématiques au collégial: le talent n'explique pas tout» (Blouin, 1985). Partant de la constatation que beaucoup d'étudiants sont anxieux devant les mathématiques, nous avons élaboré une analyse théorique montrant comment l'anxiété et différents facteurs personnels qui y sont reliés peuvent contribuer aux difficultés de performance dans cette discipline. Les résultats de cette étude sont étonnants. Les étudiants qui s'en tirent bien en mathématiques au

collégial ne conçoivent pas la réussite dans cette discipline de la même façon que ceux qui connaissent des difficultés. Ils accorderaient plus d'importance à des facteurs généraux comme la détermination et l'effort et auraient moins tendance à penser qu'il faut avoir un talent spécial pour réussir en mathématiques. Parallèlement à ces différences cognitives, on a pu constater qu'ils sont moins anxieux à l'égard des mathématiques que ceux qui échouent ou abandonnent leurs cours. Ils présenteraient aussi des comportements d'étude beaucoup plus appropriés que les autres: ils persistent plus en cas de difficulté, hésitent moins à recourir à l'aide de leur professeur, planifient mieux leur travail scolaire et présentent une attention et une concentration supérieures quand ils sont confrontés à des tâches mathématiques. Enfin, ils se donnent une meilleure préparation avant d'affronter leurs examens, ce qui laisse supposer qu'ils travaillent plus que les autres. Au total, cet ensemble de dispositions personnelles nous a permis de prédire 56% des résultats obtenus en maths 103.

Un autre fait intéressant doit être signalé. La relation entre ces différentes variables et la réussite en mathématiques était exactement la même pour les étudiants de Sciences humaines et pour ceux de Sciences compris dans notre échantillon. En d'autres termes, ce sont les mêmes facteurs qui ont pu prédire la réussite en mathématiques chez les étudiants de ces deux concentrations dont on a plutôt tendance à accentuer les différences.

Or, les étudiants de Sciences présentent des taux d'échec beaucoup plus élevés en physique qu'en mathématiques. Se pourrait-il qu'une analyse semblable soit pertinente pour expliquer leurs déboires en physique ou même dans l'ensemble de leurs cours de sciences? C'est ce que la présente recherche tentera d'étudier: soit la relation entre l'anxiété, les comportements d'étude et les conceptions que l'on présente en rapport avec l'étude des sciences d'une part, et la réussite dans ces disciplines d'autre part; et enfin les interactions entre ces différentes dimensions.

CHAPITRE 2

LES FACTEURS PERSONNELS CONTRIBUANT AUX DIFFICULTÉS DE RÉUSSITE EN SCIENCES: UNE INTÉGRATION THÉORIQUE

Nous venons d'énoncer l'importance d'étudier les réactions personnelles pouvant contribuer à la réussite en sciences. Il convient maintenant de présenter une perspective théorique claire sur la nature de ces réactions personnelles, leur origine, leurs interactions et leurs effets sur l'apprentissage des sciences. Puis, nous dégagerons les principales questions de recherche auxquelles nous tenterons d'apporter une réponse.

D'abord, une remarque plus générale. La présentation théorique que nous ferons maintenant emprunte beaucoup à celle que l'on peut retrouver dans le rapport R.M.C. («La réussite en mathématiques au collégial») Il nous est difficile de ne pas retomber dans les sillons déjà tracés. Néanmoins, nous mettrons moins l'accent sur la présentation des différents courants théoriques potentiellement utiles (le lecteur intéressé pourra y retourner) et davantage sur l'intégration des variables les plus pertinentes.

2.1 L'ANXIÉTÉ ET L'APPRENTISSAGE DES SCIENCES

Contrairement à un mythe largement répandu, l'exercice ou l'apprentissage des sciences n'est pas une entreprise purement intellectuelle. Toute la gamme des réactions émotionnelles y participent, de l'excitation de la découverte à l'anxiété et aux sentiments de

dévalorisation, en passant par le sens de l'esthétique.

Trop souvent, cependant, c'est l'anxiété et les autres émotions de tonalité négative qui prédominent chez ceux et celles qui connaissent des difficultés et qui, tôt ou tard, s'en détourneront. Comme les mathématiques, les sciences possèdent une capacité remarquable de soulever des réactions d'anxiété. Et on reconnaît de plus en plus que l'anxiété peut expliquer une bonne part des déboires qui ont toujours été associés à l'apprentissage des mathématiques (Tobias, 1978; Betz, 1978), et des sciences (Mallow, 1981; Mallow et Greenberg, 1983). Il est même tentant de suggérer que ces expériences émotionnelles pénibles sont largement responsables des attitudes négatives dont ces disciplines sont si souvent l'objet (Aiken, 1970 et 1976, Fox, Fennema et Sherman, 1977).

2.1.1 L'anxiété des mathématiques et des sciences: aperçu de la recherche

Les études portant directement sur l'anxiété des mathématiques sont rares. On a surtout cherché à établir le concept, à le mesurer (Richardson et Suinn, 1972), à en définir les principales dimensions (Resnick et al, 1982; Rounds et Hendel, 1980), et à étudier la prévalence de ces phénomènes (Betz, 1978).

Quant au traitement de ces problèmes, très peu d'études contrôlées ont été publiées. Comme nous l'avons résumé ailleurs (Blouin, 1986), les auteurs des études de traitement semblaient plus intéressés à essayer une technique donnée (ex: la désensibilisation systématique) sur une nouvelle cible, qu'à comprendre spécifiquement la nature et les effets de cette forme d'anxiété, et à y adapter une intervention taillée sur mesure. L'étude de Hendel et Davis (1978), de même que l'analyse de Richardson et Woolfolk (1980) constituent cependant un pas dans la bonne direction. Signalons

aussi que notre propre programme «Vaincre la peur des maths», (décrit dans le rapport R.M.C.) s'attarde justement aux particularités de ces problèmes.

L'anxiété reliée à l'apprentissage des sciences («science anxiety») a suscité encore moins d'intérêt. L'appellation, comme telle, est toute récente. Les publications que nous avons identifiées, faisant clairement mention de ce concept, sont toutes associées à une seule personne (Mallow, 1981) et à ses collaborateurs. Cependant, il est important de préciser que ces auteurs posent le problème de l'anxiété face à l'étude des sciences d'une manière très proche de celle que nous avons présentée dans le rapport R.M.C., en référence avec les mathématiques. Leur analyse donne aussi un rôle central aux croyances irréalistes et défaitistes reliées aux sciences de même qu'à l'ignorance des habiletés d'étude qui sont nécessaires pour connaître le succès, comme facteurs responsables de ces réactions d'anxiété.

Le traitement de ces problèmes a suscité encore moins de recherches directes que l'anxiété reliée aux mathématiques. De fait, nous n'avons identifié qu'une étude contrôlée: une thèse de doctorat (Alvaro, 1979).

Tout compte fait, l'anxiété des mathématiques et des sciences est un phénomène qui a fait l'objet de bien peu de recherches directes. Pour bien comprendre ces problèmes, on doit extrapoler à partir de ce qu'on sait de l'influence de l'anxiété sur la performance intellectuelle en général.

Les prochaines pages seront consacrées à dégager les principales conclusions de ce vaste secteur de recherche. Malgré les distinctions à faire, sur lesquelles nous reviendrons plus bas, entre les situations plus générales de performance intellectuelle et celles mettant en jeu l'étude des sciences et des mathématiques, il semble que ces conclusions jetteront un éclairage utile sur les problèmes qui nous préoccupent.

2.1.2 L'anxiété et la performance intellectuelle

Le lien entre l'anxiété et la performance scolaire constitue l'un des phénomènes les mieux appuyés par la recherche empirique, dans toutes les sciences du comportement. L'anxiété serait associée négativement à la performance, à tous les niveaux d'étude (Gaudry et Spielberger, 1971).

Même si cette relation entre l'anxiété et la performance en est probablement une d'influence réciproque, un grand nombre d'études expérimentales attestent que les difficultés de performance des plus anxieux ne sont pas uniquement le sous-produit de leur manque de compétence. En effet, dans des conditions de stress évaluatif faible, les plus anxieux vont réussir aussi bien que ceux qui le sont moins. Quand ce stress évaluatif est élevé, cependant, les plus anxieux fournissent un niveau de performance plus bas que les moins anxieux, mais aussi plus bas que ce qu'ils avaient eux-mêmes réussi dans des conditions minimales de stress. (Deffenbacher, 1980).

Au-delà de ces constatations générales, c'est l'étude des problèmes d'anxiété aux examens qui a le plus contribué à la compréhension de l'influence de l'anxiété sur la performance cognitive. Ce problème et son traitement sont très étudiés (Allen, 1980; Sarason, 1980), l'importance théorique et pratique de ces phénomènes étant capitale.

En effet, l'anxiété aux examens est un problème considéré comme très significatif par les personnes qui le vivent, tenant compte des conséquences éducationnelles et professionnelles qui y sont associées. L'étude de ce problème donne donc un accès commode aux multiples composantes des phénomènes d'anxiété à tous ces chercheurs qui oeuvrent dans les milieux universitaires. D'autant plus qu'on ne peut rester insensible au fait qu'à peu près 25% des étudiants en souffrent. (Suinn, 1969).

Le bilan des recherches expérimentales, cliniques et

éducationnelles menées sur ce problème suggère une interprétation cognitive du mécanisme qui serait le plus largement en cause dans la diminution de la performance intellectuelle associée à l'anxiété (Wine, 1980). Élaborons davantage.

L'expérience d'anxiété n'est plus considérée comme un phénomène global, unidimensionnel. Au contraire, les conceptualisations modernes distinguent plusieurs composantes aux états d'anxiété (Bernstein, 1976; Mahoney, 1980). Il y a, bien sûr, la dimension d'activation physiologique des réactions d'anxiété, puis la dimension subjective (ou phénoménologique) d'inconfort qui lui est étroitement reliée. La dimension comportementale réfère aux phénomènes d'évitement-échappement, à la détérioration de la coordination motrice, de même qu'à la stéréotypie des conduites en état d'anxiété. Enfin, il y a des composantes cognitives: confusion, difficulté de concentration, attention tournée vers soi et prédominance du thème de danger dans le champ cognitif.

On reconnaît de plus en plus que la dimension cognitive de l'expérience d'anxiété est la plus dommageable du point de vue de la performance intellectuelle. L'interprétation cognitive-attentionnelle de ces phénomènes est confirmée par de nombreux rapports de recherche montrant que les situations de performance déclenchent, chez les plus anxieux, des «ruminations cognitives» («Worry»): ils seraient envahis de pensées concernant la possibilité d'échouer, les conséquences de l'échec, la difficulté de la tâche, et de doutes quant à leurs aptitudes. Ces ruminations opéreraient un «détournement de l'attention», interférant donc avec l'identification et l'utilisation des indices nécessaires à la réussite de la tâche (Geen, 1980).

Ces ruminations anxieuses n'exercent pas leur effet de nuisance seulement pendant la situation d'examen elle-même. Elles risquent d'interférer avec l'apprentissage en général. D'abord parce que cette détérioration de la qualité de l'attention pourra tout aussi bien se manifester lors de périodes de travail personnel et pendant les cours. Ensuite, parce que ces ruminations entrent en interaction avec d'autres

composantes des réactions d'anxiété. Ainsi, nous avons souvent constaté qu'elles étaient reliées à la dimension comportementale d'évitement et d'échappement de la tâche. En d'autres termes, on remet à plus tard le travail à faire ou on démissionne aux premières difficultés. Et, vus sous un autre angle, ces phénomènes comportementaux d'anxiété ont toutes les apparences d'habitudes de travail inappropriées et constitueront un autre facteur important dans les difficultés de rendement. Cette opinion est partagée par Meichenbaum (1980) qui suggère de prendre en considération que les phénomènes cognitifs-attentionnels précédemment décrits sont en relation d'influence réciproque avec certains comportements contribuant au rendement académique: les habiletés d'étude, de passation d'examen, et les comportements interpersonnels en situation de stress académique.

La recherche nous apprend aussi que les phénomènes subjectifs et physiologiques d'anxiété, auxquels on réfère par la notion d'émotivité («emotionality»), contribuent dans une moindre mesure à la diminution de la performance. Du moins d'une manière moins directe. Par l'inconfort qu'elles engendrent, ces dimensions d'anxiété vont surtout réduire l'attrait des tâches intellectuelles et conduire à certaines formes d'évitement ou de démission prématurée.

2.1.3 L'anxiété des mathématiques, des sciences et l'anxiété aux examens: différences et ressemblances

Le problème d'anxiété aux examens est plus général. Celui qui en souffre est paralysé par l'anxiété dans toute situation d'évaluation formelle, le prototype étant l'examen académique. Ainsi, la passation d'un test d'intelligence, les examens reliés à l'obtention d'un permis quelconque, ou

d'un emploi, seront également propices à l'apparition d'anxiété. L'entrevue d'emploi, dans une moindre mesure.

La personne vivant ce problème sera débordée par l'anxiété à un niveau à peu près égal dans toutes les matières: en Français comme en mathématique, en biologie comme en géographie. Le stimulus crucial est le contexte formel d'évaluation, ou son imminence.

Par contraste, l'anxiété des sciences et l'anxiété des mathématiques sont des problèmes plus spécifiques: un étudiant peut être sérieusement dérangé par l'anxiété aux examens de mathématiques seulement, mais à aucune autre matière de son programme. Ou dans l'une des matières scientifiques, mais pas dans les autres, ni dans d'autres domaines.

Dans un sens, le problème est plus limité. L'individu souffre dans les examens d'une discipline, plutôt que de toutes les disciplines. Mais d'une autre manière, il est plus large. En effet, plus encore que pour les problèmes d'anxiété aux examens, celui dont l'anxiété est reliée spécifiquement à une discipline verra son problème se manifester lors de tout contact avec cette discipline: en classe, au laboratoire, en interaction avec le professeur, en faisant de l'étude personnelle. Bref, le stimulus crucial semble être le contenu et les caractéristiques intellectuelles d'une discipline, plutôt que le contexte d'évaluation seulement.

Certains recoupements sont cependant plus fréquents. Ainsi, celui qui est anxieux face aux mathématiques l'est dans presque tous les cas face aux sciences: du moins en physique et en chimie, qui utilisent les mathématiques comme outil. Mais pas nécessairement en biologie qui est une discipline moins quantitative, à l'école en tout cas.

Mais l'inverse ne sera pas vrai. On peut être anxieux face à la physique et même à la chimie, et ne pas l'être du tout en mathématiques. Ici, ce n'est pas l'élément quantitatif qui impressionne, mais ce qu'il y a de plus large derrière chaque concept scientifique. Ou selon les termes de

Mallow (1981) «l'immense forêt» qu'on est bien conscient de ne pas maîtriser, même quand on se déplace avec succès «d'un arbre à l'autre», ou d'un concept à un autre.

Enfin la biologie, dont les examens posent des exigences plus fortes sur le plan de la mémorisation, peut créer des problèmes d'anxiété à bien des étudiants, qui sont relativement à l'aise au contact des autres sciences et des mathématiques.

À notre avis, les études sur les problèmes d'anxiété aux examens n'ont généralement pas fait ces distinctions. De ce fait, les populations étudiées étaient probablement hétérogènes quant à l'étendue de leurs problèmes d'anxiété en situation de performance. En contrepartie, les conclusions énoncées plus haut nous paraissent s'appliquer aux problèmes d'anxiété des sciences, si on les reformule de manière plus spécifique.

2.1.4 L'anxiété des sciences: synthèse

Puisque notre travail porte sur la réussite en sciences, il convient de faire la synthèse de tout cela, en référence directe avec notre objet d'étude. Précisons que, tenant compte des recoupements décrits plus haut, cette synthèse concernera plus spécialement la physique et la chimie.

La réussite dans ces disciplines est largement hypothéquée par la présence d'anxiété excessive chez les étudiants qui y sont confrontés. Cette anxiété, plus spécialement ses manifestations cognitives de ruminations, nuit directement à l'assimilation des concepts scientifiques, de même qu'à la possibilité de rendre ce qui a été appris lors des examens.

Les autres dimensions de l'expérience d'anxiété se combinent à la précédente pour rendre aversif et peu attrayant le contact avec ces

disciplines. Cet inconfort interférera avec l'assiduité des efforts nécessaires à la réussite: on néglige de se mettre au travail, on accumule les retards ou on abandonne les efforts en cas de difficulté. Cette deuxième source d'influence négative de l'anxiété sur la performance en sciences se traduira donc par des efforts inadéquats ou insuffisants.

Avec le temps, les effets accumulés de cette négligence et de la réduction de la compétence intellectuelle en situation d'apprentissage de ces disciplines constitueront des obstacles importants à la compréhension des concepts scientifiques. La matière des cours de sciences de niveau collégial fait suite à des notions présumément acquises. S'il y a des «trous béants» dans la formation antérieure des individus, la matière nouvelle devient plus difficilement accessible: les points de repère étant absents, tout semble aller trop vite.

Nous avons dit que cette anxiété face aux sciences, dans sa forme la plus dommageable, est constituée de doutes sur ses compétences et de ruminations concernant la difficulté de la tâche, la possibilité d'échouer et les conséquences de l'échec. Dans le langage de Beck (1985), l'état cognitif-affectif de celui qui vit une réaction d'anxiété est dominé par un «sentiment général de vulnérabilité». L'individu «se perçoit comme faisant face à un danger devant lequel ses ressources personnelles sont inadéquates ou insuffisantes pour lui donner un sentiment de sécurité» (p. 67).

Pour ce théoricien, voilà l'essence des réactions d'anxiété: l'impression de faire face à un danger qui dépasse ses capacités personnelles. L'inverse étant, évidemment, un «sentiment de confiance». À notre avis, les individus anxieux face à l'étude des sciences ont justement ces sentiments d'impuissance ou de vulnérabilité: ils se perçoivent comme démunis, privés des compétences personnelles requises pour maîtriser ce danger psychosocial que constitue l'échec, ou assurer leur réussite. Cette constatation rejoint ce que dit Tobias (1985), certes la pionnière des cliniques d'anxiété des mathématiques. Selon cette auteure, c'est cette impression d'impuissance («lack of control») qu'ont les étudiants, bien plus que leur anxiété pure, qui devient la cible majeure de l'intervention clinique.

2.2 LE DÉVELOPPEMENT DES SENTIMENTS D'IMPUISSANCE FACE AUX SCIENCES

Cette dernière conceptualisation de l'anxiété envers les sciences, où le coeur du problème serait un sentiment ou une conviction personnelle d'impuissance, soulève quelques questions importantes: notamment, comment s'installent et se modifient ces réactions personnelles.

Certains développements théoriques récents peuvent nous aider à répondre à ces questions. Deux en particulier, qui sont très près l'un de l'autre, nous seront très utiles: le modèle de l'impuissance apprise («learned helplessness») peut très bien rendre compte de la façon dont s'installent ces problèmes; la formulation de Bandura (1977) sur les «attentes de réussite» («self-efficacy expectations») ouvre des pistes intéressantes pour leur modification.

2.2.1 L'échec en sciences, comme déclencheur de ces problèmes

Les convictions d'impuissance d'un individu à l'égard d'une réalité donnée s'installent à la suite d'expériences «d'incontrôlabilité» (Seligman, 1975). Quand on a essayé sans succès, et de manière répétée, d'atteindre un but désiré, ou encore d'éviter des conséquences indésirables, on finit par croire que ces réalités sont en dehors de notre contrôle. Ou que l'atteinte du résultat souhaité est indépendante de notre action. Une fois installées, ces convictions d'impuissance personnelle entraîneront des conséquences motivationnelles et cognitives très caractérisées: l'individu devient apathique. Croyant qu'il ne peut rien pour modifier cette réalité, il n'essaie même plus.

Très concrètement, beaucoup d'étudiants ont vécu ou sont

couramment aux prises avec des expériences d'insuccès en étudiant les matières scientifiques. Ces expériences se présentent sous différentes formes: échouer un ou des cours, avoir l'impression de ne pas comprendre certaines notions etc. Tôt ou tard s'installe cette croyance personnelle à l'effet qu'ils sont impuissants à changer cette réalité et à connaître le succès. Dès lors, ils abandonnent les sciences ou continuent sans conviction ni confiance.

2.2.2 Les attributions de causalité sont déterminantes

Comment la perception de ses insuccès actuels se transforme-t-elle en prédictions défaitistes pour l'avenir, quant à ses chances de réussir en sciences? Pourquoi cette perception entraîne-t-elle des conséquences différentes d'un individu à l'autre? La démission chez certains, la recherche et la découverte de solutions à ses difficultés chez d'autres.

Pour répondre à ces questions, des variables «d'attribution de causalité» ont dû être intégrées à ce point de vue théorique: d'où, «la reformulation attributionnelle du modèle de l'impuissance apprise» (Seligman et coll., 1978; Beach et coll., 1981). Globalement, ce ne serait pas l'échec lui-même qui conduirait aux convictions d'impuissance, mais la façon dont l'individu s'explique cet échec; ou à quel facteurs il est porté à attribuer cet état de fait.

Précisons davantage. L'être humain cherche à s'expliquer les événements qui se produisent dans son environnement, dont ce qui lui arrive à lui-même, ses propres comportements et ceux des autres. Ainsi, constatant que la moyenne de sa classe est très basse à un examen, un professeur peut penser: «j'explique mal». Ou encore: «ces étudiants ne sont pas très doués». Il porte un jugement causal, ou se donne une explication en relation avec le phénomène constaté, le piètre rendement de ses étudiants.

Ces explications qui nous viennent spontanément à l'esprit, appelées «attributions de causalité», constituent une variable cognitive majeure. Devant une réalité donnée, nos réactions émotionnelles, comportementales et motivationnelles dépendent beaucoup plus de l'explication que l'on s'en donne, que de la réalité elle-même. Ainsi, l'échec en sciences va contribuer au développement de convictions d'impuissance ou pas, dépendant des attributions de causalité que l'on fera.

Ces causes que l'on invoque spontanément peuvent varier selon plusieurs dimensions. Les dimensions les plus évidentes réfèrent à leur internalité (ou externalité, à l'autre bout du continuum), à leur stabilité (ou non-stabilité....), et enfin à leur globalité (ou spécificité....). Le fait de s'expliquer un événement par une cause interne plutôt qu'externe, plus ou moins stable (c'est-à-dire, susceptible ou non d'être modifiée), ou globale plutôt que spécifique, aura des conséquences majeures sur ce que fera, pensera et ressentira un individu, suite à ce même événement.

Ainsi, en attribuant un échec en physique au fait que je ne suis pas doué pour les sciences, je pointe un facteur interne, stable (c'est-à-dire peu susceptible d'évoluer) et relativement spécifique: j'abandonnerai peut-être les sciences.

Si je conclus que je ne suis pas intelligent, à nouveau j'invoque un facteur interne et stable, mais plus global: je serai peut-être tenté d'abandonner les études. Si je reconnais que le fait d'avoir manqué six heures de cours et étudié seulement deux chapitres sur quatre a eu des implications majeures sur ma note, je fais alors référence à mes efforts insuffisants: j'invoque encore un facteur interne, mais beaucoup plus facilement modifiable. Je peux toujours travailler plus! De plus, je peux penser que ce manque d'effort est caractéristique de ma conduite dans la vie en général, devant les exigences scolaires seulement, ou plus spécifiquement encore, je peux le concevoir comme une disposition que je ne manifeste que dans mes cours de physique.

Autre exemple: s'il me vient à l'esprit que le professeur

enseigne mal, ou a donné un examen inutilement salaud, j'attribue mon échec à un facteur externe que je peux concevoir comme plus ou moins stable et plus ou moins spécifique à ce professeur. Parmi les autres facteurs externes couramment invoqués pour expliquer ses déboires en sciences, il y a la difficulté de la tâche: «les sciences, ou la physique en particulier, c'est difficile». Encore que cette dernière attribution puisse recouvrir un facteur interne: trop difficile pour moi!

Donc, en principe, autant d'individus, autant d'attributions de causalité devant le même phénomène appelant une explication. Mais en pratique, les possibilités d'attribution ne sont pas infinies. Un individu donné pourra avoir tendance à s'expliquer des réalités différentes en recourant constamment au même facteur. Ainsi, toutes les fois où sa performance laisse voir quelque imperfection, peu importe le genre d'activité, il pourra avoir tendance à attribuer ses lacunes au manque de talent. D'où la notion de «style attributionnel» (Metalsky et Abramson, 1980).

Par ailleurs, certaines réalités semblent être associées à certaines attributions de causalité plutôt qu'à d'autres. Il semble que ce soit le cas pour la réussite en sciences, où on invoque souvent le manque de talent spécifique pour les sciences pour expliquer ses difficultés.

En d'autres termes, les attributions de causalité ne se font pas nécessairement sur la base d'une analyse rigoureuse. Elles peuvent même être complètement irréalistes. Mais cet irréalisme n'est pas accidentel. Le jugement causal est orienté, ou biaisé, par des facteurs personnels et socio-culturels, de même que par l'information dont dispose un individu au moment où il analyse spontanément sa réalité. Nous reviendrons à la section 2.3 de ce travail sur les facteurs qui conditionnent nos attributions de causalité. Pour l'instant, il faut explorer en quoi les attributions de causalité faites en rapport avec la réussite en sciences sont biaisées et les conséquences de cet irréalisme.

2.2.3 Les attributions de causalité reliées à la réussite en sciences ont tendance à être irréalistes et défaitistes

Les individus connaissant des difficultés en sciences ont tendance à invoquer des facteurs «stables» (c'est-à-dire, peu susceptibles d'être modifiés) pour s'expliquer leurs déboires (échec à un examen, incompréhension d'une notion etc.) Ces facteurs sont ou bien nettement internes: «je n'ai pas assez de talent pour réussir»; «je n'ai pas l'esprit scientifique»; «je ne suis pas assez logique» etc. Ou carrément externes: «les programmes sont trop chargés»; «les sciences sont extrêmement difficiles à étudier»; «les professeurs de sciences font exprès pour nous couler» etc. Ou bien difficiles à cataloguer sur le plan de l'internalité: «il faut être un peu spécial pour étudier en sciences»; «je suis trop humain pour pouvoir réussir dans quelque chose d'aussi froid». De toute manière, ces explications spontanées font appel à des réalités difficilement modifiables.

À l'inverse, les quelques résultats positifs obtenus par les individus convaincus de leur impuissance sont habituellement mis sur le compte de facteurs offrant moins de garanties de stabilité, donc plus susceptibles de changer: «l'examen était facile»; «on n'est pas arrivé encore dans la matière importante»; «le professeur a voulu nous encourager». Il s'agit d'un processus systématique de «distorsion» qui intervient au niveau de l'interprétation de la réalité perçue. D'une certaine manière, l'individu transforme la réalité pour qu'elle corresponde à ses croyances personnelles, plutôt que de les ajuster à celle-là. Un exemple cocasse, mais particulièrement fréquent: de nombreux étudiants concluent immédiatement qu'ils n'ont certes pas compris le vrai sens d'une question d'examen quand elle leur paraît facile: «il doit y avoir une «attrape» là-dedans!».

Évidemment, quand vient le temps de juger les accomplissements des autres, le «pattern» est exactement l'inverse: «c'est une bolle» ou «il a du talent pour les sciences», pensent-ils, quand ils voient 89% sur la copie

d'un autre. Alors que le présumé «bollé» a peut-être consacré trois fois plus d'heures qu'eux à l'étude de cet examen et qu'il démontre autant de sérieux depuis les premières années du secondaire.

2.2.4 Les conséquences de ces attributions de causalité irréalistes

Les convictions d'impuissance personnelle face aux sciences ne sont donc pas directement la conséquence de l'échec, mais de la manière dont cet échec sera interprété. Il ne s'agit pas d'un processus qui est réglé du jour au lendemain. Plusieurs échecs sont souvent nécessaires. La conviction qu'il n'y a rien à faire et que l'échec est inévitable se construit graduellement. Après quelque temps, l'individu abandonne la partie, totalement convaincu qu'il ne réussira jamais. Ses nombreux échecs constituent alors, pour lui, des preuves irréfutables de son ineptie.

À notre avis, ces preuves sont des «faux». Une fois le processus enclenché, entre le moment où l'individu connaît ses premiers échecs et celui où il renonce, la partie n'est plus du tout la même. Le simple fait d'avoir tendance à faire de pareilles attributions de causalité vient complètement changer la situation. Tout d'abord, l'individu devient de plus en plus anxieux en situations d'apprentissage et d'examen. Le «style attributionnel» que nous venons de décrire comme typique de ceux qui développent ces problèmes est, en effet, associé à plus d'anxiété en situation de performance intellectuelle (Metalsky et Abramson, 1980). Notre sujet sera donc de plus en plus envahi de ruminations anxieuses, qui interféreront avec la qualité de son attention. Les états d'anxiété étant par définition inconfortables, il sera de moins en moins porté à étudier, se retrouvant souvent dans l'obligation de «jouer du hockey de rattrapage», la veille de l'examen. Ainsi, sa préparation risque d'être insuffisante.

Mais en plus de son caractère anxiogène, cette tendance à s'expliquer ses difficultés en sciences par des facteurs à peu près inchangeables est aussi complètement stérile, du fait de son irréalisme. Il y a des raisons objectives, la plupart du temps modifiables, qui sont en cause dans les échecs de chacun. L'observation courante permet de constater que les étudiants en difficulté présentent, en plus de leur anxiété, des lacunes importantes sur le plan de leurs comportements d'étude. Ils travaillent habituellement moins que ceux qui réussissent, ou d'une manière plus désordonnée: par exemple, ils ont tendance à donner un coup sur les derniers milles plutôt que d'étudier plus régulièrement. De plus, ils commettent plus fréquemment des erreurs importantes de stratégie: par exemple, perdre du temps en ne sollicitant jamais d'explications supplémentaires, ou le faire au moindre prétexte plutôt que de s'habituer à analyser un problème; regarder la réponse avant de résoudre un problème d'exercice; se borner à comprendre comment le professeur ou les pairs font pour résoudre les problèmes plutôt que de s'y essayer soi-même avant l'examen etc.

Or, les explications défaitistes que ces étudiants se donnent prennent toute la place et, telles des oeillères, les empêchent de procéder à une analyse des facteurs objectivement en cause dans leurs difficultés. En d'autres termes, cherchant ailleurs, et justement là où il n'y a pas de solution, ils auront forcément très peu de chances d'identifier et de corriger ce qui contribue à leurs échecs.

De toute manière, les mêmes causes entraînant les mêmes effets, et l'anxiété n'arrangeant rien, l'étudiant en difficulté récoltera bientôt de nouveaux échecs. Il aura en quelque sorte «fabriqué» les preuves qu'il invoquera désormais à l'appui de son inaptitude. Sa conviction de ne pouvoir réussir sera maintenant complète.

2.3 UNE VISION IRRÉALISTE DES SCIENCES EST À LA BASE DE TOUT

Selon ce qui vient d'être dit, le manque d'intérêt pour les sciences serait avant tout le sous-produit des sentiments négatifs que beaucoup d'étudiants éprouvent lors de leur confrontation avec ces disciplines: des sentiments d'anxiété, et plus particulièrement d'impuissance personnelle. Cette configuration cognitive-affective aurait tendance à se développer suite à des échecs, mais plus précisément en raison des explications défaitistes que les individus se donnent de leurs échecs. Ces explications seraient la plupart du temps irréalistes, et ne permettant pas de corriger ce qui devrait et pourrait l'être, contribuent à maintenir l'individu dans ses difficultés.

La question qui se pose maintenant est la suivante: pourquoi ces attributions de causalité irréalistes et défaitistes sont-elles si courantes? Pourquoi tant de personnes y succombent-elles régulièrement?

Une autre incursion théorique sera nécessaire. Pour Metalsky et Abramson (1980), les attributions de causalité d'un individu devant une réalité seront déclenchées par les croyances personnelles que l'individu entretient et les informations dont il dispose en rapport avec cette réalité. Leur modèle permet de prédire le type d'attribution de causalité que l'individu fera selon qu'il a ou pas des croyances importantes en rapport avec cette réalité, qu'il dispose ou pas d'information, et que le contenu de ses croyances va dans le même sens que les informations disponibles ou, au contraire, les contredit.

Pour l'instant, il suffit de dire que les croyances personnelles orientent le jugement causal que l'on fera en rapport avec un événement. Ainsi, celui qui se définit comme un «esprit non-scientifique» invoquera immédiatement cette cause en cas de difficulté. Il sera même réticent

à mettre son interprétation de côté lorsque le professeur avouera avoir fait un examen objectivement trop difficile.

Bien sûr, une fois qu'il s'est défini comme incompetent, l'individu invoquera spontanément son incompetence comme explication. Mais évitons le raisonnement circulaire. Qu'est-ce qui a guidé ses attributions de causalité initiales, et celles qu'il a faites tout au long du processus au bout duquel s'est cristallisée la croyance en son incompetence personnelle? À notre avis, la réponse à cette question nous renvoie justement aux informations dont notre individu dispose, incluant les croyances et les mythes qui sont véhiculées dans notre culture en rapport avec les sciences.

Il semble que partout en Occident on ait tendance à diviser le monde de la connaissance en deux grandes catégories: les arts (peinture, musique, théâtre, littérature etc.) et les sciences (chimie, physique, astronomie, biologie etc., et même les mathématiques). Entre les deux se situeraient les sciences sociales, qui emprunteraient à l'une et à l'autre de ces deux catégories.

Il y a, de fait, des différences dans la manière d'approcher la connaissance en arts et en sciences. Les sciences sont plus quantitatives, les arts plus qualitatifs; le scientifique et l'artiste ne poursuivent pas les mêmes buts et n'évaluent pas non plus leur réussite suivant les mêmes critères; enfin la façon d'aborder l'apprentissage des concepts scientifiques n'est pas la même qu'en art (Mallow, 1981). Mais, on aurait tendance à exagérer ces différences et à ignorer les similitudes réelles entre les arts et les sciences.

En dichotomisant ainsi ces deux mondes, on aboutit à cette croyance irréaliste à l'effet qu'il existerait un «esprit scientifique» et un «esprit artistique», et que les deux seraient mutuellement exclusifs. On naîtrait avec l'un ou avec l'autre. Ni entraînement, ni effort ne permettraient à celui qui n'a pas le type de cerveau approprié de réussir dans l'un de ces domaines.

Cette division, et les mythes qui l'accompagnent, sont si répandus et enracinés dans nos sociétés qu'un auteur comme C.P. Snow (1959) y réfère en parlant des «deux cultures». Il déplore un réel manque de communication, et même de l'hostilité entre ces deux cultures. Des intellectuels éminents avouent, et même se vantent, de leur «analphabétisme scientifique». Ils ont même l'air sincèrement convaincus, qu'au-delà de leur manque d'intérêt, les concepts scientifiques sont réellement hors de leur portée. Alors même que rien, et surtout pas les différences de fonctionnement entre les deux hémisphères cérébraux, encore bien peu comprises mais «délayées par quelques-uns sous une forme romanesque» (Simon, 1984), ne peut vraiment justifier cette supposée inaptitude.

Et comme l'indique Mallow (1981), la remise en question de cette dichotomie excessive entre les arts et les sciences, et des mythes dangereux auxquels elle conduit, ne saurait être faite par les seuls scientifiques, dans l'hypothèse où ils y consentiraient. En effet, toute tentative en ce sens risque d'être sans conséquence si, dans l'enseignement des disciplines non-scientifiques et dans la société en général, on continue de véhiculer cette séparation rigide entre les arts et les sciences.

En résumé, et pour répondre plus spécifiquement à la question soulevée en début de section, ces attributions de causalité si dommageables, qui sont le lot de tant d'étudiants vivant des difficultés en sciences, sont directement alimentées par ces croyances irréalistes, enracinées dans notre culture, sur les sciences en général et sur les facteurs qui permettent d'y réussir.

2.4 L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES ET SES RAPPORTS AVEC CETTE IMAGE DÉFORMÉE

Indépendamment de la qualité du professeur et de ses bonnes intentions, l'enseignement des sciences est intrinsèquement trompeur. En

effet, on enseigne la science qui est faite, le résultat de recherches et de conceptualisations antérieures. La matière présentée est claire, ordonnée, systématique, et fait surtout appel, pour être comprise, à la «pensée convergente» ou à la logique linéaire. Tout s'enchaîne, ce qui vient après découle inexorablement de ce qui l'a précédé, on ne voit aucune faille.

Or la science qui se fait, ou le processus qui conduit à la production de connaissances scientifiques est tout autre. Il est fait de «pensée divergente», de créativité, d'originalité. Il n'est pas sans tâtonnements, hypothèses erronées, fausses pistes ou obligations de revenir en arrière.

Les étudiants ignorent généralement cette réalité. Ils ont l'impression qu'en sciences tout marche toujours «comme sur des roulettes». C'est avec cette image irréaliste et écrasante en tête qu'ils évaluent leur propre cheminement d'apprentissage. En cas d'obstacle, ils sont ainsi naturellement portés à penser qu'ils ne sont pas à la hauteur. Alors que leur erreur actuelle de compréhension, sur un point donné, était peut-être considérée comme une vérité scientifique il y a quelques siècles!

Par ailleurs, l'étudiant qui tente de résoudre un problème de physique ou de chimie se retrouve dans une position qui est beaucoup plus proche de celle du chercheur qui fait avancer la science. En lisant l'énoncé du problème, il se fait des hypothèses sur la façon de le résoudre, certaines bonnes, d'autres mauvaises. Ses tentatives infructueuses pourront lui servir à corriger son tir pour finalement parvenir à la compréhension et à la bonne solution. Mais encore faut-il qu'il conçoive ses tâtonnements comme normaux, si on veut qu'il interprète ses difficultés d'une manière qui favorisera la persistance plutôt que le découragement.

C'est ici qu'intervient le rôle du professeur de sciences. Même s'il n'est pas responsable de ce qui est trompeur de façon inhérente à l'enseignement des sciences, et même si l'image irréaliste que ses étudiants se font de la science est conditionnée par des influences beaucoup plus larges, le professeur de sciences occupe une position privilégiée pour placer les choses dans une perspective plus juste.

En effet, l'efficacité du processus de persuasion dépend en grande partie de la crédibilité de celui qui envoie le message. Le professeur de sciences, ayant réussi dans son domaine, est inévitablement perçu comme un expert. Ses opinions sur la science seront très importantes pour ses étudiants. Il peut, par sa conduite comme par ses propos, alimenter les convictions d'impuissance de ses étudiants, ou au contraire favoriser leur remise en question.

Or, comme le dit Mallow (1981), trop souvent le professeur de sciences est un déclencheur d'anxiété plutôt qu'un modèle de comportements et d'attitudes appropriés à l'égard de la science. La science étant perçue comme un domaine extrêmement difficile, il doit savoir qu'il est automatiquement considéré comme un individu extrêmement brillant. S'il se présente en plus, par ses mots et par ses gestes, comme un membre d'une élite intellectuelle, et laisse sous-entendre que très peu de gens peuvent en faire partie; s'il insiste sur les exigences très élevées de son cours, prévoyant d'avance qu'environ 40% de sa classe aura échoué ou déserté à la fin de la session, le message communiqué en fait sera le suivant: «je ne suis pas comme vous, et je ne l'ai même jamais été. Essayez tant que vous le voulez, vous ne serez jamais aussi brillants que moi. Mon cours est tout simplement trop difficile pour vous» (Mallow 1981, p. 61). Il nourrira ainsi ces croyances défaitistes qui amènent les étudiants à douter de leurs capacités devant les obstacles inévitablement reliés à l'apprentissage des sciences.

Au contraire, poursuit Mallow, un modèle adéquat d'éducation scientifique doit proposer le message suivant: «J'ai réussi en sciences, et j'étais comme vous à votre âge, je suis sûr que vous le pouvez aussi». Nous ajouterions: en concordance avec ce dernier message, ce modèle doit remettre en question l'image irréaliste qu'on se fait de la science et favoriser, chez ses étudiants, l'attribution de leurs difficultés de parcours à des facteurs modifiables; informer des raisons objectivement en cause dans ces difficultés et aider à les modifier en proposant des stratégies d'étude plus appropriées.

Nous avons présenté deux cas extrêmes. Bien entendu, la majorité des professeurs se situent probablement plus près du centre que des extrêmes de ce continuum imaginaire. Mais on doit savoir que ne rien faire équivaut à laisser agir les forces en présence. Car les croyances irréalistes précédemment décrites sont si puissantes et si profondément enracinées qu'elles continueront à opérer une pression en faveur de l'anxiété ou de la remise en question de son talent, à moins d'être systématiquement combattues. «Qui ne dit mot, consent!».

Pour terminer cette section, soulignons que l'expérience de la réussite demeure le moyen le plus efficace pour que s'installe la vraie confiance en soi ou, au sens de Bandura (1977), des «attentes de réussite». Et ces attentes de réussite vont déterminer, toujours selon Bandura, si une personne va s'engager ou non dans une tâche, le degré d'effort qu'elle va déployer et combien de temps elle va persister face aux obstacles. Mais pour pouvoir réussir en sciences, et finalement développer cette confiance si bénéfique, il faut d'abord corriger ces facteurs qui entretiennent systématiquement le doute sur ses capacités et les stratégies d'étude inadéquates qui les accompagnent régulièrement.

2.5 LE RÔLE DE LA MOTIVATION

La discussion théorique que nous venons de terminer intègre des éléments motivationnels. L'étude d'un domaine qui nous met en état d'anxiété est nécessairement moins attrayante. Ou, quand on est convaincu de ne pas pouvoir réussir en sciences, l'intérêt à continuer diminue. Mais il y a d'autres aspects au concept de motivation que nous n'avons pas touchés.

En effet, même pour quelqu'un dont le fonctionnement intellectuel n'est pas paralysé par l'anxiété et qui adopte des comportements d'étude

appropriés, réussir en sciences exige beaucoup de travail. Au niveau collégial, par exemple, on reconnaît que les cours de chimie, de physique et de mathématiques demandent de trois à six heures de travail par semaine, en plus de la présence en classe. Règle générale, c'est plus que pour les autres cours.

Au nombre d'heures plus élevé, s'ajoute encore une autre exigence: on doit être capable de travailler régulièrement. Les examens étant nombreux, celui qui néglige ses études quelques semaines est vite débordé. De plus, la matière étant cumulative, ce qui est abordé en classe devient inaccessible pour celui qui n'a pas consolidé sa compréhension des cours précédents. On peut difficilement, comme en certains cours de Sciences humaines, rattraper sa négligence de toute une session en consacrant les jours et les nuits de la dernière semaine à faire une bonne dissertation.

Cette double exigence n'est pas unique à l'apprentissage des Sciences. Mais elle y est présente à un niveau probablement plus élevé que dans les autres programmes d'études de niveau collégial. C'est probablement ce à quoi pensaient Demers et Llull (1982) quand ils ont écrit que l'apprentissage des sciences peut servir à activer de nombreuses qualités personnelles, dont le «sens de l'effort».

En conséquence, il est assez peu probable que l'on réussira à se mobiliser pour tous ces efforts quotidiens, si on n'est pas fortement motivé par le but que constitue la réussite de ses études. En ce sens, la valeur ou l'importance accordée à la réussite scolaire serait une autre variable personnelle importante pour le succès de toute démarche d'apprentissage des sciences.

Un résultat de recherche effectuée en milieu collégial québécois appuie cette idée. Dans leur «recherche d'une explication aux abandons de cours en mathématiques au Cégep», Ste-Marie et Winsberg (1981) ont constaté que les «décrocheurs» accordaient moins d'importance que les persévérants aux études collégiales, mais pas à leur cours de mathématiques lui-même.

2.6 QUESTIONS DE RECHERCHE

Nous avons établi, au premier chapitre, que l'étude des réactions personnelles en situation d'apprentissage des sciences, pourtant prometteuse pour comprendre les difficultés de réussite en ces domaines, avait été relativement négligée. Nous venons de voir qu'il y a des raisons théoriques nous permettant de penser que certaines réactions cognitives, émotives, comportementales et motivationnelles peuvent jouer un rôle déterminant dans ces difficultés.

Déjà, il a été confirmé que des variables de ce genre pouvaient prédire la réussite en mathématiques au collégial (voir le rapport R.M.C.). Et parmi toutes les variables mesurées, les meilleurs prédicteurs de la réussite des individus, dans cette dernière discipline, étaient les mêmes pour les étudiants de Sciences comme pour ceux de Sciences humaines.

Les résultats de cette dernière recherche convergent vers une conclusion générale: «le talent n'explique pas tout», dans la réussite en mathématiques au niveau collégial. Les étudiants qui, de façon très réaliste, conçoivent que la réussite en mathématiques est une affaire de détermination et d'effort travaillent plus et mieux, sont moins anxieux, et finalement réussissent mieux.

Mais un fait demeure: les étudiants de Sciences qui présentent, globalement, des réactions personnelles plus appropriées vis-à-vis des mathématiques que ceux de Sciences humaines, et qui de fait réussissent relativement mieux, éprouvent cependant beaucoup plus de difficultés en physique et en chimie. Dans la plupart des collèges, leur taux de réussite est inférieur dans ces matières, particulièrement en physique, qui constitue la matière devant laquelle ils doivent le plus souvent capituler. Pourquoi ont-ils plus de difficulté en physique? La physique serait-elle une matière objectivement plus difficile que les autres, tellement plus difficile qu'il faille chercher ailleurs que dans les variables que nous avons présentées

l'explication des insuccès? En d'autres termes, se pourrait-il que l'anxiété, les comportements d'étude inappropriés, les conceptions défaitistes et irréalistes des étudiants n'y soient pas pour grand-chose dans leurs difficultés en physique, cette matière étant celle qui permettrait le mieux de séparer «l'ivraie du bon grain» sur le plan intellectuel?

Il nous apparaît impérieux de vérifier empiriquement si ces réactions personnelles, dont nous avons pu démontrer théoriquement le rôle néfaste, sont effectivement associés à la réussite en sciences. Comme il est préférable, pour des raisons méthodologiques, de mesurer les réactions personnelles en relation avec des situations relativement spécifiques, si on veut faire ressortir plus clairement les liens qui existent, nous ferons cette étude en rapport avec une discipline: la physique.

Cette discipline étant généralement considérée comme la plus difficile, elle constituera en même temps le test le plus serré de notre point de vue. Notre intention étant d'aboutir à des conclusions qui seront tout aussi valables pour les autres disciplines scientifiques, il nous semble que ce choix évitera toutes les restrictions du genre: «oui, mais en physique, c'est pas pareil!».

2.7 INTÉRÊT DE CETTE RECHERCHE

L'enjeu est important. À l'heure actuelle, il nous semble que les points de vue les plus acceptés sur les difficultés de réussite en sciences, partagés par les différents agents d'éducation (enseignants, professionnels de l'éducation etc.) comme par les étudiants eux-mêmes, mettent l'accent sur des facteurs difficilement modifiables, sinon irrémédiables: la physique serait une science si difficile qu'elle ne serait accessible qu'à une élite intellectuelle fort restreinte; le cerveau de nos étudiants serait, d'une

manière ou d'une autre, atrophié par l'univers électronique dans lequel ils baignent; très peu auraient le «profil scientifique», sur le plan intellectuel comme sur celui de la personnalité; enfin, contrairement aux générations passées (sur lesquelles nous ne disposons d'aucune donnée!), nos étudiants d'aujourd'hui seraient moins capables de «logique formelle» etc..

Même en admettant qu'il y ait un «brin de vérité» dans chacun de ces points de vue, il nous paraît n'y avoir aucune commune mesure entre la réalité qu'ils recouvrent et l'ampleur du désastre constaté dans la formation en sciences. Mais ces points de vue, par surcroît, sont dangereux.

Dans les termes de l'analyse théorique présentée plus haut, l'éducateur soucieux d'améliorer la réussite en physique et l'étudiant en difficulté dans cette même matière se retrouvent aux deux pôles d'une même situation. Dans la mesure où cet état de fait déplorable (les taux d'échec pour l'un et ses propres échecs pour l'autre) est attribué à des facteurs stables (c'est-à-dire, peu susceptibles d'évoluer, à l'image de ceux que nous venons tout juste d'évoquer), il n'y a pas grand-chose à faire. Ils seront, l'un et l'autre, les spectateurs impuissants, passifs, d'un processus de «sélection naturelle».

En réalité, les étudiants concernés continueront d'être victimes de leur attitudes fatalistes, qui loin d'être «naturelles», ont beaucoup à voir avec un processus de conditionnement socio-culturel. Les éducateurs permettront à ces attitudes fatalistes de faire leur oeuvre, en ne les dénonçant pas. Ou encourageront activement leur maintien et leur développement, par leurs gestes et leurs propos. Tel ce professeur qui répétait inlassablement à ses étudiants: «votre problème, c'est que vous n'êtes pas logiques: comment pourriez-vous réussir?». Ou tel autre qui répond avec sarcasme à toute question trahissant une certaine naïveté scientifique.

Mais si, au contraire, les difficultés de réussite en physique sont attribuables, pour une bonne part, à des réactions personnelles plus facilement modifiables, dans les termes de l'analyse théorique présentée plus haut, notre éducateur bien intentionné commencera à penser qu'il y a

quelque chose à faire pour enrayer ce fléau. Notre étudiant en difficulté pourra entrevoir la lumière au bout de son tunnel de sentiments d'incompétence. Il pourra même être assisté activement par tous les agents d'éducation qui gravitent autour de lui, dans sa recherche de ce qui pourrait être modifié pour améliorer son sort.

On ne peut corriger véritablement une difficulté que si on connaît les facteurs responsables de son apparition. Mais on ne peut les trouver si on ne les cherche pas à la bonne place. Voilà une des retombées majeures anticipées de ce projet de recherche: présenter une perspective nouvelle. Détourner l'attention des personnes concernées de ces facteurs difficilement modifiables que l'on invoque trop spontanément pour expliquer ces difficultés, et la faire porter sur des réalités dont les perspectives de changement sont plus encourageantes. D'autant plus que l'analyse que nous avons présentée nous paraît plus réaliste quant à la lecture des facteurs en cause dans ces problèmes si tenaces.

Ouvrons une parenthèse. Jusqu'ici, les meilleures recherches effectuées en milieu collégial pour comprendre les difficultés de réussite, et mettant l'accent sur certaines caractéristiques personnelles des étudiants, se font à peu près exclusivement dans la perspective ouverte par l'étude de Torkia (1980) sur le développement de la pensée formelle. Toutes ces recherches insistent, cela va de soi, sur une déficience intellectuelle des étudiants. Aussi valables soient-elles, elles risquent d'alimenter les conceptions défaitistes déjà exposées. Combien de fois avons-nous pu entendre des professeurs et autres professionnels de l'éducation utiliser les résultats de ces études pour mettre un point final à leur analyse des facteurs en cause dans ces difficultés? Des convictions de ce genre ne peuvent pas ne pas transparaître dans leurs gestes et leurs propos: on peut très bien comprendre, théoriquement, l'effet de tels messages sur les doutes qu'entretiennent déjà les étudiants quant à leurs chances de réussir en sciences.

Évidemment, la perspective des gens impliqués dans de telles recherches est beaucoup plus dynamique. Leur souci est de favoriser le

développement de la pensée formelle au moyen de tâches éducatives. Nous attendons tous impatientement les résultats d'une expérimentation qui sera faite en ce sens au Cégep de Limoilou. Sera-t-il possible de stimuler le développement de la pensée formelle au moyen de ces tâches? Est-ce la manière la plus économique de le faire? Les bienfaits d'un tel entraînement se généraliseront-ils et amélioreront-ils la réussite et la compréhension de la matière des cours? Si on constate un effet bénéfique, quel sera son mécanisme d'action: le développement de la pensée tel que postulé, ou l'augmentation de la confiance en ses capacités, dérivée d'un tel entraînement?

Voilà un beau programme de recherche! Les faits trancheront. Pour l'instant, il nous semble prématuré de couper court à la réflexion sur d'autres terrains. Pour au moins une autre raison, outre l'utilisation défaitiste qui est faite de cette perspective.

En effet, si notre lecture de Piaget est juste, le développement de la pensée formelle est un processus qui se fait naturellement quand les stimulations de l'environnement sont adéquates. Si le diagnostic montrant qu'un tel développement est encore un objectif pour la majorité des étudiants de niveau collégial est correct, et s'il s'agit bel et bien d'un retard, on peut toujours se demander pourquoi en est-il ainsi. Les stimulations fournies par l'environnement scolaire sont-elles inadéquates?

Ou les réactions dysfonctionnelles d'anxiété, de démission, de comportements d'études inappropriés et de motivations insuffisantes entraîneraient-elles un manque d'exercice sur les tâches intellectuelles, qui auraient eu justement pour effet d'activer la capacité de logique formelle? Selon cette interprétation, la chaîne causale devrait être révisée: les échecs en mathématiques et en sciences ne dépendraient pas du fait qu'on est incapable de pensée formelle. L'échec, comme la difficulté avec la logique formelle, seraient le sous-produit du manque d'exercice dans les tâches intellectuelles, notamment en mathématiques et en sciences. Et les réactions personnelles que nous avons décrites seraient les grandes responsables de ce «chômage intellectuel» relatif.

Notre proposition de mettre l'accent sur ce genre de variables n'est pas faite dans l'optique de «mettre la faute sur les étudiants», d'une autre manière. Elle vise à identifier les réactions personnelles qui entravent le développement des compétences intellectuelles, pour les modifier. Et, outre l'intérêt global que nous venons d'exposer, elle peut être le commencement d'un processus d'identification des facteurs jouant un rôle-clé dans la réussite. «Je le croirai quand je le verrai!» disait l'incrédule de l'Évangile. La psychologie sociale-cognitive nous enseigne que le contraire est souvent bien plus vrai: «je le verrai quand, je le croirai!». Voilà un des effets recherchés par ce travail: stimuler les observations et les réflexions, et finalement les découvertes utiles, dans la perspective que nous venons d'exposer.

CHAPITRE 3

MÉTHODE

Les résultats de toute recherche ne peuvent être évalués adéquatement sans tenir compte de la façon dont on les a obtenus. Voici donc les principales considérations méthodologiques qui pourront aider le lecteur à se faire une idée de la validité interne et externe de notre étude.

Nous aborderons succinctement, et dans l'ordre, les questions suivantes: la population étudiée et la constitution de notre échantillon; les instruments de mesure utilisés; la cueillette des données elles-mêmes, et le plan d'analyse statistique de toutes les informations qu'elles contiennent.

3.1 POPULATION ET ÉCHANTILLON

Dans le cadre de la discussion théorique du chapitre précédent, notre intention est d'investiguer les caractéristiques personnelles associées à la réussite en physique, chez des étudiants de niveau collégial.

Même si les informations obtenues seront en référence directe avec une seule discipline, nous croyons qu'elles seront utiles pour éclairer les problèmes de réussite dans les autres matières de la concentration Sciences: notamment en chimie. Cela tient à la place particulière qu'occupe la

physique à l'intérieur de cette concentration. Traditionnellement les cours de physique ont été perçus comme les plus difficiles de leur programme, par la majorité des étudiants de Sciences. D'ailleurs, les statistiques de réussite publiées par les collèges confirment généralement cette impression. Et en corollaire, croit-on, si on réussit en physique, il n'y a pas de raison d'échouer ailleurs.

Tenant compte de ces considérations, notre population sera définie ainsi: l'ensemble des étudiants de la concentration Sciences, inscrits à un cours de physique à l'automne 85, au Cégep François-Xavier Garneau. Cette définition exclut donc ceux et celles qui prennent des cours de physique sans être de la concentration Sciences (ex: Techniques de Réadaptation Physique). Elle élimine aussi les étudiants de Sciences qui, pour des raisons diverses, n'avaient pas de cours de physique à l'automne 85.

Cette population regroupant environ 800 personnes, il fallut donc constituer un échantillon. Comme nous comptions tester nos sujets en classe, il devenait impossible d'établir un échantillon «fondé sur la probabilité», de hasard simple ou stratifié. Selon les classes choisies, certains éléments de notre population n'auraient aucune chance d'être inclus dans notre étude. Notre plan d'échantillonnage ne peut donc pas être qualifié de «représentatif».

Nous avons toutefois fixé des critères en vertu desquels nos classes seraient choisies, qui minimiseraient la possibilité d'obtenir un échantillon «tendancieux». Dans l'ensemble, ces critères visaient à assurer l'inclusion dans notre échantillon d'individus représentant différents niveaux de réussite en physique; la plus grande variété possible dans les réactions personnelles que nous comptons mesurer; et enfin, différents niveaux d'expérience avec cette matière au collégial.

Il fallait donc avoir des sujets de collège I et II. Étudier seulement les derniers aurait exclu les étudiants qui décident d'abandonner les Sciences au cours de leur première année, et biaisé notre échantillon en

faveur de ceux qui réussissent mieux. Nous avons choisi nos sujets sur la base de leur inscription à deux cours: 203-101 et 203-301.

Les groupes de physique 301, à l'automne, comprennent essentiellement les étudiants qui réussissent le mieux: ils ont réussi du premier coup les cours 101 et 201, lors des deux sessions précédentes. Par rapport à notre population, les meilleurs y sont sur-représentés.

Dans le cours de physique 101, toujours à l'automne, un étudiant sur quatre est en collégial II, les autres étant des nouveaux. Ces derniers sont probablement plus représentatifs de tous les niveaux de réussite: parmi eux, certains abandonneront la physique, d'autres continueront, avec plus ou moins de succès. Ceux appelés à connaître plus de succès sont peut-être sur-représentés, cependant, puisque 40% des nouveaux étudiants en Sciences choisissent un cours moins difficile, le 203-111, à leur arrivée au Collège.

Le 25% d'étudiants de collège II inscrits en physique 101 à l'automne est un groupe qui a connu plus de difficultés que la moyenne. À part quelques cas de cheminement particulier, ces étudiants ont tous connu au moins un, mais assez souvent deux incidents de parcours (échec ou abandon de cours) dans les sessions précédentes. Selon qu'ils aient pris le 111 ou pas à leur arrivée au collège, ils entreprennent le 101 pour la 2^e ou 3^e fois. Ils viennent donc contre-balancer le groupe de 301, composé d'étudiants qui n'ont connu ni échec, ni abandon.

Ayant estimé à 250 le nombre de sujets requis pour effectuer des comparaisons valides sur le plan statistique, nous avons élaboré un «échantillon de quotas» (Selltiz, 1976), selon la répartition décrite au TABLEAU 3.1.

TABLEAU 3.1

ESTIMATION DU NOMBRE DE SUJETS DE
CHAQUE NIVEAU D'ÉTUDE ET DE CHAQUE
COURS DEVANT COMPOSER NOTRE ÉCHANTILLON

	<u>COLL. I</u>	<u>COLL. II</u>	
203-101	100	50	150
203-301	X	50	50
	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>
	100	100	200

Ayant consulté les listes de classe, il est apparu que pour composer un tel échantillon, il fallait s'assurer la participation de 8 des 9 groupes-classes de 101, et de 2 des 4 groupes-classes de 301. Enfin, comme nous comptons inclure dans nos comparaisons des gens ayant abandonné leur cours avant la mi-session, ce dernier regroupement, souhaité à environ 50 sujets, devrait être formé à partir des listes de ces mêmes classes.

3.2 INSTRUMENTS DE MESURE

Notre projet est d'étudier la relation entre certaines réactions personnelles et la réussite en physique. Ces réactions personnelles se regroupent autour de cinq dimensions:

- . L'anxiété en situations d'étude et d'examen de physique;
- . Les comportements d'étude adoptés en relation avec cette matière;
- . La motivation de réussir ses études;
- . Les croyances entretenues à l'égard de la physique comme discipline intellectuelle et des facteurs qui sont en cause dans la réussite;
- . Les attributions de causalité que l'on fait dans les situations de succès ou d'insuccès associées à l'étude de cette discipline.

Il n'existe, à notre connaissance, aucun instrument pouvant mesurer l'une ou l'autre de ces dimensions, de la manière dont nous les définissons. En conséquence, nous avons dû élaborer cinq questionnaires pour les fins de la présente recherche. Avant de décrire chacun de ces instruments, quelques remarques s'imposent.

3.2.1 Note sur l'élaboration des instruments de mesure

Au premier abord, élaborer cinq questionnaires pour une seule étude peut être perçu comme téméraire, sinon prétentieux; ou encore, comme

une preuve incontestable d'un certain laxisme en regard des critères psychométriques généralement acceptés.

En y regardant de plus près, une pareille tâche n'est peut-être pas aussi démesurée, pour les quelques raisons qui suivent. D'abord, cette étude s'inscrit dans le sillage de celle de l'an dernier (Blouin, 85) mentionnée plus haut. Nous appliquons une analyse théorique à peu près similaire à un objet qui s'en rapproche: la réussite en physique. De ce fait, trois de nos instruments sont des adaptations de ceux que nous avons alors utilisés: reformulés, complétés et améliorés. Des deux autres, celui qui prétend mesurer l'anxiété est en filiation directe avec les développements théoriques et empiriques récents, dans le domaine général de l'anxiété en situation de performance intellectuelle. Il suffisait d'adapter des modèles de questionnaires ayant déjà fait leurs preuves au contexte spécifique de l'étude et des examens de physique. Seul le questionnaire sur la motivation scolaire et professionnelle ne s'appuie pas sur l'un ou l'autre de ces antécédents.

Notre deuxième remarque concerne notre stratégie d'élaboration de questionnaires. Cette stratégie, qui se rapproche de celle que l'on qualifie de «conceptualiste» (Valiquette, 1983; Golden et coll., 1984), insiste sur la relation entre les items d'un questionnaire et des concepts théoriques clairement définis, d'une part; et sur la confirmation empirique, au moyen de différentes techniques psychométriques (étude de la consistance interne, analyse factorielle etc.), de la validité de ces concepts, d'autre part. Tout ce processus contribue à l'établissement de la «validité de construit» de ces instruments. De cette manière, le travail psychométrique effectué l'an dernier sur certains questionnaires aura constitué une étape préliminaire aux modifications et élaborations que nous leur avons apportées cette année. Et celui que nous ferons, sur ces nouvelles versions, marquera un pas de plus vers l'établissement graduel de cette «validité de construit».

Enfin, les analyses psychométriques que nous comptons faire sur nos instruments de mesure, avant même d'étudier leurs relations avec la

réussite, détermineront leur sort: ils seront rejetés, complètement ou en partie, ou utilisés tels que nous les avons conçus, sur la base des résultats de ces analyses. Et dans cette optique, le fait d'en utiliser plusieurs nous protège d'un fiasco total: ils ne peuvent pas être tous mauvais!

3.2.2 Le questionnaire sur les «Stratégies d'étude en physique» (S.T.E.P.)

Ce questionnaire est une élaboration de celui que nous avons utilisé l'an dernier pour mesurer les comportements d'étude en mathématiques (C.E.M.). Nous sommes parti des 6 facteurs qui avaient été identifiés dans ce dernier instrument: Planification de l'étude, Entraide, Persistance, Difficulté d'attention, Préparation, et Affirmation. Les meilleures questions de chacun des ces facteurs ont été conservées, mais reformulées pour faire référence à la physique. Beaucoup de ces questions ont aussi subi des retouches mineures sur le plan stylistique.

D'autres énoncés ont été ajoutés. Dans l'ensemble, les nouveaux énoncés essaient de couvrir une nouvelle facette du concept que représente chaque facteur, qui avait été oubliée l'an dernier; ou qui est plus propre à la physique. De plus, nous avons cherché à corriger le déséquilibre qui existait quant au nombre d'énoncés par facteur. Par exemple, le concept de «Préparation» n'était mesuré que par deux énoncés: nous en avons formulé quatre autres.

Au-delà de ces modifications, nous avons aussi ajouté des énoncés qui gravitent autour du concept «étudier pour comprendre», plutôt que de chercher des «recettes» pour arriver à la bonne solution des problèmes ou «d'apprendre par coeur». C'est d'ailleurs la raison pour laquelle le nom de l'instrument réfère maintenant à des «stratégies d'étude» plutôt qu'à des

comportements. En effet, deux individus peuvent avoir des comportements d'étude également appropriés à un certain niveau (assister à tous les cours, planifier leur travail etc.), mais ne pas avoir la même «approche» ou le même objectif, quant à la compréhension de leur matière. Cette nuance est peut-être implicite au concept de persistance en situation d'apprentissage (et au facteur du même nom); ou elle apparaîtra dans le facteur «Difficulté d'attention»; comme elle pourrait tout aussi bien se traduire par un nouveau facteur. L'analyse factorielle tranchera la question.

Finalement, l'instrument qui résulte de toutes ces modifications, le S.T.E.P., comporte 46 énoncés. Ces énoncés réfèrent à ce que l'individu fait en situation d'étude de la physique, à ses comportements et aux stratégies qu'il emploie. Le système de cotation va de 1 (jamais) à 7 (toujours). Pour les 24 items formulés positivement, une fréquence élevée indique un comportement approprié, alors que pour les 22 items formulés négativement, une fréquence élevée est interprétée comme un comportement inapproprié.

On trouvera en annexe une copie du S.T.E.P. (de même que tous les autres questionnaires).

3.2.3 Le questionnaire sur «l'Émotivité et les ruminations anxieuses en physique» (E.R.A.P.)

L'E.R.A.P. est une mesure d'anxiété. Ainsi que l'a précisé la discussion théorique du chapitre précédent, l'anxiété n'est pas un concept unidimensionnel. L'E.R.A.P. intègre deux dimensions d'anxiété: l'émotivité («emotionality») qui réfère essentiellement à l'inconfort subjectif associé aux états d'anxiété, incluant la perception des changements physiologiques qui leur sont reliés, et les ruminations anxieuses («worry») qui constituent la dimension cognitive de l'anxiété.

L'E.R.A.P. comprend 20 énoncés, partagés également entre ces deux dimensions. Les items d'émotivité parlent de «tension», de «nervosité» et de «panique»; ou à l'inverse de «calme» et de «relaxation». Les items de «ruminations» font référence au «doute sur ses capacités» au «manque de confiance de réussir», à la «peur de l'échec et de ses conséquences».

Beaucoup d'instruments mesurant l'anxiété aux examens sont constitués d'items recouvrant ces deux dimensions (Sarason, 1980). Nous en avons fait une lecture attentive et nous nous en sommes inspiré pour rédiger de nouveaux items. À la différence de ces instruments qui mesurent l'anxiété en situations d'examen en général, sans distinction de discipline, l'E.R.A.P. fait exclusivement référence à la physique. Plus spécifiquement encore, à deux types de situations: les examens de physique et leur approche immédiate; et diverses situations reliées à l'apprentissage de la physique (assister à un cours, faire du travail personnel etc.)

À notre avis, l'association négative entre l'anxiété et la performance intellectuelle a plus de chance d'être remarquée si on mesure l'une et l'autre en rapport avec des domaines plus spécifiques: les examens de physique, par exemple, plutôt que tous les examens. En effet, beaucoup d'étudiants ne sont vraiment anxieux qu'aux examens de certaines disciplines, comme la physique. Mesurer leur anxiété aux examens en général risque de confondre l'analyse.

De même, les problèmes d'anxiété associés à la physique ne se manifestent pas qu'aux examens. On peut être plus ou moins anxieux en différentes situations reliées à l'étude de cette discipline: au laboratoire, en classe, dans ses inter-actions avec le professeur etc.) L'anxiété vécue dans ces situations peut contribuer aux difficultés de réussite, tout autant que lors des examens. D'où la dizaine d'énoncés de l'E.R.A.P. qui se rapportent à différentes situations d'étude de la physique.

Nous avons trouvé un seul autre instrument mesurant l'anxiété face aux sciences en général: Le «Science Anxiety Questionnaire» (Alvaro, 1979)

Cependant, cet instrument porte exclusivement sur la dimension d'émotivité. Et de plus, les items qui le composent sont très généraux, probablement beaucoup plus adaptés à une population qui n'a actuellement aucun contact avec les sciences en milieu académique. À notre avis, les gens qui ont un score élevé à ce questionnaire ne sont certainement pas inscrits à un programme de «Sciences» de niveau collégial.

En résumé, l'E.R.A.P. comporte 20 énoncés: dix «d'émotivité», dix de «ruminations anxieuses». Pour chacune de ces dimensions d'anxiété, cinq énoncés font référence aux examens et cinq autres à l'étude de la physique. On y répond sur une échelle en sept points, où le point 1 est qualifié par «Pas du tout ce que je pense ou ce que je ressens» alors que 7 signifie «Beaucoup...». Pour garder l'attention des répondants, quatre items ont été formulés positivement: c'est à dire que la réponse «Beaucoup» indique l'absence d'anxiété.

3.2.4 Le questionnaire sur la «Motivation scolaire et professionnelle» (M.O.P.S.)

Nous ne connaissons aucun questionnaire qui mesure la motivation scolaire et professionnelle au sens où nous l'entendons. Nous avons donc dû en élaborer un, le M.O.P.S.

Il comporte 10 énoncés qui couvrent différentes facettes du concept de motivation scolaire et professionnelle: l'importance ou la valeur accordée au but que constitue la réussite scolaire et professionnelle; et la motivation de prendre, dans le quotidien, les moyens pouvant y conduire. Le choix de réponse va de 1 (totalement en désaccord) à 7 (totalement d'accord). Les analyses psychométriques que nous comptons faire détermineront si les différentes facettes du concept de motivation que nous venons de présenter se traduiront en facteurs, et s'il est légitime de

compiler un score global pour l'instrument pris dans son entier.

Comme on pourra le constater à la lecture de ses énoncés, le M.O.P.S. (en annexe) ne fait pas référence spécifiquement à la physique. Il prétend mesurer l'importance accordée à la réussite scolaire et professionnelle, quelle qu'elle soit, et la volonté de prendre les moyens requis. L'hypothèse sous-jacente est la suivante: au-delà de notre intérêt pour la physique elle-même, la réussite dans cette discipline ou en sciences demande des efforts assidus. On ne peut les fournir qu'à la condition d'accorder beaucoup d'importance à un but plus large, et de trouver de la motivation pour les étapes qui y conduisent, soit le travail quotidien.

De plus, le fait de ne pas faire mention de la physique dans ce questionnaire permettra de l'utiliser avec d'autres populations (autres concentrations, «drop-outs» etc.), et de faire des comparaisons qui nous permettront de mieux cerner l'importance des variables de motivation.

3.2.5 Le questionnaire sur les «Croyances associées à la physique» (C.A.P.)

Les deux derniers instruments qu'il nous reste à présenter portent sur des variables cognitives. Le C.A.P. veut mesurer le degré d'accord à l'égard de différentes croyances associées à la physique comme discipline.

Le concept de cet instrument s'inspire beaucoup de l'I.R.E.M. («Irréalisme en mathématiques», voir le rapport R.M.C.), qui avait la même vocation, dans le contexte de cette autre discipline. Avec d'importantes modifications, cependant.

Nous avons laissé tomber, notamment, la notion d'irréalisme. L'analyse factorielle de l'IREM avait révélé l'existence de cinq facteurs, dont trois concernent des croyances reliées à ce qui est en cause dans la réussite: talent, effort et méthodes de travail. Puisqu'il y avait une structure factorielle claire et facilement interprétable; et puisque, par définition, il n'y a aucune corrélation entre les facteurs issus d'un même instrument (donc la position d'un individu sur l'un ne peut prédire celle qu'il occupera sur un autre), il nous est apparu plus opportun de bâtir le C.A.P. en fonction de ces dimensions, et de ne pas supposer que certaines réponses sont plus réalistes. Nos résultats révéleront le poids que les individus accordent à ces différentes dimensions dans la réussite en physique.

Les 28 énoncés du C.A.P. sont formulés sous formes d'opinions, ou de croyances, à l'égard desquelles le répondant indique son degré d'accord. Les réponses possibles vont de 1 (Totalement en désaccord) à 7 (Totalement d'accord). Encore une fois, les positions intermédiaires ne sont pas nommées. La rédaction des items a été inspirée de concepts comme : l'importance accordée au talent, à l'effort, aux méthodes de travail, à la discipline et la motivation dans la réussite en physique; la définition de la physique comme une discipline spéciale, plus exigeante sur le plan intellectuel; et finalement des croyances négatives en rapport avec certaines situations reliées à l'étude de la physique (ex: prédiction d'une réaction négative du prof. en cas d'incompréhension etc.).

Évidemment, ces regroupements sont intuitifs. La vraie structure de l'instrument sera établie psychométriquement, par analyse factorielle.

Soulignons, pour terminer, que les deux derniers énoncés du C.A.P. (29 et 30) sont d'un autre ordre. Le premier («J'aime faire de la physique») est plus une mesure d'attitude. L'autre réfère à la confiance en ses capacités de réussir en physique. On les retrouve à la fin du C.A.P. uniquement parce qu'on doit aussi y répondre en termes de degré d'accord. Il feront évidemment l'objet d'analyses séparées.

3.2.6 Le questionnaire sur les «Attributions de causalité en physique» (A.C.P.)

Ce questionnaire est une version améliorée du S.A.M. («Style attributionnel en mathématiques», voir le rapport R.M.C.), adaptée à notre nouvel objet de recherche.

Comme ce dernier questionnaire, l'A.C.P. est construit d'après le modèle de «l'Attributional Style Questionnaire» (A.S.Q.) de Seligman (1984).

Essentiellement, l'A.C.P. décrit 8 situations de performance que l'on peut rencontrer dans le cadre d'un cours de physique. Ces situations sont partagées également en situations positives, c'est-à-dire de réussite, et en situations négatives, c'est-à-dire où l'individu connaît une difficulté quelconque. Obtenir un bon résultat, ou être le seul de la classe à avoir réussi un problème sont des exemples de réussite. Ne pas parvenir à comprendre une notion, ou ne pas réussir un problème représentent des situations de difficulté.

Le répondant doit imaginer que ces situations lui arrivent et ce qui, dans ce cas, lui apparaîtrait comme la cause principale. Puis il répond à trois questions concernant cette cause, où il cote, de 1 à 7, son degré d'internalité, de stabilité et de globalité. Plus le score est élevé sur chacune de ces dimensions, plus la cause invoquée est perçue par le sujet comme interne, stable et globale (par contraste à externe, non-stable et spécifique, à l'autre pôle du continuum).

Nous ne répéterons pas les considérations méthodologiques qui nous ont fait opter pour un questionnaire semi-structuré de ce type. Le lecteur intéressé pourra retourner au rapport R.M.C. où elles sont exposées. Il convient cependant de préciser les quelques modifications apportées à l'A.C.P., par rapport à l'instrument de l'an dernier.

D'abord, l'A.C.P. comprend 8 situations plutôt que 6. Nous obtenons ainsi les attributions de causalité faites par nos sujets sur un éventail plus large de situations. De plus, les 4 situations négatives ne sont pas l'inverse ou le parallèle des situations de réussite, comme l'an dernier. Cette modification a été faite pour éviter que les sujets fassent le lien et donnent des réponses qui reflètent plus le souci d'avoir l'air cohérent que leurs réactions cognitives particulières. De fait, seule la situation «obtenir un résultat», bon ou mauvais, se retrouve dans nos deux catégories, mais formulée dans des termes légèrement différents. Les autres situations de réussite et de difficulté font référence à des réalités différentes. Enfin, nous avons fourni des instructions beaucoup plus détaillées sur la première page de l'A.C.P. (voir en annexe) et donné quelques exemples concrets, pour nous assurer qu'on comprenne bien comment y répondre. Les étudiants semblaient avoir quelques difficultés avec la présentation de l'an dernier.

Néanmoins, la logique interprétative de l'A.C.P. est la même que celle des instruments dont il est issu. Les 3 cotations que chaque sujet effectue, pour 8 situations, nous donnent 24 réponses. En regroupant ces réponses selon les trois dimensions de causalité et les deux types de situations déjà décrites, on obtient 9 scores pour chaque sujet:

- 1° INTPOS: Soit le score qui fait le total des cotes «d'internalité» données dans les 4 situations de réussite («positives»).
- 2° INTNEG: Soit, le score total «d'internalité» référant aux 4 situations «négatives».
- 3° STAPOS: Soit, le score de «stabilité» des causes invoquées dans les situations positives.
- 4° STANEG: Le score de «stabilité» référant aux situations négatives.

- 5° GLOPOS: Le score total des cotes de «globalité» des causes dans les situations de réussite.
- 6° GLONEG: Le même score total de «globalité» référant aux situations négatives.
- 7° INTOT: Le score total d'internalité pour les 8 situations, positives et négatives.
- 8° STATOT: Le score total de «stabilité» pour les 8 situations.
- 9° GLOTOT: Le score total de «globalité» pour toutes les situations.

3.3 LA CUEILLETTE DES DONNÉES

Tel que nous l'avons établi plus haut, notre plan d'échantillonnage prévoyait la participation de 8 des 9 groupes-classes de 101 et de 2 des 4 groupes-classes de 301. La cueillette des données s'est effectuée en deux opérations distinctes.

Les étudiants ayant abandonné leur cours avant la mi-session (donc éligibles à la mention AB), ont été convoqués par lettre à participer à une enquête. Nous en préciserons les modalités plus bas. Ceux qui poursuivaient toujours leur cours de physique au moment de l'enquête ont été testés en classe.

3.3.1 Le «testing en classe»

L'administration de nos questionnaires, en classe, s'est déroulée sur une période de 4 jours: du 25 au 29 novembre. Nous voulions que cela se fasse sur une période brève, pour éviter que les étudiants de Sciences aient le temps de se passer l'information et, prévoyant notre venue, ne se présentent pas en classe. C'est d'ailleurs la disponibilité des groupes, à l'intérieur de cette période, qui a déterminé les 3 classes excédentaires qui seraient éliminées de l'enquête.

Il fallait aussi éviter que certains facteurs situationnels puissent influencer l'état émotif des étudiants, et par là les réponses données à nos questionnaires. Nous avons donc contrôlé le facteur «examen»: il a été possible de s'assurer qu'il n'y ait pas, à l'intérieur de la semaine prévue, ni examen de physique, ni remise de notes d'un examen fait antérieurement, dans les groupes retenus.

L'auteur de ce rapport a rencontré 9 des 10 classes retenues, une collaboratrice ayant pris charge de l'autre. Nous avons défini de façon détaillée la démarche à suivre et les instructions à donner aux participants. Voici le verbatim de notre présentation:

«Votre classe a été choisie pour participer à une enquête dont le but est d'obtenir des informations sur les réactions et opinions personnelles des étudiants à l'égard de la physique. Vous aurez à remplir 5 questionnaires qui sont tous, sauf un, reliés directement à la physique».

Les questionnaires étaient ensuite distribués et d'autres instructions et précisions étaient données en même temps que les étudiants fournissaient les renseignements généraux, à la première page. Notamment, une garantie de confidentialité des réponses:

«Ni votre professeur ni personne d'autre que le responsable de cette recherche n'aura accès aux réponses de chaque individu: nous ferons des analyses de groupe».

Puis, nous avisons les participants que pour les remercier d'accepter de consacrer environ une heure à cette enquête, un montant de \$100.00 serait attribué à une personne dont le nom serait tiré au hasard parmi celles qui auraient répondu consciencieusement aux questionnaires.

Il était entendu que rien ne serait fait pour retenir les étudiants qui manifesteraient le désir de se retirer. En pratique le cas ne s'est pas présenté.

Enfin, tenant compte de la possibilité que la réflexion suscitée par un questionnaire influence la façon de répondre aux suivants, nous avons contrôlé leur ordre de passation. Ainsi nous avons déterminé cinq séquences différentes qui, au total, nous assuraient que chaque questionnaire serait rempli un nombre égal de fois en 1^{ère}, 2^e, 3^e, 4^e et 5^e place. Notre intention n'est pas de vérifier l'existence d'un «effet de position», mais simplement de contrôler ce biais possible.

3.3.2 Le «testing» de ceux qui avaient abandonné leur cours de physique

Vérification faite au Service de l'Aide pédagogique individuelle, 110 étudiants avaient signalé leur intention d'abandonner leur cours 101, et 15 leur cours 301. Comme nous comptions inclure dans notre échantillon environ 50 étudiants avec la mention AB, nous les avons tous invités, par lettre, à participer à l'enquête.

La lettre de convocation, signée par le Directeur des Services Pédagogiques du Cégep François-Xavier Garneau, parlait d'une «enquête sur

les réactions des étudiants de collège face à certains cours et à certains programmes d'étude». Cette formulation était volontairement vague, pour éviter que certains ne se sentent pas concernés par une «enquête sur la physique» sous prétexte qu'ils avaient abandonné ce cours, ou même la concentration Sciences, et s'abstiennent ainsi de venir. On donnait aussi une garantie de confidentialité des résultats et mentionnait le tirage d'un prix de \$150.00 parmi les personnes qui se présenteraient.

Un feuillet accompagnant cette lettre (les deux documents sont en annexe) précisait le moment (mercredi le 4 décembre 1985, à 12 heures) et le local. On suggérait aussi aux personnes intéressées à participer mais dans l'impossibilité de se présenter à l'heure convenue, de prendre un arrangement avec le responsable de la recherche.

Outre le fait que le vrai motif de l'enquête leur fut dévoilé au début de la rencontre, ces étudiants ont reçu exactement les mêmes instructions que leurs confrères et consœurs testés en classe.

3.3.3 Cas particuliers

Nous avons décidé de tester les étudiants en classe parce que le taux de présence aux cours de physique est réputé pour être très élevé. Nous n'avons pas été déçu. Sauf qu'en quelques classes, de l'avis des professeurs concernés, il manquait 4 ou 5 personnes. Comme il y avait de fortes probabilités que ces absents soient majoritairement des étudiants faibles, désormais convaincus de l'impossibilité de réussir leur cours, il fallait s'assurer que ces derniers ne soient pas sous-représentés dans notre échantillon. Aussi nous avons résolu d'identifier ces absents et de les convoquer par téléphone. Le choix leur fut offert de se joindre au groupe testé le 4 décembre, ou de prendre rendez-vous pour une passation individuelle le même jour, ou le lendemain. En tout, une vingtaine

d'étudiants ont été invités de cette façon et 12 ont accepté de participer.

De même, 7 ou 8 étudiants du groupe «Abandon» ont rempli nos questionnaires sur une base individuelle, les mêmes jours, ne pouvant se présenter à l'heure fixée.

3.4 DESCRIPTION DE L'ÉCHANTILLON

Au total, 277 étudiants ont participé à notre recherche. La proportion de garçons et de filles est respectivement de 53% et 47%. Assez remarquablement, elle correspond exactement au pourcentage de garçons et de filles inscrits en Sciences à l'automne 85, à notre collège.

Le tableau 3.4 décrit notre échantillon sur les principales variables d'intérêt. Si on compare cette répartition à celle que nous comptons obtenir, on s'apercevra qu'elles se rapprochent considérablement. Cependant, il n'a pas été possible, au moment de l'analyse des résultats, de déterminer le pourcentage d'étudiants de collège I et de collège II compris dans nos 218 sujets inscrits au cours 101.

Enfin, 35 de nos 277 sujets avaient décidée d'abandonner la concentration Sciences au moment de notre enquête, les autres ayant indiqué qu'ils comptaient y demeurer à la prochaine session.

TABLEAU 3.4

RÉPARTITION DES SUJETS SELON LE NUMÉRO DE COURS
ET LA POURSUITE OU L'ABANDON DE CE COURS

Cours	«Persistent» (n)	«Abandon» (n)	Total
203-101	153	65	218
203-301	51	6	57
	204*	71	275*

* Deux sujets ayant persisté n'ont pas identifié à quel cours ils étaient inscrits. La catégorie «persistent» compte en réalité 206 personnes, ce qui porte le total à 277.

3.5 PLAN D'ANALYSE DES DONNÉES

Nous comptons faire une analyse statistique détaillée de toutes les informations obtenues, orientée vers les objectifs suivants:

- 1° Comparer minutieusement les étudiants situés à différents niveaux de performance (selon la note obtenue au cours ou la mention AB), sur tous nos instruments de mesure.

CHAPITRE 4

ANALYSES PSYCHOMÉTRIQUES

La validité des résultats d'une recherche dépend tout autant de la qualité des méthodes de mesure employées que du «plan» lui-même de cette recherche. Le chapitre précédent a présenté une vue d'ensemble de notre démarche. Celui-ci sera consacré plus spécifiquement au travail fait pour connaître et évaluer les caractéristiques psychométriques de nos instruments.

Rappelons que nos 5 questionnaires ont été élaborés pour les fins de la présente recherche. Même si un seul, le M.O.P.S., est vraiment nouveau, et les 4 autres représentent une reformulation de questionnaires «établis», aucun n'a été utilisé, encore moins étudié, dans sa forme actuelle.

4.1 PERSPECTIVE SUR LA FIDÉLITÉ ET LA VALIDITÉ DE NOS INSTRUMENTS DE MESURE

Dans le contexte d'une stratégie d'élaboration d'instruments de mesure se rapprochant de celle que l'on qualifie de «conceptualiste», les critères psychométriques habituels ne sont pas tous d'égale importance.

Ainsi, il est beaucoup moins pertinent de répondre aux critères traditionnels de fidélité, comme la méthode «test-retest», que de tenter de préciser ce que mesure réellement chaque questionnaire. Nous privilégierons donc des méthodes comme l'étude de la «consistance interne» et «l'analyse factorielle», qui nous aident à atteindre ce dernier objectif.

Ce faisant, nous obtiendrons des informations pertinentes en regard de la validité de «construit» de nos questionnaires. Par ailleurs, la mise en relation des réponses données à ces questionnaires et des résultats obtenus au cours de physique nous permettra d'évaluer un élément de validité empirique: plus précisément, la validité prédictive de ces questionnaires. En d'autres termes, nous pourrions vérifier si la façon dont on répond à chacun de ces questionnaires permet de prédire la performance des sujets sur un critère externe: ici, la note obtenue au cours de physique.

Revenons sur les opérations psychométriques que nous comptons effectuer. Comme les énoncés de ces questionnaires ont été formulés en rapport avec des facteurs déjà constatés (ex. le S.T.E.P. s'inspire des facteurs d'un autre questionnaire) ou fondés théoriquement (cf. l'A.C.P. ou l'E.R.A.P.), nous avons décidé de commencer par l'analyse factorielle. Puis de calculer la consistance interne de la manière la plus appropriée, selon que l'on confirmerait ou pas l'existence de facteurs à l'intérieur de chaque questionnaire.

C'est le premier cas qui s'est présenté: chaque questionnaire possède une structure factorielle claire, nette et facilement interprétable. Toutes les comparaisons statistiques annoncées au chapitre précédent ont été faites immédiatement sur la base de ces facteurs. Puis à la fin, nous avons décidé de calculer le coefficient de consistance interne recommandé pour ces situations où il y a des facteurs: soit, le alpha de Cronbach, appliqué sur la première composante, qui nous aurait donné le alpha maximum pour chaque instrument pris dans son entier.

Or, à ce moment, nous avons constaté que nous ne disposions plus des données brutes pour chaque sujet, sans lesquelles ce calcul ne peut pas être fait. Suite à une défaillance de l'appareillage utilisé, elles ont été effacées de la disquette alors que l'on tentait de les copier sur une autre. (Ça peut arriver dans les meilleurs bureaux de consultants!).

Résultat: nous n'avons pas les indices de consistance interne souhaités. En conséquence, nous ne pouvons pas nous prononcer sur

l'opportunité d'utiliser un score global pour chaque questionnaire. Nous comparerons donc nos sujets seulement sur les facteurs identifiés à l'intérieur de chaque instrument.

Sur le plan de l'analyse de nos résultats, la perte n'est pas importante: les informations plus spécifiques reliées aux facteurs sont, de loin, les plus intéressantes. Sur le plan psychométrique, il ne nous reste que le résultat de nos analyses factorielles pour évaluer nos instruments de mesure.

Il faut bien constater que, là aussi, la situation est loin d'être désastreuse. En effet, la qualité psychométrique des facteurs s'évalue selon deux critères: le pourcentage de la variance des résultats de l'instrument entier que les facteurs peuvent prédire; et enfin, la clarté et la facilité d'interprétation des facteurs. Sur ces deux critères, la performance de nos instruments est excellente.

En effet, les structures factorielles que nous avons identifiées peuvent expliquer la variance des résultats des instruments dont ils proviennent dans des proportions allant de 48.7% à 65.2%. Or, sous ce rapport, 50% et plus est considéré comme une très bonne marque. Et comme on pourra le constater dans le reste de ce chapitre, les facteurs obtenus sont clairs et ne donnent lieu à aucun problème d'interprétation.

4.2 ANALYSE FACTORIELLE DU S.T.E.P. (STRATÉGIES D'ÉTUDE EN PHYSIQUE)

Des 46 items du S.T.E.P., 40 ont survécu à l'opération^{*}, répartis en 7 facteurs qui, mis ensemble, expliquent 57.7% de la variance du questionnaire entier. Le TABLEAU 4.2 présente ces facteurs, les items qui les composent et le sens à donner aux scores élevés ou faibles.

* Pour ce questionnaire, comme pour tous les autres, les items n'entrant pas dans la solution factorielle finale sont identifiés sur les copies placées en annexe.

TABLEAU 4.2

LES 7 FACTEURS DU S.T.E.P.

FACTEURS	SCORE FAIBLE	SCORE ÉLEVÉ
1) <u>PLANIFICATION DE L'ÉTUDE</u> (Comprend les items: 11 ^a , 16, 21, 26 ^{-b} , 31, 7 ⁻ , 46, 45)	Peu	Beaucoup
2) <u>QUALITÉ DE L'ATTENTION</u> (Comprend les items: 25, 33, 10, 40, 3, 30, 8, 35, 14)	Bonne	Mauvaise
3) <u>PRÉPARATION POUR LES EXAMENS</u> (Comprend les items: 39, 23, 5 ⁻ , 12, 28, 1 ⁻)	Peu	Beaucoup
4) <u>AFFIRMATION ET UTILI- SATION DE L'AIDE DU PROFESSEUR</u> (Comprend les items: 4, 22, 32, 29 ⁻ , 15)	Beaucoup	Peu

- | | | | |
|----|---|-----|----------|
| 5) | <u>PERSISTANCE</u>
(Comprend les items:
41, 20, 24, 36, 38, 6) | Peu | Beaucoup |
| 6) | <u>COMPORTEMENTS D'ENTRAIDE</u>
(Comprend les items:
44, 9, 18 ⁻ , 34) | Peu | Beaucoup |
| 7) | <u>APPRENDRE PAR COEUR</u>
<u>(PLUTÔT QUE DE CHERCHER</u>
<u>À COMPRENDRE)</u>
(Comprend les items:
27, 43 ⁻ , 14) | Peu | Beaucoup |

- a: Les items sont présentés dans un ordre qui correspond à leur importance à l'intérieur de chaque facteur.
- b: Les items où apparaît le signe ⁻ sont associés négativement au facteur; il faut donc inverser le score qu'on leur donne pour comptabiliser leur apport au facteur.

N.B. Les remarques a et b s'appliqueront à tous les tableaux du présent chapitre.

Sur le plan psychométrique, cette solution factorielle est excellente. Meilleure en tout cas que celle obtenue au C.E.M. l'an dernier. À l'instar de ce dernier instrument, il n'y a pas de problème de chevauchement d'items sur plusieurs facteurs: seul l'item 14 appartient à deux facteurs. De plus, 40 des 46 items du S.T.E.P. entrent dans nos 7 facteurs, par comparaison à 24 sur 39 pour le C.E.M.

Mais ce qu'il y a de plus remarquable, c'est la «saturation» ou la corrélation de chacun des items avec le facteur auquel il appartient: 34 des 40 items du S.T.E.P. présentent une saturation supérieure à .50, alors que seulement quelques items du C.E.M. dépassaient ce seuil.

Arrêtons-nous maintenant à une description plus détaillée de chacun de ces facteurs et à l'interprétation qu'il faut leur donner.

- FSTEP-1* : PLANIFICATION DE L'ÉTUDE

Celui qui planifie bien travaille régulièrement, même si ce n'est pas toujours pour de longues périodes, plutôt que de donner un coup à la dernière minute. Idéalement, il lit sa matière avant le cours pour mieux profiter des exposés du professeur. De même, il s'arrange pour consolider sa compréhension en faisant du travail personnel le plus tôt possible après chaque cours.

- FSTEP-2: QUALITÉ DE L'ATTENTION

Celui qui a un score élevé à ce facteur connaît des problèmes de qualité de son attention quand il étudie sa physique. Son attention est «superficielle», comme en témoignent les stratégies boîteuses qu'ils emploie: regarder la réponse ou consulter un solutionnaire avant de tenter de résoudre un problème, ou passer immédiatement au suivant si ça paraît difficile. Elle est «fragile» aussi: en cas de difficulté, il perd du temps à penser à toutes sortes de choses, possiblement des ruminations défaitistes, ou prend des pauses

* À partir de maintenant, nous référerons aux facteurs en faisant précéder d'un F le nom de l'instrument concerné, et en utilisant un numéro pour chacun.

excessives. De sorte que, globalement, il «pense à trop de choses pour être absorbé efficacement dans la tâche».

- FSTEP-3: PRÉPARATION POUR LES EXAMENS

Celui qui se présente à ses examens avec une bonne préparation (score élevé) prend le temps d'étudier toute la matière sur laquelle l'examen doit porter: il fait les problèmes d'exercice recommandés et s'arrange pour être en mesure de définir les notions-clés de chaque chapitre. Non seulement évite-t-il d'affronter des questions d'examen qui portent sur des parties de matière non-étudiées, mais encore il se garde du temps pour effectuer une révision la veille de l'examen.

- FSTEP-4: AFFIRMATION ET UTILISATION DE L'AIDE DU PROFESSEUR

Celui qui présente un score élevé à ce facteur s'abstient de solliciter l'aide du professeur quand il a de la difficulté à comprendre une notion ou a besoin d'une explication supplémentaire. Ou encore, il hésite et perd beaucoup de temps avant d'entreprendre une telle démarche. Quand il se résigne à le faire, il n'ose pas demander au professeur de répéter s'il n'a pas bien compris. Évidemment, il n'osera pas non plus poser une question en classe si un éclaircissement s'avère nécessaire.

- FSTEP-5: PERSISTANCE

L'étudiant qui a un score élevé à ce facteur démontre de la persistance quand se présente une difficulté de compréhension: il relit attentivement et plusieurs fois les

notions théoriques concernées, ou réétudie minutieusement l'énoncé des problèmes. De même, il fait des efforts pour comprendre sa matière en classe, quitte à prendre moins de notes. Il cherche aussi à comprendre ses problèmes d'exercice plutôt que de se contenter d'arriver à la bonne réponse.

- FSTEP-6: COMPORTEMENTS D'ENTRAIDE

Celui qui a un score élevé à ce facteur n'hésite pas à demander une explication à un autre étudiant s'il a de la difficulté avec une notion, ou un problème. De même, il réussit facilement à trouver cette aide, vraisemblablement parce qu'il sait s'assurer la collaboration des autres.

- FSTEP-7: APPRENDRE PAR COEUR (PLUTÔT QUE DE CHERCHER À COMPRENDRE)

Comme son nom l'indique, un résultat élevé à ce facteur signifie que l'on est porté à apprendre par coeur ce qui paraît difficile, plutôt que de vraiment chercher à le comprendre.

4.3 ANALYSE FACTORIELLE DE L'E.R.A.P.

Ainsi que nous l'avons présenté au chapitre précédent, l'E.R.A.P. est un inventaire prétendant mesurer deux dimensions d'anxiété, en relation avec des situations d'étude et d'examen de physique.

L'analyse factorielle de l'E.R.A.P. fut particulièrement aisée. Dès le 1^{er} essai, une structure de 4 facteurs émergea, capable d'expliquer 65.2% de la variance de l'instrument entier.

Comme l'indique le TABLEAU 4.3, tous les items de l'E.R.A.P. ont été conservés et entrent dans l'un ou l'autre des 4 facteurs. Un seul, le 13, apparaît dans plus d'un facteur. La corrélation des items avec le facteur auquel ils sont rattachés est excellente: aucune n'est inférieure à .50.

Le 1^{er} facteur est, de loin, le plus important, autant par le nombre d'items (9) que par le pourcentage de variance de l'instrument entier qu'il peut expliquer (47.6%). Tous ses items, sauf un, font référence à la situation d'examen, et à peu près tous (i.e. 7 sur 9) concernent l'aspect «nervosité» ou «émotivité».

Le 2^e facteur ne comprend que des énoncés décrivant la dimension cognitive (ou de «ruminations») des réactions d'anxiété, sans exception. Tous les énoncés qui le composent sont reliés par le thème «peur de l'échec», se présentant autant en situation d'étude que d'examen.

Le regroupement des énoncés du 3^e facteur se fait autour d'un autre type de ruminations anxieuses, le doute sur ses capacités, englobant aussi les deux situations de référence. Le dernier facteur est homogène à la fois quant au type de situation (l'étude de la physique) et d'anxiété (nervosité ou émotivité).

TABLEAU 4.3

LES 4 FACTEURS DE L'E.R.A.P.

FACTEURS	SCORE FAIBLE	SCORE ÉLEVÉ
1) <u>ANXIÉTÉ AUX EXAMENS</u> <u>DE PHYSIQUE</u> (Comprend les items: 20, 9, 16, 1, 14, 11 ⁻ , 4, 13, 15)	Peu	Beaucoup
2) <u>PEUR DE L'ÉCHEC EN</u> <u>PHYSIQUE ET DE SES</u> <u>CONSÉQUENCES</u> (Comprend les items: 3 ⁻ , 8 ⁻ , 13, 2, 6, 12)	Peu	Beaucoup
3) <u>PEUR DE DE PAS AVOIR</u> <u>ASSEZ DE TALENT</u> (Comprend les items: 7, 18, 17)	Peu	Beaucoup
4) <u>NERVOSITÉ EN SITUATION</u> <u>D'ÉTUDE DE LA PHYSIQUE</u> (Comprend les items: 10, 5, 19 ⁻)	Peu	Beaucoup

Voici maintenant l'interprétation plus précise qu'il faut donner à chacun de ces facteurs.

- FERAP-1: ANXIÉTÉ AUX EXAMENS DE PHYSIQUE

Un résultat élevé à ce facteur signifie que l'on vit beaucoup d'anxiété, dans ses dimensions subjective et physiologique, juste avant et pendant les examens de physique. Cet état d'anxiété a tendance à produire des problèmes de performance (confusion, oubli etc.). De plus, juste avant l'examen, l'individu a peu confiance de réussir et s'en fait avec la possibilité d'obtenir un mauvais résultat. Les deux principales dimensions d'anxiété étant représentées dans ce facteur, on peut le définir comme une mesure plus globale d'anxiété aux examens de physique.

- FERAP-2: PEUR DE L'ÉCHEC EN PHYSIQUE ET DE SES CONSÉQUENCES

Celui qui a beaucoup peur d'échouer est envahi de ruminations portant sur la possibilité de connaître un échec et les conséquences négatives que cela entraînerait. Ces ruminations sont présentes autant pendant les sessions d'étude que pendant les examens de physique.

- FERAP-3: PEUR DE NE PAS AVOIR ASSEZ DE TALENT

Celui qui a peur de ne pas avoir assez de talent est envahi par des doutes sur ses capacités intellectuelles quand il rencontre des obstacles ou une difficulté de compréhension en situation d'apprentissage de la physique. De même, il craint que les autres (ses pairs, ses professeurs) s'en aperçoivent.

- FERAP-4: NERVOSITÉ EN SITUATION D'ÉTUDE DE LA PHYSIQUE

Celui qui présente un score élevé à ce facteur se sent tendu, nerveux et inconfortable dès qu'il entre en contact avec les situations d'apprentissage de la physique (en classe, lors de sessions de travail personnel), même s'il ne s'agit pas d'examen.

4.4 L'ANALYSE FACTORIELLE DU M.O.P.S.

L'analyse factorielle du M.O.P.S. n'a présenté aucune difficulté. Dès le premier essai, la solution se présentait sans équivoque: un regroupement des énoncés en deux facteurs, capables d'expliquer 52.4% de la variance de l'instrument pris en entier. Le TABLEAU 4.4 présente ces facteurs et les items qui les composent.

Ces deux facteurs comprennent 7 et 4 items. Seul l'item 8 apparaît dans les deux facteurs, étant relié positivement au premier mais négativement au second. La saturation ou corrélation des items avec leur facteur respectif est très bonne: à .41, seul le 9^e énoncé est inférieur à .50 sous ce rapport.

TABLEAU 4.4

LES 2 FACTEURS DU M.O.P.S

FACTEURS	SCORE FAIBLE	SCORE ÉLEVÉ
1) <u>IMPORTANCE ACCORDÉE</u> <u>À LA RÉUSSITE</u> (Comprend les items: 5, 1, 8, 7, 2, 4, 9)	La réussite a peu d'importance.	La réussite a beaucoup d'importance.
2) <u>PRIORITÉ À SES ÉTUDES</u> (Comprend les items: 10, 6, 3, 8 ⁻)	Les études sont prioritaires.	Les études ne sont pas prioritaires.

L'interprétation de ces facteurs ne fait pas de doute non plus. La voici, de façon plus détaillée.

- FMOPS-1: IMPORTANCE ACCORDÉE À LA RÉUSSITE

Celui qui obtient un score élevé sur ce facteur accorde beaucoup d'importance à la réussite scolaire et professionnelle. Atteindre ces objectifs lui tient à coeur et il en dérive beaucoup de satisfaction.

- FMOPS-2: PRIORITÉ AUX ÉTUDES

Celui pour qui les études sont prioritaires accepte d'y consacrer temps et énergie, même s'il doit régulièrement sacrifier des heures de loisirs ou des satisfactions à plus court-terme.

4.5 L'ANALYSE FACTORIELLE DU C.A.P.

L'opération visant à découvrir les facteurs du C.A.P. a été plus laborieuse: il a fallu procéder à quelques essais, avant d'aboutir à une solution satisfaisante. Néanmoins, le résultat nous apparaît valable: 5 facteurs, clairs et facilement interprétables, peuvent rendre compte de 48,7% de la variance de tout le questionnaire. Le TABLEAU 4.5 les présente.

TABLEAU 4.5
LES 5 FACTEURS DU C.A.P.

FACTEURS	SCORE FAIBLE	SCORE ÉLEVÉ
1) <u>IMPORTANCE D'AVOIR</u> <u>DES APTITUDES INTEL-</u> <u>LECTUELLES SUPÉRIEURES</u> <u>OU SPÉCIALES POUR</u> <u>RÉUSSIR EN PHYSIQUE</u> (Comprend les items: 15, 24, 14, 23, 13, 28, 5, 2, 1)	Peu d'importance.	Beaucoup d'importance.
2) <u>IL N'Y A PAS QUE LE</u> <u>TALENT QUI COMPTE</u> <u>POUR RÉUSSIR EN PHY-</u> <u>SIQUE</u> (Comprend les items: 21, 27, 20, 16, 4, 1)	Rien d'autre que le talent ne compte pour réussir.	Bien autre chose que le talent compte pour réussir.
3) <u>NE PAS COMPRENDRE</u> <u>ENTRAÎNE DES JUGEMENTS</u> <u>NÉGATIFS D'AUTRUI</u> (Comprend les items: 3, 11, 26, 9)	Peu de risques de jugement négatif.	Beaucoup de risques de jugement négatif
4) <u>L'EFFORT ET LES MÉTHODES</u> <u>DE TRAVAIL COMPTENT PLUS</u> <u>QUE LES APTITUDES</u> (Comprend les items: 12, 7, 18, 10)	Pas d'accord	D'accord
5) <u>FACILITÉ POUR CEUX QUI</u> <u>EXCELLENT</u> (Comprend les items: 6, 19, 22, 25)	Ce n'est pas facile même pour ceux qui excellent.	C'est facile pour ceux qui excellent.

Un seul énoncé (no. 1) appartient à deux facteurs. L'item 17 ne fait partie d'aucun facteur: il n'entrera donc pas dans l'analyse des résultats. Pour des raisons déjà exposées, les énoncés 29 et 30 feront l'objet d'analyses séparées.

Globalement, les corrélations items-facteurs sont un peu moins élevées au C.A.P. qu'aux questionnaires précédents. Le pourcentage de variance expliquée par ces facteurs est d'ailleurs un peu inférieur à .50. Cependant, la contribution de chaque facteur à ce pourcentage est un peu plus équilibrée que pour les instruments déjà présentés. Voici l'interprétation qui doit être donnée à chacun de ces facteurs.

- FCAP-1: L'IMPORTANCE D'AVOIR DES APTITUDES INTELLECTUELLES SUPÉRIEURES OU SPÉCIALES

Un score élevé à FCAP-1 reflète l'opinion qu'il est nécessaire, pour réussir en physique, d'avoir des aptitudes intellectuelles supérieures ou spéciales («l'esprit scientifique»). Et, de façon correspondante, l'échec découlerait d'un manque de talent (pour les sciences). Cela tient au fait que la physique serait une discipline vraiment plus exigeante que les autres.

- FCAP-2: IL N'Y A PAS QUE LE TALENT QUI COMPTE POUR RÉUSSIR EN PHYSIQUE

Ceux qui obtiennent un score élevé à ce facteur croient qu'il y a bien autre chose que le talent en cause dans la réussite en physique: la volonté de réussir, l'effort, la motivation à travailler. Parce que la physique n'est pas une discipline plus difficile que les autres.

- FCAP-3: NE PAS COMPRENDRE ENTRAÎNE LE JUGEMENT NÉGATIF D'AUTRUI

La personne qui obtient un score élevé sur ce facteur anticipe des conséquences sociales négatives si elle connaît une difficulté ou a besoin d'une explication supplémentaire.

Elle craint que son professeur ou les autres étudiants la jugent négativement s'ils s'en rendent compte.

- FCAP-4: L'EFFORT ET LES MÉTHODES DE TRAVAIL COMPTENT PLUS QUE LES APTITUDES
Un score élevé à ce facteur reflète exactement ce que son nom indique: soit la conviction que l'effort et les méthodes de travail comptent beaucoup plus que les aptitudes pour réussir en physique.
- FCAP-5: FACILITÉ POUR CEUX QUI EXCELLENT
Un score élevé à ce facteur est associé à la croyance que certains étudiants, soit ceux qui obtiennent de fortes notes en physique, peuvent exceller sans vraiment faire d'effort. Ils n'auraient pas besoin de bûcher pour comprendre, ni de consacrer beaucoup de temps pour se préparer à faire face à leurs examens.

4.6 L'ANALYSE FACTORIELLE DE L'A.C.P.

L'A.C.P. est explicitement construit pour donner les 9 sous-échelles décrites aux pages 53-54. Nous allons effectivement analyser nos résultats en nous servant de ces 9 sous-échelles. Nous avons tout de même vérifié si ces regroupements de réponses recevaient une justification statistique, en procédant à l'analyse factorielle de l'A.C.P.

L'opération a révélé l'existence de 7 facteurs qui, tous ensemble, permettent d'expliquer 58.4% de la variance de l'A.C.P. Soulignons que nous nous sommes limité à un essai. Si la chose s'était avérée nécessaire, il aurait sans doute été possible d'améliorer ce résultat initial.

Cette analyse sommaire a quand même permis de constater que 4 de ces facteurs correspondaient intégralement à des échelles de l'A.C.P. Ces échelles sont, par ordre de qualité psychométrique: STANEG, GLOTOT, STAPOS, INTNEG.

Puisque nous ne comptons pas utiliser le produit de cette analyse factorielle, nous devons retenir ceci: de toutes les conclusions qui seront tirées à partir des résultats au questionnaire A.C.P., celles qui impliqueront les 4 sous-échelles que nous venons de nommer seront les plus valables sur le plan psychométrique. De plus, nous renoncerons à combiner toutes les réponses d'internalité (INTOT) et de stabilité (STATOT) car rien ne le justifie.

4.7 CONCLUSION SUR LES ÉTUDES PSYCHOMÉTRIQUES

Dans l'ensemble, nos instruments de mesure présentent des caractéristiques psychométriques fort rassurantes. Le fait de ne pas connaître leur consistance interne n'enlève rien à cette conclusion. En effet, quand cet indice est plutôt faible, on doit tenter de vérifier si un instrument mesure plus d'une dimension, en effectuant une analyse factorielle. Et chacun des facteurs, s'il est interprétable, constitue une échelle valable en elle-même. Or nos facteurs sont clairs et sans équivoque sur le plan de l'interprétation. C'est ce qui compte le plus, que l'on connaisse ou pas la consistance interne des instruments entiers.

Les trois instruments qui ont profité du travail fait l'an dernier (le S.T.E.P., le C.A.P. et l'A.C.P.) paraissent meilleurs, d'un point de vue psychométrique, que ceux qui les ont précédés. Les deux qui sont totalement nouveaux ne sont pas moins bons que les premiers. L'E.R.A.P. est d'ailleurs celui dont la structure factorielle explique le plus fort pourcentage de la variance totale.

Il faut retenir la conclusion suivante: les différences qui seront constatées entre les étudiants qui réussissent plus ou moins bien en physique pourront donc être interprétées sans restriction trop importante quant aux qualités psychométriques des instruments sur lesquels elles auront été obtenues.

CHAPITRE 5

COMPARAISON DES ÉTUDIANTS QUI ÉCHOUENT ABANDONNENT ET RÉUSSISSENT LEUR COURS DE PHYSIQUE

Jusqu'ici, nous avons fait voir l'intérêt de comparer les étudiants situés à différents niveaux de réussite en physique sur les variables personnelles que nous avons décrites; puis présenté les considérations méthodologiques de notre entreprise, avec un accent particulier sur la signification des différents scores dérivés de nos instruments de mesure. Avec la comparaison des étudiants selon leurs niveaux de réussite, nous amorçons la présentation des principaux résultats de notre étude.

Notre intention première était de transformer les résultats individuels en scores Z, à l'intérieur de chaque groupe-classe; puis, sur la base de ces scores, de diviser notre échantillon en 3 groupes: le tiers inférieur, le tiers moyen, et le tiers supérieur. Les étudiants n'ayant pas de notes, mais la mention «abandon» (AB), formeraient évidemment un quatrième groupe. La moyenne (et l'écart-type) de chaque groupe entrant dans le calcul des scores Z, nous contournions ainsi une difficulté majeure d'interprétation des résultats scolaires «bruts».

Nous avons effectivement procédé à cette opération et analysé nos résultats sur cette base. Pour constater qu'elle suscitait un autre problème. Dans certains groupes, la moyenne est si faible que même des étudiants ayant échoué se retrouvent dans notre tiers supérieur. Alors que dans d'autres groupes où la moyenne est plus forte, un résultat supérieur à la note de passage reléguait son détenteur au 2^e tiers. Analyser nos résultats sur cette base nous créait donc une difficulté d'interprétation finalement plus importante que celle que nous cherchions à éviter.

En effet, en procédant ainsi, nous faisons fi d'une information capitalê: la sanction scolaire qui frappe les résultats inférieurs à 60%. Or, il nous paraît essentiel de regrouper séparément, et de comparer, ceux qui échouent et ceux qui réussissent. Les conséquences de l'échec sont telles que, malgré les écarts parfois considérables entre les moyennes de différents groupes, ce critère doit encore être considéré comme le plus important pédagogiquement, socialement et psychologiquement. Il y a probablement plus de ressemblances entre les étudiants qui ont réussi à éviter l'échec dans deux groupes de moyennes inégales, qu'entre ceux qui ont la même cote Z, sans tenir compte de cette sanction.

Aussi, nous avons repris nos analyses en regroupant nos sujets en trois groupes: ceux qui ont réussi leur cours ou obtenu une note supérieure à 60% (R); tous ceux qui ont échoué ou obtenu moins de 60% (E); et enfin, ceux ayant abandonné leur cours avant la mi-session (AB). Le reste de ce chapitre comparera ces trois groupes sur les différentes mesures que nous avons prises.

5.1 LES RÉSULTATS AU S.T.E.P. SELON LES NIVEAUX DE RÉUSSITE

La comparaison statistique des résultats obtenus sur chacun de nos questionnaires par les étudiants qui ont réussi, échoué ou abandonné leur cours a été faite selon un même modèle: d'abord une analyse de la variance (ANOVA) faite sur les résultats de ces 3 groupes; puis, dans les cas où le F indiquait des différences significatives au seuil de .05, une comparaison de chaque groupe avec les deux autres au moyen du test Newman-Keuls. Le TABLEAU 5.1 nous donne les principales informations relatives aux facteurs du S.T.E.P.

TABLEAU 5.1

MOYENNES^a AUX FACTEURS DU S.T.E.P. SELON LES NIVEAUX DE RÉUSSITE

FACTEURS	AB	E	R	F	P	NEWMAN-KEULS
FSTEP-1 («Planification») ^b	.22	-.08	-.08	2.33	.10	AB > ^d R
FSTEP-2 («Attention»)	.16 ^c	.12	-.11	2.05	.13	
FSTEP-3 («Préparation»)	-.49	-.28	.30	18.79	<.001	R > E et AB
FSTEP-4 («Affirmation»)	.35 ^c	.16	-.20	8.00	<.001	AB et E > R
FSTEP-5 («Persistance»)	-.29	.10	.10	3.9	<.05	R > AB
FSTEP-6 («Entraide»)	.19	-.12	-.05	1.7	.19	
FSTEP-7 («Par coeur»)	.22 ^c	.52	-.24	12.33	<.001	AB et E > R

^a: Les moyennes rapportées représentent une conversion en scores Z, s'échelonnant de -3 à +3.

^b: Voir le chapitre précédent pour une description détaillée des facteurs.

^c: Sur ce facteur, plus le résultat est élevé plus il y a problème.

^d: Les résultats rapportés dans cette colonne indiquent des comparaisons significatives au moins au seuil de .05, sans préciser davantage.

Au premier coup d'oeil, le TABLEAU 5.1 révèle des différences significatives majeures entre nos groupes sur 4 des 7 facteurs du S.T.E.P.. Dans tous ces cas, la comparaison favorise le groupe «réussite» qui diffère soit des deux autres (FSTEP-3, 4 et 7), ou du groupe AB seulement (FSTEP-5).

Ainsi, les étudiants qui réussissent à passer leur cours se donnent une préparation (FSTEP-3) largement supérieure aux deux autres groupes avant d'affronter leurs examens. Même si ces derniers ne sont pas différents de façon statistiquement significative sur ce facteur, il est clair que les étudiants qui abandonnent sont ceux qui se préparent le moins bien.

La différence entre les groupes est tout aussi importante ($P < .001$) au facteur suivant (FSTEP-4). Les étudiants qui réussissent sont aussi ceux qui s'affirment et utilisent le plus l'aide du professeur en cas d'incompréhension. Au test Newman-Keuls comparant les 3 paires possibles, ils sont statistiquement différents des deux autres, qui ne diffèrent pas l'un de l'autre. Encore une fois, cependant, le groupe d'étudiants qui abandonnent est celui qui présente le plus de lacunes sur ce plan.

Non seulement ces derniers ont-ils moins recours à l'aide de leur professeur, mais ils démontreraient aussi nettement moins de persistance quand une difficulté se présente (FSTEP-5). Statistiquement moins que le groupe qui réussit, qui lui présente un niveau de persistance à peu près égal à celui qui échoue.

Le dernier facteur révélant un F nettement significatif ($P < .001$) concerne la tendance à apprendre par coeur les notions difficiles plutôt que de vraiment essayer de les comprendre (FSTEP-7). Les plus déficients, sur cette dimension, seraient les étudiants qui échouent, puis ceux qui abandonnent, sans qu'il ait été possible d'établir un écart significatif entre eux. Ces deux derniers groupes diffèrent cependant tous les deux des étudiants qui réussissent, nettement moins portés à apprendre par coeur.

Les trois autres facteurs ne présentent pas, globalement, de différences significatives entre les groupes comparés. Comme elles le sont presque, à FSTEP-1, nous avons quand même fait un test Newman-Keuls. Pour confirmer ce qui était clair au premier coup d'oeil: le groupe qui abandonne comprend les étudiants qui planifieraient le mieux leur travail, plus en tout cas que ceux qui réussissent. Ceux qui échouent présentent un score absolument identique aux derniers, mais leur écart avec le groupe AB n'a pu être établi comme significatif très probablement en raison du nombre moins élevé de sujets entrant dans cette dernière comparaison.

Ce résultat est surprenant, et très certainement contraire à ce que nous attendions. Comment expliquer que les gens les plus forts planifient moins bien leur travail personnel que ceux qui abandonnent? Si on relit la description que nous faisons de ce facteur au chapitre précédent, il nous paraît interdit de penser que les comportements de planification ne sont pas hautement désirables. N'est-il pas souhaitable, pour tous, de se donner une idée de la matière avant chaque cours, d'en consolider la compréhension dans les meilleurs délais après la classe et de travailler régulièrement plutôt qu'à la dernière minute?

Nous proposons les deux explications suivantes, qui se complètent, pour rendre compte de ce résultat. La première: nos sujets, dans l'ensemble, ne planifient pas assez leur travail scolaire, et cette carence vaut pour tous les groupes. N'oublions pas que le score «F» global n'était pas significatif au seuil de .05. À l'appui de cette interprétation, nous avons établi, à partir des résultats de chaque question comprise dans FSTEP-1, que le score moyen de «planification» pour tous nos sujet est de 3.7, sur une échelle en 7 points: soit inférieur au point milieu, ou plus près du «jamais» que du «toujours».

Deuxièmement, les comportements de «planification», aussi recommandables soient-ils, ne sont pas suffisants en eux-mêmes, et indépendamment des autres facteurs du S.T.E.P. pour conduire au succès. Les bénéfices d'une planification légèrement plus convenable, chez groupe de sujets qui abandonnent, sont probablement vite neutralisés par leurs

difficultés de persistance et d'affirmation en situation d'incompréhension.

Sur le plan de l'entraide (FSTEP-6), le groupe AB présente le score le plus élevé, suivi du groupe E et enfin de ceux qui réussissent. Les écarts ne sont cependant pas assez considérables pour être confirmés statistiquement. Néanmoins, il s'agit exactement du même «pattern» que celui constaté en référence avec les mathématiques (voir le rapport R.M.C.). Beaucoup de ce que nous venons de dire, en rapport avec les résultats inattendus à FSTEP-1, pourrait être répété ici: travailler en équipe, bénéficier de l'aide des autres est probablement très utile pour assimiler les matières scientifiques (Mallow, 1981) mais ne garantit pas le succès indépendamment des autres stratégies d'étude déjà décrites. Solliciter l'aide des pairs plutôt que de persister, par exemple, n'est guère productif.

Enfin, en ce qui concerne la «qualité de l'attention» (FSTEP-2), les résultats vont dans le sens attendu, mais ne sont pas assez prononcés pour atteindre le seuil de signification. La meilleure qualité d'attention se retrouve chez ceux qui réussissent, la moins bonne chez ceux qui ont abandonné.

En résumé, les différences constatées sur le plan des stratégies d'étude favorisent massivement nos sujets qui réussissent, par rapport à ceux qui abandonnent ou échouent leur cours de physique. Les quelques résultats contradictoires ne sont pas significatifs ou, du moins, n'ont pas la même importance statistique que ceux qui vont dans le sens attendu. Ainsi, nos sujets qui ont obtenu un résultat supérieur à 60% utilisent plus l'aide du professeur et persistent plus en cas d'incompréhension, ont moins tendance à apprendre par coeur ce qui paraît difficile, et se présentent à leurs examens après s'être donnés une bien meilleure préparation. Enfin, dans une moindre mesure, leur attention en situation d'apprentissage serait d'une meilleure qualité.

5.2 LES RÉSULTATS À L'E.R.A.P. SELON LES NIVEAUX DE RÉUSSITE

Les différentes dimensions d'anxiété mesurées par l'E.R.A.P. se présentent-elles à des niveaux plus ou moins élevés selon que l'on réussit, échoue ou abandonne ce cours? Un coup d'oeil au TABLEAU 5.2 nous donnera une première réponse, plus générale, à cette question.

Sur 3 des 4 facteurs de l'E.R.A.P., il y a des variations nettement significatives entre les groupes comparés, alors que sur l'autre (FERAP-1), elles tendent à l'être ($P = .07$). Nous avons quand même procédé aux comparaisons par paires sur ce dernier facteur.

Dans tous les cas, les gens qui abandonnent sont significativement plus anxieux que ceux qui réussissent. Ceux qui échouent sont parfois plus près des meilleurs (FERAP-1 et -4), parfois à un palier comparable au groupe AB (FERAP-2, et -3).

Plus précisément, les étudiants du groupe AB sont significativement plus anxieux que ceux qui réussissent pendant et juste avant les examens de physique (FERAP-1). De même, dans une plus forte mesure encore, ils sont significativement plus nerveux que ces derniers en situation d'étude de la physique (FERAP-4). Rappelons que ces deux derniers facteurs se rapprochent de la dimension «d'émotivité» (tension, inconfort subjectif et physiologique) des réactions d'anxiété.

Sur les deux facteurs qui mesurent les ruminations anxieuses, ou la dimension cognitive de l'anxiété, le groupe E se situe à un niveau comparable au groupe AB: les deux sont significativement plus enclins que ceux qui réussissent à entretenir des ruminations tournant autour de la peur d'échouer et des conséquences associées à cette éventualité (FERAP-2) d'une part, et de la peur de ne pas avoir assez de talent pour réussir (FERAP-3) d'autre part. C'est sur ce dernier facteur que la différence entre les groupes est la plus accentuée.

TABLEAU 5.2

MOYENNES^a AUX FACTEURS DE L'E.R.A.P. SELON LES NIVEAUX DE RÉUSSITE

FACTEURS	AB	E	R	F	P	NEWMAN-KEULS
FERAP-1 («Anxiété-examens») ^b	.23 ^c	-.09	-.08	2.6	.076	AB>R
FERAP-2 («Peur de l'échec»)	.21	.28	-.17	5.7	<.01	AB et E>R
FERAP-3 («Peur de manquer de talent»)	.33	.26	-.22	9.65	<.001	AB et E>R
FERAP-4 («Nervosité-situation d'étude»)	.31	-.03	-.13	4.86	<.01	AB>R

^a: Les moyennes rapportées représentent une conversion en scores Z, s'échelonnant de -3 à +3.

^b: Voir le chapitre précédent pour une description détaillée des facteurs.

^c: Pour les 4 facteurs de l'E.R.A.P., un score élevé signifie plus d'anxiété.

En résumé, en combinant les résultats obtenus sur les 4 facteurs de l'E.R.A.P., il est clair que les étudiants qui abandonnent sont les plus anxieux de tous, suivi du groupe R, puis de ceux qui réussissent. Cette anxiété plus forte du groupe AB se présente non seulement sous forme de ruminations anxieuses (doutes sur ses compétences, sur ses chances de connaître le succès), dont l'effet de détérioration de la performance intellectuelle est bien connu (Deffenbacher, 1980), mais aussi d'émotivité

excessive (tension, inconfort) en situation d'examen et, plus généralement, lors de tout contact avec l'étude de la physique. Le débordement de leur anxiété en situation d'étude est remarquable. Il sera intéressant, plus loin, d'essayer de comprendre ce qui contribue à une pareille généralité de l'anxiété de nos étudiants qui abandonnent leur cours.

5.3 LES RÉSULTATS AU M.O.P.S. SELON LES NIVEAUX DE RÉUSSITE

Nous venons de comparer nos trois groupes sur différentes manifestations d'anxiété reliée à la physique, de même que sur les stratégies d'étude employées. Nous essaierons maintenant de les contraster sur des facteurs personnels d'un autre type: la motivation, telle que la mesure le M.O.P.S. Le TABLEAU 5.3 condense l'essentiel des informations obtenues.

Au premier coup d'oeil, le groupe E accorderait un peu moins d'importance à la réussite que les deux autres: cet écart n'est cependant pas assez accentué pour que nous puissions l'affirmer avec un minimum de précaution statistique.

Au deuxième facteur du M.O.P.S., le portrait est nettement plus clair: les étudiants qui réussissent leur cours sont significativement ($P < .01$) plus capables que les deux autres groupes d'accorder la priorité à leurs études dans le quotidien. En d'autres termes, ils ne se contentent pas d'affirmer l'importance de la réussite: ils sont capables, dans une plus large mesure, d'effectuer des choix conséquents dans le quotidien, de sacrifier des heures de loisirs pour assurer leur réussite.

TABLEAU 5.3

MOYENNES^a AUX FACTEURS DU M.O.P.S. SELON LES NIVEAUX DE RÉUSSITE

FACTEURS	AB	E	R	F	P	NEWMAN-KEULS
FMOPS-1 («Importance de la réussite») ^b	.02	-.14	.03	.46	.63	
FMOPS-2 («Priorité à ses études»)	.24 ^c	.25	-.17	5.6	<.01	AB et E>R

^a: Les moyennes rapportées représentent une conversion en scores Z, s'échelonnant de -3 à +3.

^b: Voir le chapitre précédent pour une description détaillée de ces facteurs.

^c: Un score élevé indique une priorité moindre.

Nous avons aussi effectué une comparaison, sur les deux facteurs du M.O.P.S., des 34 étudiants qui ont abandonné la concentration Sciences et de ceux qui se disent résolus à persister. Ceux qui abandonnent cette concentration accorderaient une importance un peu moins grande à la réussite (FMOPS-1), et seraient un peu moins capables de donner la priorité à leurs études dans leur quotidien. Mais ces différences ne sont pas assez accentuées pour être confirmées statistiquement. Pour l'instant, on doit toujours penser que nous avons affaire à deux groupes à peu près également motivés, sous ce double rapport.

En résumé, seul le deuxième facteur du M.O.P.S présente un écart statistiquement important entre les groupes. La capacité d'accorder la priorité aux études dans le quotidien exercera un effet sur le résultat obtenu dans la mesure où elle change quelque chose aux efforts que l'on consent à faire. Il sera donc intéressant d'étudier les relations entre FMOPS-2 et d'autres variables mesurées dans ce travail: notamment les différents facteurs du S.T.E.P..

5.4 LES RÉSULTATS AU C.A.P. SELON LES NIVEAUX DE RÉUSSITE

Théoriquement, les croyances et les conceptions que les étudiants entretiennent sur la physique et sur les conditions qui assurent le succès dans cette discipline sont très importantes. Le C.A.P. («Croyances associées à la physique») a été élaboré pour tenter de mesurer ces phénomènes. Le TABLEAU 5.4 résume les résultats obtenus par nos trois groupes à ce questionnaire.

Globalement, seulement deux facteurs du C.A.P. présentent un F significatif. Nos sujets qui réussissent seraient davantage portés à croire qu'il n'y a pas que le talent qui compte pour assurer sa réussite en physique (FCAP-2). Ils sont d'ailleurs significativement différents de ceux du groupe AB qui sont les moins d'accord avec cette position. Nos étudiants qui échouent se situent juste entre ces deux derniers groupes sur ce facteur, sans que leur écart avec l'un ou l'autre ne puisse être confirmé statistiquement.

TABLEAU 5.4

MOYENNES^a AUX FACTEURS DU C.A.P. SELON LES NIVEAUX DE RÉUSSITE

FACTEURS	AB	E	R	F	P	NEWMAN-KEULS
FCAP-1 («Aptitudes intellectuelles spéciales») ^b	.14	-.16	-.02	1.28	.28	
FCAP-2 («Pas seulement le talent»)	-.33	-.11	.18	6.86	<.01	R>AB
FCAP-3 («Anticipation de conséquences négatives»)	.28	.24	-.19	7.00	<.001	AB et E>R
FCAP-4 («Surtout méthodes de travail»)	.18	.06	-.10	2.13	.12	
FCAP-5 («Facilité pour ceux qui excellent»)	.03	.16	-.06	.85	.43	

^a: Ces moyennes ont été établies avec des résultats convertis en scores Z, et s'échelonnant de -3 à +3.

^b: Voir le chapitre précédent pour une description détaillée de ces facteurs.

À FCAP-3, les différences constatées sont tout aussi nettes. Sauf que cette fois-ci, ceux qui échouent se retrouvent à un niveau comparable au groupe AB. Ainsi, ces dernier groupes sont significativement plus enclins que nos étudiants qui réussissent à anticiper des conséquences sociales négatives s'ils avouent éprouver une difficulté.

En résumé, nos sujets qui réussissent se distinguent des autres groupes sur deux dimensions du C.A.P.: ils seraient moins portés à anticiper des réactions négatives d'autrui s'ils admettent avoir une difficulté de compréhension; et, ils reconnaîtraient dans une plus forte mesure que la réussite en physique nécessite bien autre chose que du talent. Il sera intéressant de vérifier si ces deux facteurs sont associés significativement à certaines stratégies d'étude ou certaines dimensions d'anxiété.

5.5 LES RÉSULTATS À L'A.C.P. SELON LES NIVEAUX DE RÉUSSITE

Nous venons de voir certaines différences entre les groupes comparés sur le plan des croyances associées à la physique. L'A.C.P. mesure un autre type de variable cognitive: les attributions de causalité.

Il est tout de suite évident, à la lecture du TABLEAU 5.5, que les sujets de nos trois groupes ne s'expliquent pas tout à fait de la même manière leurs succès comme leurs échecs en physique.

TABLEAU 5.5

MOYENNES^a OBTENUES SUR LES ÉCHELLES DE L'A.C.P.
SELON LES NIVEAUX DE RÉUSSITE

FACTEURS	AB	E	R	F	P	NEWMAN-KEULS
STAPOS ^b	5.1	4.9	5.2	1.7	.18	
STANEG	4.5	4.8	4.3	3.45	<.05	E>R
INTPOS	5.3	5.1	5.6	4.5	<.05	R>AB et E
INTNEG	4.8	5.0	5.2	3.6	<.05	R>AB
GLOPOS	4.8	5.1	5.1	1.4	.25	
GLONEG	3.9	4.4	4.5	4.4	<.05	R>AB
GLOTOT	8.7	9.5	9.6	3.6	<.05	R>AB

^a: Ces moyennes ont été établies à partir des score bruts (1 à 7) obtenus sur les questions comprises dans chaque échelle.

^b: Voir la section 3.2.6 de ce travail pour une description détaillée de ces échelles.

Ainsi, ceux qui réussissent auraient plus tendance que les deux autres groupes à attribuer leur performance à des causes internes quand ça va bien en physique (INTPOS). De même, ils reconnaîtraient plus leur responsabilité que les autres en cas d'échec (INTNEG). Sur ce dernier point, la différence constatée est significative statistiquement seulement par rapport au groupe AB. Ces résultats vont dans le sens de ce que les recherches sur le «lieu de contrôle» ont amplement démontré: «l'internalité», ou la tendance à s'expliquer les événements qui nous concernent en invoquant des causes personnelles, plutôt qu'externes, favorise la réussite scolaire.

Sur la dimension de «stabilité» des causes, nous n'avons constaté de différences significatives que par rapport aux situations d'échec. Ainsi, nos étudiants qui ont obtenu un résultat inférieur à 60% auraient plus tendance que ceux qui réussissent à s'expliquer leurs déboires en physique par des facteurs «stables» (c'est-à-dire peu susceptibles d'être modifiés). Il n'y a rien qui nous permette de juger si leur interprétation est réaliste ou pas. Néanmoins le fait d'invoquer des causes plus stables, comme la trop grande difficulté de la matière ou le manque de talent, n'est pas sans conséquences. On peut penser que cette tendance à concevoir ses difficultés comme à peu près inchangeables n'encourage pas la recherche de solutions constructives. De même, elle doit contribuer au taux de désistement très élevé vis-à-vis de la concentration Sciences. Rappelons que STANEG constitue la meilleure échelle de l'A.C.P., sur le plan psychométrique.

Enfin, il semble que le fait d'attribuer ses résultats positifs ou négatifs à des facteurs globaux (GLOTOT), plutôt que spécifiques à la physique, distinguerait significativement ceux qui réussissent de ceux qui abandonnent. En d'autres termes, ces derniers auraient plus tendance à faire de la physique un cas particulier où la réussite s'expliquerait par des facteurs tout aussi particuliers. Rappelons qu'au C.A.P., les étudiants ayant abandonné leur cours semblaient moins convaincus que les autres «qu'il y a bien autre chose que le talent pour les sciences» en cause dans la réussite en physique.

En résumé, les différences constatées entre nos 3 groupes sur les échelles de l'A.C.P. sont nombreuses, mais peut-être moins prononcées sur le plan statistique. On réussirait d'autant mieux en physique qu'on attribue ses performances, bonnes ou mauvaises, à des facteurs globaux plutôt que spécifiques (c'est-à-dire qui ne sont pas particuliers à la physique), et internes plutôt qu'externes. Enfin, le fait d'attribuer ses difficultés de parcours à des facteurs moins stables, (c'est-à-dire plus susceptibles d'être modifiés), est aussi associé significativement à la réussite.

5.6 CONCLUSION AUX COMPARAISONS ENTRE LES DIFFÉRENTS NIVEAUX DE RÉUSSITE

Toutes ces comparaisons ont fait ressortir des différences importantes et nombreuses entre ceux qui réussissent et ceux qui connaissent plus de difficultés en physique. Résumons-les brièvement:

- 1° Sur le plan cognitif, les étudiants ayant obtenu un résultat supérieur à 60% auraient des conceptions différentes en rapport avec la réussite en physique: ils seraient plus portés à considérer que le succès dépend de bien autre chose que le talent; que des facteurs généraux (par opposition à spécifiques à la physique) contribuent à la réussite dans cette discipline; qu'ils sont responsables des résultats obtenus; enfin, ils seraient moins enclins à attribuer leurs difficultés de parcours à des facteurs non-modifiables et à anticiper des conséquences négatives s'ils font savoir qu'ils ne comprennent pas, ou s'ils réclament de l'aide.
- 2° Les différences constatées sur le plan comportemental sont, d'une certaine manière, parallèles aux conceptions que nous venons de décrire. En effet, les étudiants de notre échantillon qui ont obtenu une note supérieure à 60% se donnent une préparation largement supérieure à celle des autres groupes avant d'affronter leurs examens. Ce qui laisse supposer qu'ils travaillent plus que ceux-là.

On peut penser aussi qu'ils travaillent mieux, ou adoptent des stratégies d'étude plus appropriées: ils ont moins tendance à apprendre par coeur ce qui paraît difficile, plutôt que d'essayer de comprendre; et s'il y a difficulté sur la matière, ils sont plus capables non seulement de persister par eux-mêmes, mais aussi de recourir à l'aide de leur professeur quand cela devient nécessaire. Ils ne planifieraient pas mieux, cependant, que leurs collègues ayant connu un échec, et moins bien que les gens du groupe AB.

- 3° Sur le plan plus proprement émotif, les étudiants ayant obtenu la note de passage sont les moins anxieux de tous. Ils auraient moins tendance à entretenir des ruminations anxieuses en rapport avec la possibilité d'échouer et les conséquences que cela entraînerait; ils auraient moins de doutes quant à leurs capacités. Ils vivraient moins de tension et d'inconfort dans les situations académiques reliées à l'étude de la physique. Enfin, ils seraient moins anxieux que ceux qui abandonnent juste avant et pendant les examens de physique.
- 4° Nous avons aussi pu dégager des différences d'ordre motivationnel. Les étudiants qui connaissent le succès sont plus capables d'accorder la priorité à leurs études quand les exigences scolaires entrent en conflit avec des activités de loisirs.

Pour mieux saisir la portée de ces différences, comprendre leurs inter-relations et l'effet qu'elles exercent sur la réussite, il nous reste quelques opérations statistiques à effectuer. Les deux prochaines sections y seront consacrées.

CHAPITRE 6

LA PRÉDICTION DE LA RÉUSSITE INDIVIDUELLE

Nos instruments ont tous pu différencier, à des degrés divers, nos trois groupes d'étudiants sur quelques-uns de leurs facteurs. Aussi instructifs soient-ils, ces résultats ne nous fournissent aucune information statistique sur les relations qui existent entre ces variables: par exemple, le fait d'accorder davantage la priorité à l'étude dans le quotidien est-il associé à des efforts de préparation supérieurs avant d'affronter les examens (FSTEP-3)? Le chapitre 7 de ce travail s'arrêtera à des questions de ce genre.

Les comparaisons entre les groupes ne nous renseignent pas non plus sur la contribution relative de chacun des facteurs issus d'instruments différents au phénomène de la réussite. Plus concrètement, elles ne nous permettent pas de déterminer lesquelles, parmi toutes les variables mesurées, sont les meilleurs prédicteurs de la réussite des individus. C'est l'objet du présent chapitre.

6.1 PRÉCISIONS STATISTIQUES

La technique statistique utilisée pour obtenir ce genre d'information s'appelle une analyse de régression multiple. Elle consiste à mettre en relation une variable dépendante, ici le résultat obtenu au cours, et toutes les mesures dont nous disposons, qui exerceraient présumément une influence sur cette variable dépendante. Nous avons retenu 26 mesures

potentiellement capables d'expliquer les résultats individuels: FSTEP-1 à -7, FERAP-1 à -4, FMOPS-1 et -2, FCAP-1 à -5, les échelles de l'A.C.P. et enfin la moyenne du groupe-classe dont fait partie chaque sujet (MOYGRP). Soulignons que tous les sujets ayant abandonné leur cours sont exclus de cette analyse puisqu'ils n'ont pas obtenu de note, mais une mention non-quantitative (AB).

Le produit de l'analyse de régression multiple nous renseigne non seulement sur la contribution relative de chacune des variables au phénomène que nous cherchons à expliquer, mais aussi sur leur contribution unique. En effet, ce genre de calcul élimine ou annule les corrélations qui existent entre les variables entrant dans l'analyse, pour déterminer l'effet qui est plus proprement relié à chacune d'entre elles. Par exemple, si une variable X est associée au succès scolaire avant tout à cause de sa corrélation avec Y et Z, elle ne sera pas retenue comme un prédicteur important de la réussite individuelle. Son effet, indépendant de Y et Z, sera considéré comme nul, ou minime.

6.2 LES MEILLEURS PRÉDICTEURS DE LA RÉUSSITE INDIVIDUELLE

Le TABLEAU 6.2 nous donne les résultats de cette analyse: une équation de 7 variables qui, mises ensemble, nous permettent d'expliquer 44% de la variance des résultats obtenus en physique. L'analyse de la variance effectuée à partir de cette équation est hautement significative ($F = 19.17$, $P < .001$).

Quelques précisions s'imposent, pour bien comprendre ce dernier tableau. C'est le score «Beta» qui nous donne l'importance relative de chacune des 7 variables entrant dans notre équation. Le test «t» de signification est d'ailleurs effectué sur ce score. La corrélation dite «partielle» réfère à la relation unique, ou indépendante, de chaque variable avec la réussite: c'est-à-dire une fois qu'ont été enlevées son association

TABLEAU 6.2

IMPORTANCE, CORRÉLATION «PARTIELLE», ET DEGRÉ DE
SIGNIFICATION DE LA RELATION ENTRE CHAQUE
PRÉDICTEUR ET LA RÉUSSITE INDIVIDUELLE

VARIABLES	CORRÉLATIONS PARTIELLES ^a	BETA ^b	SIGNIFICATION DU «t» (SUR BETA)
1. MOYGRP	.41	.35	<.001
2. FSTEP-3	.34	.28	<.001
3. FSTEP-7	-.31	-.26	<.001
4. STANEG	-.23	-.19	<.01
5. FSTEP-4	-.23	-.18	<.01
6. FCAP-1	.21	.17	<.01
7. FSTEP-2	-.19	-.15	<.02

a et b: explications dans le texte.

avec les autres variables entrant dans l'équation, de même que la part de la réussite qui dépend de ces autres variables.

Des sept meilleurs prédicteurs, quatre sont des facteurs du S.T.E.P., deux sont de nature cognitive, et l'autre, le plus important de tous, est la moyenne du groupe auquel appartient le sujet (MOYGRP).

Il n'y a pas à se surprendre de retrouver ce dernier facteur dans le tableau. Bien qu'il soit difficile de cerner avec précision la réalité que recouvre MOYGRP, il semble qu'elle nous renvoie, pour l'essentiel, aux différences individuelles entre les professeurs: différences dans la manière d'enseigner, de corriger, de disposer favorablement ou pas les étudiants au travail, et variations dans l'influence qu'ils exercent sur ce qu'on pourrait appeler le «climat» de la classe.

Bien que la technique statistique que nous avons utilisée nous renseigne sur la contribution unique de cette variable, isolée des autres, la réalité que recouvre MOYGRP n'est cependant pas, en pratique, sans interaction avec les autres prédicteurs de réussite.

Ainsi, il est fort possible que les étudiants de certaines classes se préparent plus et mieux avant d'affronter les examens, ou utilisent davantage l'aide du professeur en cas d'incompréhension. À plus forte raison, MOYGRP n'est pas indépendant, non plus, des autres facteurs qui n'entrent pas dans notre équation finale: les nombreux indicateurs d'anxiété, par exemple, qui différenciaient nos groupes de façon très nette.

Bien qu'il soit trop tard pour la confirmer statistiquement, nous proposons l'interprétation suivante: nous ne retrouvons aucune mesure d'anxiété parmi les meilleurs prédicteurs de réussite parce que les facteurs de l'E.R.A.P. sont associés significativement à MOYGRP. Cette dernière, étant une variable plus large et plus puissante, aurait exclu les facteurs d'anxiété de notre équation de régression parce qu'elle les représenterait.

Soulignons que la moyenne du groupe faisait aussi partie des meilleurs prédicteurs de la réussite en mathématiques. Elle occupait cependant moins d'importance (Beta .19), se retrouvant au 5^{ième} rang. Serait-ce que ces phénomènes que nous avons associés à MOYGRP jouent un rôle encore plus important dans la réussite en physique? Du moins, ils expliquent une proportion plus forte des écarts dans les résultats individuels.

Comme l'an dernier, les facteurs reliés aux stratégies d'étude occupent une place prépondérante dans la liste des meilleurs prédicteurs. Les résultats obtenus en physique dépendraient donc, dans une très large mesure, du degré de préparation que les étudiants se donnent avant d'affronter les examens (FSTEP-3); du fait d'être moins enclin à apprendre par coeur (plutôt que d'essayer de comprendre) quand c'est difficile (FSTEP-7); de la capacité de s'affirmer et de recourir à l'aide du professeur dans le cas où c'est nécessaire (FSTEP-4); et d'une meilleure qualité d'attention (FSTEP-2) en situation d'apprentissage.

Remarquons que ce dernier facteur n'avait pas produit un «F» significatif lors de l'analyse de la variance entre nos trois groupes, mais se retrouve parmi nos meilleurs prédicteurs. Cet état de chose est attribuable aux différences techniques entre ces deux opérations statistiques: notamment, le fait que le groupe AB, très près de ceux qui ont échoué à FSTEP-2 (voir Tableau 5.1), n'entre pas dans l'analyse de régression. Ce qui permet, tenant compte des autres considérations techniques discutées plus haut, à la relation entre la qualité de l'attention et la réussite de se présenter comme significative.

Dans le même ordre d'idée, le fait que la persistance (FSTEP-5) n'entre pas dans notre équation finale ne signifie pas que cette variable ne contribue pas à la réussite. C'est plutôt un artefact de la technique utilisée. Nous avons constaté une différence majeure, sur ce plan, entre ceux qui abandonnent et tous les autres qui ont persisté. Encore une fois, le groupe AB étant exclu de l'analyse de régression, et les groupes R et E n'étant pas différents sur le plan de la persistance, l'importance de ce facteur n'est donc pas reconnue par l'analyse de régression.

Le fait de retrouver autant de facteurs du S.T.E.P. comme excellents prédicteurs de la réussite individuelle n'est guère surprenant. Cela fait du sens de constater que les résultats que l'on obtient, en physique comme ailleurs, sont déterminés bien plus par la façon dont on travaille et la quantité des efforts fournis que par nos réactions cognitives ou motivationnelle reliées à la tâche. Ces dernières sont

importantes dans la mesure où elles détournent les individus des comportements d'étude requis pour réussir. La relation entre les comportements d'étude et les résultats obtenus, beaucoup plus directe, est naturellement appelée à être plus élevée que toute autre.

Malgré tout, deux variables cognitives se retrouvent parmi nos sept meilleurs prédicteurs, dont STANEG qui s'est hissée aussi haut que le quatrième rang. Rappelons qu'il s'agit de la meilleure échelle de l'A.C.P., d'un point de vue psychométrique. Tenant compte du processus d'épuration statistique déjà décrit, et des remarques que nous venons tout juste de formuler, ce résultat est assez étonnant. Le fait d'attribuer ses difficultés de parcours à des facteurs moins stables, donc perçus comme plus modifiables, serait associé à la réussite en physique. La relation entre ces deux phénomènes est probablement réciproque: la réussite, jusqu'à un certain point, favorise sans doute cette disposition cognitive; mais à l'inverse, si on veut s'améliorer et connaître du succès, il est absolument impérieux de percevoir les obstacles comme modifiables. Rappelons que notre discussion théorique du chapitre 2 accordait une importance capitale à cette tendance à attribuer ses difficultés en sciences à des facteurs perçus comme étant en dehors de son contrôle.

Le fait que FCAP-1 se soit glissé dans notre équation de régression est encore plus étonnant: ainsi, considérer que la réussite en physique demande un talent spécial ou supérieur, parce que cette discipline serait le «nec plus ultra» de l'univers intellectuel des terriens, tiendrait lieu de prédicteur de réussite dans cette même discipline? Avant de conclure en ce sens, quelques remarques s'imposent.

Tout d'abord, en retournant au TABLEAU 5.4, on constate que c'est le groupe «AB», et non nos étudiants ayant obtenu plus de 60%, qui est le plus d'accord avec cette conception. Alors que le groupe «E» est celui qui l'endosse le moins. On constate aussi que ces différences n'étaient pas significatives. Or, le groupe «AB» étant exclu de l'analyse de régression, FCAP-1 révèle une association significative avec la réussite. Cette relation est certainement contraire à nos prédictions théoriques et, à première vue, semble aller à l'encontre du bon sens.

Les gens qui réussissent ne sont-ils pas les premiers à admettre qu'il n'y a pas que le talent qui compte (FCAP-2), et à agir en conséquence? Leurs stratégies d'étude supérieures à celles des étudiants en difficulté, et leur plus grande capacité d'accorder la priorité à l'étude dans leurs activités quotidiennes en témoignent d'ailleurs éloquemment. La croyance décrite par FCAP-1 ne jouerait pas, à notre avis, un rôle direct dans la réussite. C'est ce qui l'accompagne qui semble faire la différence. À preuve: les étudiants du groupe «AB» sont les plus d'accord avec ce point de vue. Mais faute de reconnaître qu'il n'y a pas que le talent qui compte, et de travailler convenablement (ex: leur difficulté de persistance), ces étudiants présentent les plus hauts niveaux d'anxiété et ne connaissent pas beaucoup de succès.

Quelle serait donc la fonction de cette croyance voulant que la physique soit une discipline spéciale exigeant un talent spécial, puisqu'elle se retrouve dans notre équation de régression, sans qu'il soit logiquement possible de cerner sa contribution à la réussite? Notre interprétation est la suivante: les étudiants qui réussissent n'échappent pas à la mythologie qui entoure l'apprentissage des sciences. Ils ne réussissent pas parce qu'ils sont d'accord avec ces points de vue, mais grâce à ce qu'ils font. Il est plausible de penser que ces conceptions remplissent plutôt une «mission d'auto-satisfaction», qui n'est certes pas sans danger. Son utilité affective occasionnelle ne compensera jamais les torts causés par son côté irréaliste et mystificateur, pour quiconque la prend à la lettre.

6.3 PERSPECTIVE SUR LA CAPACITÉ PRÉDICTIVE DE NOS VARIABLES

Un point reste à discuter, concernant cette analyse de régression: nos sept prédicteurs permettent d'expliquer 44% de la variance des résultats individuels, par comparaison à 56% lors de notre étude de l'an dernier. À quoi tient cet écart?

Plaçons d'abord ces résultats dans un contexte plus large: en sciences humaines, la capacité de prédire 30% d'un variable dépendante est considéré comme un bon résultat. Les problèmes de mesure et la complexité des objets mesurés nous obligent habituellement à nous contenter de cette proportion. Par rapport à ce critère, notre résultat est excellent.

Il est néanmoins inférieur à celui de l'an dernier. Sur le plan de l'interprétation, l'alternative est la suivante: ou bien les variables que nous avons mesurées peuvent expliquer un peu moins en physique qu'en mathématiques les différences de performance entre les individus; ou bien il faut chercher ailleurs les raisons de cet écart.

Rien ne nous permet d'exclure la première branche de cette alternative. Elle est même très plausible. En effet, dans la mesure où la physique utilise les mathématiques comme outil, et que beaucoup d'individus présentent aussi des lacunes sur ce terrain, il se peut que l'investigation des réactions personnelles exclusivement reliées à la physique puisse rendre compte d'une proportion moins grande de la réussite. Concrètement, si je travaille très fort dans mon cours de physique mais ne maîtrise pas très bien les mathématiques utilisées, ce dernier facteur réduira considérablement la relation entre mes efforts et mes résultats en physique. Signalons que cette dernière interprétation est parfaitement compatible avec notre analyse théorique.

Il se peut, toutefois, que ce pourcentage moindre de variance expliquée soit avant tout attribuable à un phénomène statistique. En effet, la variabilité des résultats de nos sujets est beaucoup plus grande que l'an dernier. En utilisant la note réelle obtenue par les étudiants, les scores entrés sont situés entre 9% et 96%. Or, ce qui explique qu'un individu obtienne 75% plutôt que 50% n'est pas nécessairement la même chose que ce qui fait la différence entre 15% et 50%. D'où la plus grande difficulté de dégager des facteurs qui expliquent une grande part des variations individuelles.

De toute manière, il ne faut pas conclure que le pourcentage de variance qui demeure inexpliqué par les facteurs personnels que nous avons mesurés nous renvoie bêtement au talent des individus, défini comme une entité immuable. Plusieurs facteurs contribuent à cette part de la variance que nous ne pouvons prédire, dont, bien sûr, les limites naturelles de chacun sur le plan intellectuel. Au-delà de cette affirmation, il ne nous est pas possible d'élaborer davantage sur l'importance relative de ce facteur. Il faut cependant retenir que «limites intellectuelles» et «limites naturelles» ne sont pas synonymes.

Les limites intellectuelles constatées chez un étudiant qui est aux prises avec une tâche scolaire, à un point donné de son cheminement, sont aussi le produit de sa «négligence» antérieure: comment peut-on saisir une notion ou suivre un cours avec une certaine efficacité, malgré de bonnes dispositions actuelles, si trop de préalables n'ont pas été assimilés? Quelqu'un peut être objectivement incapable de comprendre une notion maintenant, mais parfaitement capable d'y parvenir s'il consent à un certain rattrapage. Dans la même veine, l'existence incontestable des différences individuelles, sur le plan du potentiel intellectuel, ne doit pas nous faire perdre de vue que les difficultés de compréhension de chacun ne nous renseignent pas sur ce potentiel lui-même, mais sur son développement actuel. Est-il nécessaire de préciser que beaucoup d'étudiants n'ont pas encore consenti aux efforts indispensables pour accélérer leur développement intellectuel? Nous rappellerons en tout cas qu'il n'est pas trop tard pour le faire à l'arrivée au collégial, et qu'en cette matière nous ne devons pas porter trop vite de jugement absolu.

CHAPITRE 7

LES CORRÉLATIONS ENTRE LES VARIABLES MESURÉES

Nous venons de voir que nos variables n'ont pas toutes autant de succès pour prédire la réussite. Les facteurs du S.T.E.P., qui nous renvoient avant tout aux comportements d'étude et à la manière de s'y prendre face à l'apprentissage de la physique, seraient, globalement, les meilleurs prédicteurs du rendement des individus.

La technique d'analyse de régression supprime les relations entre les différentes mesures, pour mieux évaluer leur importance relative et leur contribution indépendante. Or, pour avoir une compréhension plus raffinée de ces phénomènes, et intervenir en vue de les modifier, il est indispensable, au contraire, d'étudier leurs inter-relations. Le présent chapitre y sera consacré, en portant une attention particulière aux variables qui se sont montrées les plus intéressantes pour prédire la réussite individuelle.

7.1 RELATIONS ENTRE LES STRATÉGIES D'ÉTUDE ET LES FACTEURS DU C.A.P. ET DU M.O.P.S.

Nous traiterons séparément des relations entre les facteurs du S.T.E.P., et ceux du C.A.P. et du M.O.P.S. Tout d'abord, les stratégies d'étude s'étant avérées les meilleurs prédicteurs de la réussite individuelle, il nous paraît important d'essayer de déterminer les facteurs qui les influencent. En d'autres termes, de comprendre ce qui fait que certains travaillent plus et mieux. Deuxièmement, notre modèle théorique

précise certaines relations entre ces facteurs: les différentes croyances associées à la physique et certaines variables de motivation détermineront largement, croyons-nous, ce que l'individu fera pour assurer sa réussite.

Enfin, tenant compte de la relation privilégiée entre les facteurs du S.T.E.P. et le résultat obtenu au cours, nous utiliserons une technique plus sophistiquée que les simples coefficients de corrélation, pour vérifier le lien entre les stratégies d'étude et les différentes dimensions du C.A.P. et du M.O.P.S.. En relation avec l'approche dite de «causal modeling», qui utilise certains outils statistiques pour vérifier des hypothèses à partir de données non-expérimentales (Skinner, 1984), nous effectuerons une «analyse des sentiers» («path analysis»).

Tous les facteurs du S.T.E.P., sauf le sixième (Comportements d'entraide) qui n'a pas fourni de différence significative à un seul endroit, feront tour à tour l'objet d'une analyse de régression. Chacun sera considéré comme une variable dépendante et on cherchera à déterminer quelles dimensions du C.A.P. et du M.O.P.S. exercent le plus d'influence sur son niveau. Mais cette fois-ci, tous les sujets de notre échantillon entreront dans l'analyse. Les résultats de cette opération étant chiffrés de manière très détaillée, nous nous contenterons de rapporter les principales conclusions.

D'abord, une remarque générale. Comme en fait foi le chapitre précédent, la réussite en physique ne peut être ramenée à un seul facteur personnel: on peut la prédire, pour une bonne part, mais en utilisant un ensemble de facteurs de ce type, ceux du S.T.E.P. étant relativement plus importants. Il s'agit donc d'un phénomène complexe, multidimensionnel. Pour illustrer concrètement, il est nécessaire de savoir persister pour réussir, mais pas de n'importe quelle façon: certainement pas pour apprendre par coeur sa matière, plutôt que d'essayer de la comprendre. Et persister personnellement ne doit pas empêcher de recourir à l'aide du professeur quand cela devient nécessaire.

La recherche de ce qui influence chaque stratégie d'étude a

conduit à une réalité comparable: la plupart des facteurs du S.T.E.P. sont influencés par plus d'une dimension du C.A.P. ou du M.O.P.S.. Et les principales dimensions de ces deux instruments exercent un effet sur plusieurs facteurs du S.T.E.P.. Il est donc illusoire de chercher non seulement «la» cause de la réussite, mais encore «le» canal d'influence unique sur chacune des réalités jouant un rôle important dans cette même réussite. En d'autres termes, pour bien comprendre et intervenir efficacement sur ces phénomènes, il faudra tenir compte d'à peu près toutes les dimensions que nous citerons.

Toutes les relations que nous rapporterons maintenant sont significatives au moins au seuil de .05. La planification de son travail (FSTEP-1) est associée aux deux facteurs du M.O.P.S.: avant tout à la capacité d'accorder la priorité à ses études dans le quotidien (FMOPS-2), et dans une moindre mesure, à l'importance accordée à la réussite scolaire (FMOPS-1). Un résultat contradictoire: moins on reconnaît qu'il n'y a pas que le talent qui compte (FCAP-2), plus on planifie. Cette anomalie logique tient sans doute au fait que notre groupe «AB» a les meilleurs scores de planification tout en étant, et de loin, le plus réticent à reconnaître que le talent n'explique pas tout.

Deux facteurs semblent contribuer aux difficultés d'attention (FSTEP-2): la difficulté d'accorder la priorité à ses études (FMOPS-2) et «l'anticipation de conséquences négatives» en cas d'incompréhension (FCAP-3). Si on relit la description de ce facteur de «qualité de l'attention», au chapitre 4, on comprendra facilement cette double influence. Nous parlions alors de stratégies superficielles et boîteuses de résolution de problème, de même que d'une attention fragile et facilement dérangée par des ruminations anxieuses en cas de difficulté.

La préparation que l'on se donne avant d'affronter les examens(FSTEP-3) constitue le meilleur prédicteur de réussite issu du S.T.E.P.. Encore une fois, la capacité de donner la priorité à ses études (FMOPS-2) influencerait de manière positive le degré de préparation que l'on consent. À l'inverse, l'anticipation de conséquences sociales négatives en

cas d'incompréhension diminuerait considérablement les efforts de préparation.

La difficulté d'utiliser l'aide du professeur quand c'est nécessaire (FSTEP-4) serait associée à deux dimensions cognitives. Ce qui ne surprendra personne, plus on anticipe de conséquences sociales malheureuses (la peur d'être jugé négativement ou «étiqueté», FCAP-3), moins on sera capable d'aller chercher une explication supplémentaire auprès de son professeur de physique. Cette relation est l'une des plus importantes de toutes celles que nous rapportons dans cette section. Enfin, le fait de supposer que la physique est une discipline spéciale qui demande un talent spécial, ou du moins beaucoup de talent (FCAP-1), contribue aussi au fait de ne pas recourir à l'aide du professeur.

Seulement un des facteurs entrant dans cette analyse exerce un effet significatif sur la persistance (FSTEP-5): on démontrera d'autant plus de persistance qu'on accorde de l'importance à la réussite scolaire (FMOPS-1).

Enfin, la tendance à apprendre par coeur quand c'est difficile (FSTEP-7) est reliée de façon très nette à la crainte d'être jugé négativement quand on ne comprend pas (FCAP-3). Ce même facteur était un déterminant majeur de FSTEP-4. Cette peur d'être jugé négativement, dans la mesure où elle empêche de recourir à la solution plus profitable que constitue l'aide du professeur, ne laisse peut-être pas d'autre choix que d'apprendre par coeur.

En résumé, trois des facteurs du C.A.P. (1, 2 et 3) et les deux du M.O.P.S. sont associés significativement à l'une ou quelques-unes des «stratégies d'étude» qui semblent avoir quelque chose à voir avec la réussite. Certains facteurs d'anxiété et d'attribution de causalité sont peut-être associés aussi au S.T.E.P.. Mais, nous avons limité notre «analyse des sentiers» à deux instruments. Toutes les autres relations seront étudiées au moyen de coefficients de corrélation simple («r»).

7.2 AUTRES VARIABLES RELIÉES AUX STRATÉGIES D'ÉTUDE

Tenant compte du très grand nombre d'inter-corrélations obtenues par le croisement de toutes nos variables, nous limiterons notre présentation aux résultats les plus intéressants et les plus significatifs sur le plan statistique.

La première chose à dire concernant les coefficients qui seront considérés dans les prochaines pages concerne leur ampleur. Bien qu'ils soient tous significatifs, au moins au seuil de .01, les coefficients rapportés ne sont pas très élevés: ils se situent entre .16 et .48.

Ce fait va dans le sens de ce que nous venons de dire concernant les déterminants des stratégies d'étude. Nous avons affaire à un phénomène complexe, multidimensionnel, qui ne peut être ramené à un tout petit nombre de variables. Il faut penser à un ensemble de «dispositions personnelles, cognitives, émotives et comportementales» qui contribueraient à la réussite en physique.

De toute évidence, ces dispositions personnelles, de même que leurs interactions, ne se présentent pas toutes de la même manière chez tous les sujets d'un même niveau de réussite. Ainsi, en reprenant certains résultats de la section précédente, l'anticipation de conséquences sociales négatives contribue à l'hésitation à consulter son professeur: mais elle influence aussi d'autres comportements, comme elle n'est pas le seul facteur qui soit impliqué dans cette hésitation.

Néanmoins, les résultats rapportés ont moins de 1% de chances d'avoir été obtenus par hasard. Ils décrivent des tendances réelles. Il faut simplement se garder de penser que ces relations réelles excluent tout autre phénomène.

En dépit de ces restrictions, les résultats qui suivent sont

instructifs. Ainsi, quelques échelles de l'A.C.P. sont associées avec différents facteurs du S.T.E.P.. La «stabilité» des causes invoquée serait particulièrement déterminante. On aurait d'autant plus de problèmes avec la «qualité de son attention» (FSTEP-2), et d'hésitation à consulter son professeur (FSTEP-4) que l'on serait porté à attribuer ses insuccès en physique à des causes stables ou difficilement modifiables (STANEG): ces deux corrélations sont respectivement de .19 et .18 ($P < .01$). De même, plus on attribue ses succès à des causes stables (STAPOS), moins on se contente d'apprendre par coeur ce qui est difficile (FSTEP-7): $-.17, P < .01$.

L'association entre nos différentes mesures d'anxiété et les stratégies d'étude est particulièrement évidente. Sur les 28 coefficients de corrélation obtenus par le croisement des facteurs du S.T.E.P. et de l'E.R.A.P., 11 sont significatif. Le troisième facteur de l'E.R.A.P. («la peur de ne pas avoir assez de talent») est même relié à cinq dimensions du S.T.E.P.. Détaillons quelque peu.

Plus on a peur de manquer de talent (FERAP-3), plus on hésite à consulter son professeur (FSTEP-4, .33, $P < .001$); moins on démontre de persistance (FSTEP-5, $-.18, P < .01$); plus on a tendance à apprendre par coeur (FSTEP-7, .19, $P < .01$) plus on présente de problèmes d'attention (FSTEP-2, .16, $P < .01$); et enfin, probablement en conséquence des quatre déficiences précédentes, moins on se donne une bonne préparation avant d'affronter les examens (FSTEP-3, $-.20, P < .01$).

L'anxiété plus spécifiquement reliée aux examens de physique (FERAP-1) est associée significativement aux problèmes de qualité d'attention (.27, $P < .001$) et d'affirmation relativement à l'aide du professeur (.18, $P < .01$). Elle contribuerait toutefois à augmenter les comportements d'entraide (FSTEP-6, .19, $P < .01$).

La nervosité associée plus généralement avec tout contact avec la physique (FERAP-4) serait aussi reliée aux problèmes de qualité d'attention (.21, $P < .001$) et d'affirmation avec le professeur (.24, $P < .001$).

Enfin, cette forme d'anxiété plus cognitive que nous avons appelée «peur de l'échec et de ses conséquences» (FERAP-2) contribuerait elle aussi aux difficultés d'attention (.17, $P < .01$) et à la tendance à apprendre par coeur ce qui est difficile plutôt que d'essayer de comprendre (.21, $P < .001$).

Globalement, ces corrélations confirment que l'anxiété nuit à la performance en physique, de deux manières. Elle contribuerait à des difficultés d'attention en situation d'apprentissage: en effet, tous les facteurs de l'E.R.A.P. sont reliés significativement à FSTEP-2 («qualité de l'attention»). Enfin, elle interfèrerait avec l'utilisation de stratégies d'étude plus adéquates. Sur ce plan, l'utilisation de l'aide du professeur pour obtenir une explication paraît fortement compromise par la présence d'anxiété, particulièrement cette forme d'anxiété cognitive que constitue «la peur de ne pas avoir assez de talent». En court-circuitant aussi la persistance quand il y a difficulté, cette peur contribue à ce que l'étudiant n'ait d'autre choix que «d'apprendre par coeur» et, somme toute, se présente aux examens sans une préparation adéquate.

Il ne suffit donc pas d'indiquer aux étudiants ce qu'il faut faire pour réussir. Nous devons intervenir sur ce qui empêche qu'ils le fassent. Au premier chef, contribuer à réduire l'anxiété des étudiants face à la physique comme discipline intellectuelle.

7.3 RELATIONS ENTRE L'ANXIÉTÉ ET LES VARIABLES COGNITIVES

Théoriquement, les réactions émotives et cognitives sont inter-reliées. La façon dont on pense déterminerait largement ce qu'on ressent. Mais l'inverse est aussi vrai: une fois installés, certains états émotifs orientent les processus cognitifs. Nous étudierons maintenant ces inter-relations dans le cadre plus restreint des variables que nous avons mesurées.

D'abord, les corrélations entre les facteurs du C.A.P. et ceux de l'E.R.A.P.. Les étudiants les plus portés à penser que la réussite en physique demande un talent spécial ou supérieur (FCAP-1) seraient aussi les plus portés à douter de leur talent (FERAP-3, .20, $P < .01$), et à être anxieux, autant en situation générale d'apprentissage (FERAP-4, .19, $P < .01$) que pendant les examens de physique (FERAP-1, .16, $P < .01$). La sur-évaluation de l'importance du talent dans la réussite en physique n'est donc pas sans conséquence sur le plan de l'anxiété. Tenant compte du double effet négatif de l'anxiété sur la performance intellectuelle, décrit plus haut, le prix à payer pour conserver cette croyance est très élevé.

À l'inverse, plus on est conscient qu'il n'y a pas que le talent en cause dans la réussite (FCAP-2), moins on a peur de l'échec en physique (FERAP-2, -.20, $P < .01$), et d'une manière un peu moins significative ($P < .05$), moins on est anxieux face à la physique en général (FERAP-4).

La prédiction de réactions sociales négatives si on avoue ne pas comprendre (FCAP-3) serait fortement associée à la peur de manquer de talent (FERAP-3, .48, $P < .001$) et à des états de nervosité plus générale à l'égard de la physique (FERAP-4, .26, $P < .001$).

Ces derniers résultats nous permettent de faire un rapprochement d'importance capitale: les inter-corrélations entre FCAP-3, FERAP-3 et l'hésitation à demander de l'aide au professeur (FSTEP-4) sont certainement les plus élevées de toutes celles que nous avons obtenues. Le portrait devient plus clair: plus on doute de son talent, plus on anticipe le jugement négatif d'autrui en cas de difficulté de compréhension; dans ces conditions, aller demander de l'aide à son professeur, c'est risquer un jugement négatif de la part d'une personne socialement importante, et donc une atteinte à l'estime que l'individu a pour lui-même. Tenant compte de ces liens, on peut prédire qu'il ne doit pas y avoir une forte affluence à la porte du bureau d'un professeur qui insiste trop ouvertement sur l'importance du talent pour réussir en physique.

La relation entre les facteurs de l'E.R.A.P. et les attributions

de causalité est intéressante. Notamment, pour la peur de l'échec (FERAP-2). Ainsi, plus on attribue ses succès à des facteurs moins stables (STAPOS), ses insuccès à des facteurs plus stables (STANEG) et enfin l'ensemble de ses performances en physique à des facteurs moins globaux (GLOTOT), plus on serait porté à avoir peur de l'échec: ces corrélations sont respectivement de $-.20$ ($P < .001$), $.22$ ($P < .001$) et $-.16$ ($P < .01$).

Une pareille inversion de la dimension de stabilité des causes, selon que la situation en soit une de succès ou d'insuccès, est unique dans tous nos résultats. Ainsi, en raison des particularités qu'ils reconnaissent à la physique comme discipline intellectuelle, ceux qui ont peur d'échouer voient leurs échecs comme la conséquence de facteurs susceptibles de réapparaître, alors que leurs réussites s'expliqueraient par des facteurs exceptionnels. Doit-on être surpris qu'ils soient anxieux?

De même, la tendance à attribuer ses difficultés de parcours à des facteurs plus permanents (STANEG) est aussi associée à l'anxiété aux examens de physique (FERAP-1, $.21$, $P < .001$).

7.4 RELATIONS ENTRE LES DIFFÉRENTES VARIABLES COGNITIVES

Le C.A.P. et l'A.C.P. mesurent tous les deux des variables cognitives: des croyances et des attributions de causalité. Théoriquement, ces deux dimensions cognitives ne sont pas indépendantes. En effet, la manière dont on s'explique les événements qui arrivent dépend largement des croyances que l'on entretient à l'égard de la réalité jugée (Metalsky et Abramson, 1980). Retrouverons-nous certaines relations entre ces variables cognitives, dans le contexte particulier des situations de performance en physique?

Des trente-cinq coefficients de corrélation obtenus entre les cinq facteurs du C.A.P. et les sept échelles de l'A.C.P., seulement quatre sont suffisamment élevés pour être significatifs statistiquement. Et ils mettent tous en jeu le deuxième facteur du C.A.P. («il y a bien autre chose que le talent qui compte...»). Ainsi, plus on est d'accord avec ce point de vue, plus on est porté à reconnaître sa responsabilité ou à attribuer à des facteurs internes autant ses réussites (INTPOS, .18, $P < .01$) que ses échecs (INTNEG, .24, $P < .001$).

Les explications invoquées par ceux qui reconnaissent qu'il n'y a pas que le talent qui compte sont aussi plus globales, pour l'ensemble des situations de référence (GLOTOT, .19, $P < .01$), mais d'une manière plus marquée encore pour les situations d'échec (GLONEG, .20, $P < .001$): en d'autres termes, ils ont moins tendance à faire de la physique un cas spécial, où la réussite devrait être expliquée par des facteurs particuliers à cette discipline.

Les causes invoquées par ceux qui reconnaissent qu'il y a bien autre chose que le talent dans la réussite seraient aussi perçues comme plus stables en cas de succès (STAPOS, .15), mais plus susceptibles de changer en cas d'échec (STANEG, -.13). Ces deux dernières relations seraient cependant un peu moins importantes statistiquement ($P < .05$).

Quelles sont ces causes qui seraient plus internes, plus globales, et perçues comme stables en cas de succès mais susceptibles de changer s'il y a échec, qu'auraient tendance à invoquer ceux qui croient que la réussite n'est pas seulement une affaire de talent? Le concept qui englobe le mieux toutes ces dimensions nous paraît être: la détermination et l'effort.

Cette conclusion s'intègre bien aux résultats présentés jusqu'ici. La tendance à penser qu'il n'y a pas que le talent qui compte (mais aussi la détermination et l'effort, pourrions-nous dire maintenant) est le facteur du C.A.P. qui différencie le mieux nos trois niveaux de réussite. Et contrairement à FCAP-1, ce dernier facteur est en corrélation négative avec l'anxiété. De même, il est plausible de croire que la réalité recouverte par STANEG, qui est en relation négative avec la réussite, est la

même: il n'y a pas de raisons de croire que ses échecs ne sont pas modifiables si on les attribue à des facteurs comme la détermination et l'effort. Je peux toujours travailler plus, ce qui est parfaitement sous mon contrôle.

7.5 L'ANXIÉTÉ ET CERTAINES DISPOSITIONS PLUS GÉNÉRALES À L'ÉGARD DE LA PHYSIQUE

Les deux dernières questions du C.A.P. investiguaient des attitudes plus générales à l'égard de la physique: «J'aime faire de la physique» (CAP-29) et «Je m'estime aussi capable que les autres étudiant-e-s de la concentration Sciences de réussir mes cours de physique» (CAP-30).

Nous avons effectué une analyse de régression pour chacun de ces énoncés, et cherché à déterminer jusqu'à quel point nos mesures d'anxiété pourraient expliquer les différences des individus en rapport avec ces deux réalités.

Pour ce qui est de «J'aime faire de la physique», trois des facteurs de l'E.R.A.P., mis ensemble, peuvent expliquer 33% de la variance des réponses à cette question. Il s'agit de la peur de l'échec et de ses conséquences (FERAP-2, $-.45$, $P < .001$), de la nervosité en situation d'étude de la physique (FERAP-4, $-.41$, $P < .001$) et de l'anxiété aux examens de physique (FERAP-1, $-.18$, $P < .01$). Les chiffres rapportés entre parenthèses correspondent à la corrélation «partielle», c'est-à-dire la relation de chaque facteur avec notre variable dépendante, une fois retranché l'effet des autres facteurs considérés.

Les sentiments de confiance en sa capacité de réussir en physique (CAP-30) sont reliés aussi, mais dans une moins grande mesure, à l'anxiété. À elles trois, la peur de l'échec (FERAP-2, $-.36$, $P < .001$), la

peur de ne pas avoir assez de talent (FERAP-3, $-.27$, $P < .001$) et la nervosité plus générale face à la physique (FERAP-4, $-.22$, $P < .001$) expliquent 20% des écarts constatés sur ce plan.

La peur de l'échec est, de toutes nos mesures d'anxiété, celle qui permet le plus de prédire la position de nos sujets sur ces deux dernières variables. La nervosité générale face à la physique entre aussi dans nos deux équations.

Globalement, ces réactions d'anxiété reliées à la physique contribuent donc au fait d'aimer ou pas la physique, et à la confiance que l'on a de pouvoir y réussir. La part de la variance expliquée n'est cependant pas assez importante pour considérer ces deux dispositions plus générales comme le produit exclusif de l'anxiété.

En résumé, les interrelations présentées dans ce chapitre appuient, dans l'ensemble, l'analyse théorique que nous avons faite des liens existant entre ces différentes variables cognitives, émotives, motivationnelles, et comportementales.

Comme nous l'avons présenté plus haut, il est évident que les facteurs personnels contribuant à la réussite en physique sont nombreux et variés. Dans ces conditions, il est illusoire de chercher «la» cause: nous avons plutôt affaire à un ensemble de causes, elles-mêmes en relation avec d'autres facteurs de manières très diversifiées.

Le portrait suivant se dégage: les stratégies d'étude utilisées seraient les meilleurs prédicteurs de réussite. Certains facteurs cognitifs et motivationnels les influenceraient significativement. L'anxiété exercerait aussi un effet négatif sur la plupart des stratégies d'étude cruciales, mais influencerait systématiquement, en outre, certaines dispositions générales à l'égard de la physique. Notamment, le fait d'aimer ou pas cette discipline.

CHAPITRE 8

SYNTHÈSE ET IMPLICATIONS DE CES RÉSULTATS

Les résultats présentés dans les chapitres précédents ont démontré des différences systématiques dans les comportements et réactions personnelles des étudiants qui sont situés à des niveaux de réussite plus ou moins élevés en physique. Il convient maintenant de discuter la portée, les limites et les implications de ces résultats, et de tenter d'en dégager toute leur signification. De même que de faire voir les quelques pistes d'intervention et de recherche qui en découlent.

8.1 RETOUR SUR LA COMPARAISON ENTRE LES DIFFÉRENTS NIVEAUX DE RÉUSSITE

À la fin du chapitre 5 ont été exposées les principales caractéristiques cognitives, comportementales, émotives et motivationnelles permettant de distinguer les étudiants connaissant du succès de ceux qui sont en difficulté. Les résultats rapportés aux deux derniers chapitres nous permettent d'élaborer davantage sur la nature des déficiences de ceux qui ont abandonné ou échoué leur cours de physique.

Comme en mathématiques, les étudiants qui abandonnent leur cours de physique au milieu de la session sont les plus anxieux de tous. Leur anxiété semble présente lors de tout contact avec la physique, et se manifeste autant sous la forme de ruminations anxieuses que de nervosité

excessive. Mais ce sont surtout les doutes qu'ils entretiennent quant à leur compétence intellectuelle qui les distinguent de ceux qui réussissent. De plus, leur propension à être inconfortables lors de toute situation impliquant la physique ne se retrouve pas à un niveau comparable chez les deux autres groupes.

De la même manière que chez les étudiants qui avaient abandonné leur cours de mathématique, cette anxiété plus marquée semble reliée aux conceptions qu'ils entretiennent: les étudiants qui abandonnent sont portés, plus que les autres, à penser que la physique est une discipline spéciale requérant un talent spécial, et vraiment moins enclins à accepter qu'il y a bien autre chose que le talent qui soit impliqué dans la réussite de chacun. Ils sont aussi les plus sujets à anticiper des réactions sociales négatives s'ils avouent être aux prises avec une difficulté de compréhension.

Dans l'ensemble, les étudiants qui abandonnent semblent les plus affectés par la «mythologie» entourant les sciences, décrite au chapitre 2. Et tenant compte des liens déjà constatés entre ces variables cognitives et émotives d'une part, et les stratégies d'étude que l'on emploie d'autre part, ce fait n'est pas sans conséquence. Car, contrairement à ce que nous avons constaté en mathématiques, les démissionnaires sont aussi ceux qui présentent les comportements d'étude laissant le plus à désirer. Encore une fois, ils ne semblent pas capables de réaliser les bonnes intentions annoncées par la planification de leur travail, qui est légèrement supérieure à celle des autres groupes.

En effet, ceux qui s'en tirent avec la mention «AB» arrivent aux examens les moins bien préparés de tous. Faut-il s'en surprendre? Un coup d'oeil au TABLEAU 5.1 montre qu'ils ont plus de difficulté d'attention, qu'ils font preuve de moins de persistance en cas de difficulté, et qu'ils sont les moins portés à solliciter l'aide du professeur dans ces situations. Que leur reste-t-il comme solution? Recourir un peu plus à l'aide des pairs, apprendre par coeur, et devant le peu d'efficacité de ces mesures, abandonner le cours. Comme ils ne semblent pas accorder moins d'importance

à la réussite que les meilleurs, il est tout à fait plausible d'attribuer, pour une bonne part, ces déficiences dans leurs stratégies d'étude à leurs problèmes d'anxiété et de conceptions irréalistes. Il est plus pénible de demeurer sur la tâche, en cas d'obstacle, quand on doute de ses capacités. Il n'est pas facile, non plus, de recourir à l'aide du professeur quand on est convaincu que cette démarche va exposer au grand jour notre petitesse intellectuelle, et susciter une évaluation négative de la part de cet expert.

Les étudiants de notre échantillon qui ont échoué leur cours se situent, dans l'ensemble, à un niveau intermédiaire par rapport aux autres groupes. Beaucoup plus anxieux que les meilleurs, mais moins que les démissionnaires; accordant un peu moins d'importance au talent, mais guère plus portés à reconnaître le rôle joué par la détermination, l'effort et la motivation.

Malgré de nombreux points communs avec l'autre groupe en difficulté, ces étudiants qui échouent semblent un peu plus caractérisés par une certaine «négligence»: ils sont ceux qui manifestent le plus de difficulté à accorder la «priorité aux études», et le moins de motivation pour la réussite scolaire. C'est peut-être pourquoi leur persistance, égale à ceux qui réussissent, n'est pas associée aux stratégies d'étude les plus appropriées: non seulement s'abstiennent-ils de consulter leur professeur, ils sont aussi ceux qui se contentent le plus d'apprendre par coeur plutôt que d'essayer de comprendre quand c'est difficile.

8.2 LA SIGNIFICATION DE CES ÉCARTS

Toutes ces comparaisons attestent l'existence de différences non-intellectuelles entre les étudiants situés à différents paliers de réussite. Que nous révèlent-elles quant aux facteurs assurant le succès en physique et en sciences?

Notre première remarque concernera l'ampleur de ces différences. Les résultats de notre étude ont révélé un grand nombre de différences statistiquement significatives, mais pas toujours très importantes. Puisque les différences constatées sont si nombreuses, et leurs inter-relations systématiques et facilement interprétables, le fait que les écarts constatés ne soient pas plus accentués nous renvoie à l'argumentation qui a été tenue précédemment: la réussite en physique serait associée à un ensemble de réactions personnelles plutôt qu'à un ou deux facteurs de cet ordre. Ainsi, les étudiants en difficulté ne sont pas nécessairement fautifs sur toutes les dimensions personnelles potentiellement génératrices de problèmes. Par exemple, tel étudiant peut utiliser des méthodes de travail fort convenables mais être si nerveux pendant les examens que son rendement en sera considérablement affecté. Telle autre ne sera pas véritablement perturbée par l'anxiété, mais se contentera d'essayer d'arriver à la bonne solution des problèmes d'exercice plutôt que de vraiment chercher à comprendre les concepts impliqués: elle sera ainsi facilement déroutée lors des examens.

Les étudiants en difficulté n'auront pas tous, non plus, les mêmes lacunes. D'où le grand nombre de variables personnelles distinguant les groupes d'étudiants qui échouent ou abandonnent de ceux qui réussissent. Encore une fois, c'est le caractère systématique, cohérent et facilement interprétable de ces différences qui est remarquable: pas leur ampleur. Néanmoins, il n'est pas possible de se faire une idée définitive de l'influence de ces variables sur la réussite en physique, à partir de nos seuls résultats et des écarts constatés entre nos trois groupes, pour au moins une autre raison. Cette raison tient à la nature même de la démarche scientifique.

En effet, la recherche scientifique procède essentiellement par comparaisons. Pour se faire une idée de l'influence potentielle d'une variable sur une autre, on observe si le niveau de l'une variera en même temps que celui de l'autre. Dans le cas qui nous occupe, on cherche à cerner l'effet des stratégies d'étude et autres variables personnelles sur la réussite en physique, en vérifiant si ces variables se présenteront à des

niveaux différents selon que les individus obtiennent plus ou moins de succès.

Les résultats obtenus seront donc toujours relatifs aux sujets entrant dans la comparaison. Ils nous disent, par exemple, que les étudiants de notre échantillon qui ont abandonné leur cours sont plus anxieux, dans une certaine mesure, que ceux qui l'ont réussi. Et que cette différence explique peut-être une bonne part de leurs insuccès. Mais ces résultats ne nous renseignent pas sur l'importance absolue des réactions d'anxiété dans les difficultés d'apprentissage.

Ainsi, ces sujets que nous avons comparés, en les divisant en trois groupes, sont dans l'ensemble les meilleurs du secondaire. Ceux et celles qui, après quelques années de sciences à ce niveau d'étude, ont continué à croire en leurs chances de réussir le programme collégial du même type. En conséquence, il est probable qu'ils ne soient pas les plus anxieux, les plus dysfonctionnels sur le plan des comportements d'étude, les plus irréalistes dans leur façon de concevoir la réussite en sciences et les moins motivés.

Par exemple, nos résultats n'ont révélé aucune différence significative entre nos trois groupes de sujets sur le plan de l'importance accordée à la réussite scolaire et professionnelle. À moins que cette variable ait été mal opérationnalisée ou mal mesurée, on peut penser qu'elle ne permet pas d'expliquer les écarts de rendement entre les résultats des étudiants déjà engagés dans un programme de Sciences au collégial. Ce qui ne veut pas dire qu'elle n'y est pour rien dans la réussite en sciences, ou l'engagement dans un tel programme.

En effet, le simple fait de se retrouver dans la concentration Sciences au collégial suppose peut-être que l'on accorde beaucoup d'importance à la réussite scolaire et professionnelle. L'examen de nos résultats bruts appuie cette hypothèse: nos trois groupes donnent des scores très élevés aux questions mesurant cette dimension de la motivation. En d'autres termes, la comparaison d'étudiants qui en sont venus à abandonner les sciences dès le secondaire, avec ceux qui en poursuivent

l'étude avec succès au collégial, nous donnerait des informations plus complètes sur le rôle de la motivation. Elle nous révélerait peut-être des différences beaucoup plus spectaculaires aussi sur les autres variables mesurées, notamment l'anxiété face aux sciences.

Le même argument peut être utilisé dans l'autre sens: notre groupe de sujets qui ont réussi leur cours n'est pas constitué exclusivement d'individus-modèles, relativement aux variables que nous avons considérées. D'une certaine manière, certains réussissent, au mieux, à éviter l'échec, et ne montrent pas une très grande maîtrise de la matière de leur cours. Et il est quand même possible de se glisser dans le groupe qui réussit, tout en présentant des lacunes importantes dans les réactions personnelles que nous avons étudiées. Il suffit d'en présenter un peu moins que les autres. En corollaire, avec un critère de succès plus élevé, les différences seraient probablement beaucoup plus marquées. Comme nous l'avions constaté dans le rapport R.M.C. (Blouin, 1985), où les étudiants ayant réussi avec une note supérieure à 70% se distinguaient favorablement de tous les autres d'une manière plus nette encore.

Tenant compte de ces considérations, le constat d'un aussi grand nombre de différences entre les sujets situés aux trois paliers de réussite utilisés donne un appui substantiel au point de vue théorique que nous avons développé: cet ensemble de dispositions personnelles a quelque chose à voir avec la réussite en physique.

8.3 DE LA CORRÉLATION À LA CAUSALITÉ

Une autre limite de ces résultats mérite d'être commentée. Dans l'ensemble, ils affirment l'existence d'un lien entre les réactions

personnelles que nous avons mesurées et la réussite en physique. Par exemple, que les étudiants qui utilisent de meilleures méthodes de travail réussissent mieux.

Ces résultats sont cependant de nature corrélationnelle. Le devis de recherche employé n'étant pas expérimental, nous ne pouvons pas affirmer qu'ils prouvent que les comportements d'étude dont il est question sont en cause dans la réussite. Aussi plausible soit-elle, cette relation n'a pas le statut d'un fait démontré. Car on pourrait aussi supposer, même si ce serait plus difficile à défendre sur le plan théorique, que c'est la réussite qui conduit au développement de bonnes habitudes de travail; ou que la réussite et les comportements d'étude appropriés sont des phénomènes associés du fait de leur dépendance commune d'une troisième variable, l'intelligence peut-être.

Avant d'envoyer ce document au recyclage de papier de son institution, le lecteur est prié de considérer les quelques points suivants. Il s'agit bel et bien d'une limite: mais ne perdons pas de vue qu'elle est partagée par à peu près toutes les autres recherches qui ont servi à façonner nos points de vue sur le sujet.

Deuxièmement, la «causalité» n'est jamais observée directement: elle est toujours inférée, ou supposée (Mahoney, 1974), même quand il y a emploi d'une méthode expérimentale. L'interprétation des données de recherche expérimentales offre tout simplement plus de garanties de ne pas trop s'écarter de la réalité, par comparaison aux résultats de nature corrélationnelle. Et puisque la causalité est toujours plus ou moins «supposée», examinons ce qui milite en faveur de l'interprétation voulant que les réactions personnelles discutées dans ce travail exercent une influence directe sur la réussite.

La consistance de nos résultats peut être invoquée. Les relations significatives constatées sont nombreuses, vont à fort peu d'exceptions près dans le sens attendu, et les interactions entre nos différentes variables sont systématiques et facilement interprétables.

De même, il est facile de concevoir logiquement et de reconnaître dans la réalité que la façon dont on travaille, la qualité et la quantité des efforts fournis, et certaines dispositions cognitives-affectives entourant les situations d'apprentissage sont des facteurs qui vont influencer sur le rendement scolaire. Le sens commun n'est pas toujours aux antipodes de la réalité! Tout éducateur a rencontré de ces étudiants qui se sont «convertis», de façon plus ou moins spontanée, à de meilleures dispositions à l'égard du travail scolaire, pour voir leur rendement rebondir de façon spectaculaire. Tels ces individus qui reviennent aux études, après s'en être retirés quelques années, et qui réussissent fort bien là où ils avaient échoué lamentablement. Nous avons été en contact avec de nombreuses personnes qui sont passées du statut de «cancres» à celui de présumé «bollées», aux yeux des autres, du simple fait d'être sorties de leur négligence chronique par rapport aux exigences académiques: en mathématiques, ou en physique, autant que dans toutes les autres matières.

Nous avons même assisté activement de nombreux individus, dans le cadre d'interventions comme notre programme «Vaincre la peur des maths (ou des sciences)», à identifier, puis modifier les réactions dysfonctionnelles qui les condamnaient à l'insuccès dans ces disciplines, pour voir leurs résultats académiques se hisser à un niveau très respectable.

De sorte que la question qui demeure n'est pas: «ces facteurs sont-ils en cause dans la réussite?», mais bien: «jusqu'à quel point le sont-ils?» Nous n'avons certes pas de réponse définitive à cette question. Mais, en continuité avec ce que nous en disions au chapitre 6, le constat des différences individuelles sur le plan du talent ne doit pas nous faire perdre de vue que les difficultés d'un étudiant ne renvoient pas obligatoirement à des lacunes dans son potentiel intellectuel. Et que l'amélioration de ces différentes dispositions personnelles à l'égard de l'étude offre à chacun une «marge de manoeuvre» suffisante pour atteindre des objectifs de formation significatifs. En sciences, comme ailleurs.

Du reste, les difficultés criantes des étudiants en mathématiques

et en sciences nous semblent bien plus attribuables à ces réactions dysfonctionnelles d'anxiété et autres qu'à des difficultés de potentiel. Commençons donc par travailler sur ces facteurs, beaucoup plus accessibles, plus facilement modifiables. S'ils ne règlent pas tout, ils offrent quand même une perspective sensible d'amélioration.

Et quel mal y a-t-il à le faire, même si d'autres facteurs sont sans doute aussi en cause, dont les limites intellectuelles de chacun? Car, par comparaison à bien d'autres points de vue, celui-ci n'est pas «iatrogène». Bien au contraire. Rappelons-nous «Pygmalion à l'école» (Rosenthal et Jacobson, 1972): selon une série d'études, les élèves que leurs maîtres sont portés à considérer comme capables, même quand il n'y a aucun fondement réel à ce point de vue et que ces derniers ont été amenés à le croire par une manipulation expérimentale, progressent plus vite que les autres. Apparemment, le simple fait de faire confiance au potentiel de son élève amène des changements positifs dans les comportements pédagogiques du maître, qui sont suffisants pour conduire à une amélioration réelle. Qu'arriverait-il si, unanimement, les professeurs de sciences et de mathématiques de tous les niveaux laissaient paraître, dans leurs interactions quotidiennes avec leurs étudiants, une confiance fondamentale en leurs capacités? Ou dénonçaient comme une fiction dangereuse ces convictions voulant que la réussite dans ces disciplines soit l'apanage d'un tout petit nombre? Plus encore, aidaient leurs étudiants à identifier et à modifier ce qui est objectivement en cause dans leurs difficultés, les incitant à chercher ailleurs que dans le supposé manque de facilité naturelle de certains pour les sciences?

La reconnaissance de l'importance de ces facteurs dans les difficultés de réussite en sciences est non seulement justifiée théoriquement et fondée empiriquement: elle constitue peut-être la meilleure «politique» à suivre, du point de vue de l'amélioration de la situation.

8.4 SUGGESTIONS DE RECHERCHES ET D'INTERVENTIONS

Pour l'essentiel, le point de vue présenté dans ce document, en continuité avec notre étude analogue portant sur la réussite en mathématiques, nous semble suffisamment démontré. Nous n'entreprendrons plus de recherches aussi globales. Il nous paraît plus opportun de tenter d'exploiter pratiquement ce que nous savons déjà; et d'effectuer des études plus spécifiques, plus raffinées, dans l'optique générale que nous avons développée.

8.4.1 Les applications possibles

La première application qui découle de ce point de vue est tout aussi globale que la recherche qui l'appuie. Il faut absolument communiquer aux étudiants une image plus réaliste des facteurs en cause dans la réussite en sciences. Rappelons-le, la conviction d'être incapable soi-même d'y réussir est probablement le phénomène le plus important parmi tous les facteurs personnels reliés aux difficultés en sciences; et dans la mesure où cette conviction existe chez des individus, ils resteront insensibles à tout discours vantant la beauté, l'intérêt et l'importance de la «Science».

Les professeurs de sciences occupent une position privilégiée pour faire entendre cet autre «son de cloche». Ils ne doivent surtout pas craindre la répétition. En l'accompagnant, bien entendu, d'explications cohérentes sur le développement des difficultés les plus courantes, et d'un souci d'enseigner comment s'y prendre pour réussir tout autant que leur matière elle-même.

Une expérimentation en ce sens a été faite dans trois groupes-classes de mathématiques, à l'hiver 86, au Cégep F.-X.-Garneau. Trois professeurs ont consacré du temps, en classe, à ces considérations, selon un programme structuré. Ils abordaient des thèmes comme: concevoir de façon réaliste la réussite en mathématiques; les méthodes de travail et les stratégies d'étude indispensables à la réussite en mathématiques; pourquoi est-on si anxieux vis-à-vis cette discipline et comment y remédier; et enfin, différentes mesures de soutien à la motivation.

Les effets de ces interventions sur les dispositions personnelles des étudiants à l'égard des mathématiques, sur la perception qu'ils ont de leur professeur, de même que sur leur réussite ont été mesurés. Le compte-rendu de cette démarche et l'analyse des résultats auxquels elle a conduit fera l'objet d'un rapport, promis pour janvier 87.

Un programme analogue pourrait être appliqué dans les cours de sciences. Et puisque toutes ces réactions personnelles défavorables à l'apprentissage des mathématiques et des sciences prennent racine au secondaire, et y sont souvent fatales, il est impérieux de ne pas attendre le collégial pour éduquer nos étudiants sur ces questions.

8.4.2 Suggestions de recherche

Le fait d'utiliser sans délai les principales conclusions de ces recherches ne doit pas faire perdre de vue que le travail est à peine amorcé, quant à la compréhension des facteurs personnels qui influencent la réussite en sciences. Il ne faudrait surtout pas penser que la classification des stratégies d'étude à laquelle nous sommes arrivé, par analyse factorielle, est le dernier mot sur la question. Ni que nous avons fait le tour des réactions cognitives favorisant la persistance en situation d'apprentissage. Cette classification est le résultat des énoncés

particuliers qui composaient nos instruments de mesure. Suite à des études plus poussées, et plus raffinées, il est fort plausible que notre conceptualisation d'aujourd'hui puisse être considérée comme un peu grossière.

Il faudrait donc chercher à comprendre de façon beaucoup plus détaillée les réactions cognitives les plus favorables à la réussite, les comportements d'étude les plus cruciaux et les stratégies de résolution de problèmes les plus efficaces, de manière à pouvoir les enseigner. Par exemple, l'étude intensive de 20 collégiens qui réussissent très bien en sciences pourrait nous en apprendre beaucoup sur ce qui conduit au succès.

À l'inverse, il faudrait mieux comprendre comment se développent ces convictions d'impuissance à l'égard des sciences et identifier les périodes et les événements les plus susceptibles de favoriser leur apparition, si on veut les intercepter plus efficacement.

Certaines études particulières mériteraient aussi d'être faites. Nous n'avons pas fait l'analyse de nos données par sexe, parce que notre intérêt était plus général. Néanmoins, nous avons la conviction que le point de vue théorique qui nous guide peut rendre compte du fait que les filles continuent d'être moins nombreuses que les garçons à entreprendre l'étude des sciences à des niveaux plus avancés. En continuité avec cette croyance à l'effet que «ce n'est pas tout le monde qui peut réussir en sciences», il y a tout un ensemble d'influences sociales qui contribuent à maintenir ce petit supplément dévastateur: «et certainement pas une fille!». Même si des progrès ont été enregistrés, ces dernières années, quant à la participation des filles dans les programmes d'études scientifiques, il nous semble évident que celles-ci sont encore plus exposées que les garçons à développer les convictions d'impuissance personnelles déjà décrites. L'application du point de vue développé dans ce rapport à cette problématique particulière nous paraît prometteuse.

8.4.3 Les interactions entre les réactions personnelles et l'environnement pédagogique

Si les réactions personnelles que nous avons décrites jouent un rôle capital dans la réussite, et si nous les concevons comme modifiables ou éducatibles, il faudra aussi se questionner sur leurs interactions avec l'environnement pédagogique pris dans son sens le plus large. Il n'est pas de notre intention de discuter de façon approfondie de cette question: seulement d'indiquer l'intérêt qu'il y aurait à examiner nos pratiques et politiques pédagogiques à la lumière de cette analyse.

Considérons quelques exemples. Si la réussite en mathématiques et en sciences demande objectivement beaucoup d'effort, pouvons-nous espérer que le plus grand nombre y parviendra dans un environnement scolaire qui ne les y a pas habitués? Ou qui ne valorise pas systématiquement la discipline de travail?

De même, si on peut connaître le succès dans d'autres matières avec des efforts beaucoup moins considérables, doit-on se surprendre qu'on soit porté à conclure en son incapacité quand la même recette ne conduit pas au succès en sciences? Ou à penser que «le jeu n'en vaut pas la chandelle», à un âge où on n'a pas la meilleure perception de ses intérêts à long-terme?

Dans la même veine, s'il faut savoir persister et déployer beaucoup d'efforts pour réussir en sciences, ne vaudrait-il pas mieux créer des conditions propices au développement de ces qualités dès le secondaire? Par exemple, en ne faisant pas graduer ceux qui n'ont pas démontré une maîtrise suffisante de la matière des cours, plutôt que de les laisser filer sous prétexte qu'ils sont dans la moyenne, et ainsi les ancrer dans cette conviction que tout finit par s'arranger sans qu'il soit nécessaire de donner le meilleur de soi-même. Voilà quelques questions, comme bien d'autres encore, qui mériteraient d'être approfondies.

CONCLUSION

S'il fallait résumer, en quelques lignes, l'essentiel de ce qui vient d'être dit, nous proposerions ceci. Les difficultés reliées à l'apprentissage des sciences, si souvent déplorées, ne sont pas une affaire purement intellectuelle. Il faut chercher ailleurs l'explication de tous ces échecs et désistements. En tout premier lieu, dans la peur de ne pas être capable d'y réussir. Cette peur, avec les réactions d'anxiété et l'apathie auxquelles elle conduit, et leurs effets accumulés au fil des ans, contribue probablement plus que tout autre facteur au fait que tant d'individus se détournent prématurément des sciences. En deuxième lieu, il faut garder à l'esprit que la réussite dans ces domaines demande une assiduité des efforts que beaucoup d'étudiants n'ont pas été habitués à fournir.

S'il fallait maintenant, tout aussi succinctement, proposer un changement, ce serait celui-ci: que l'on n'accepte plus comme une chose normale, évidente, ou allant de soi, ces aveux d'impuissance que tant de personnes sont amenées à faire en rapport avec leur habileté à faire des mathématiques et des sciences. Qu'on les écoute avec empathie, bien sûr, mais d'une manière qui aide celui qui les exprime à identifier et éventuellement modifier ce qui pourrait rendre compte de ses insuccès, plutôt que de les accepter tacitement, et ainsi le confirmer dans sa conviction dommageable. Et idéalement, cette conduite devrait se retrouver chez tous les éducateurs: enseignants de toutes les disciplines, et de tous les niveaux, conseillers et parents.

RÉFÉRENCES

- AIKEN, L.R.. Attitudes Toward mathematics. Review of Educational Research, 1970, no. 40, 551-596.
- AIKEN, L. R.. Update on attitudes and other affective variables in learning mathematics. Review of Educational Research, 1976, no. 46, 293-311.
- ALLEN, G.J.. The behavioral Treatment of test anxiety: therapeutic innovations and emerging conceptual challenges. In: Progress in Behavior Modification, vol. 9, Academic Press, 1980.
- ALVARO, R.. The effectiveness of a Science-therapy Program on Science-Anxious Undergraduates, Doctoral Dissertation, Loyola University of Chicago, 1978. University Micro-film International, Ann Arbor, Michigan, U.S.A.
- BANDURA, A.. Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavior change. Psych. Review, 1977, no. 84, 191-215.
- BEACH, R.H., ABRAMSON, L.Y., LEVINE, F.M.. Attributional reformulation of learned helplessness and depression: Therapeutic implications. Dans CLARKIN, J.F., GLAZER, H.I., Depression: Behavioral and directive intervention strategies. New York, Garland Publishings, 1981.
- BECK, A.T., EMERY, G.. Anxiety disorders and phobias: A cognitive perspective. Basic Books, New York, 1985.
- BERNSTEIN, D.A.. Anxiety Management. In Craighead, W.E., Kazdin, A.E., et MAHONEY, M.J.. Behavior Modification. Houghton Mifflin, 1976.
- BETZ, N.E.. Prevalence, Distribution and Correlates of Math Anxiety in College Students. Journal of Counseling Psychology, 1978, no. 25, 441-448.

BLOUIN, Y.. La réussite en mathématiques au collégial: le talent n'explique pas tout. Rapport de recherche publié au Cégep F.-X.-Garneau, 1985.

BLOUIN, Y.. Stimuler la réussite en mathématiques: les quatre dimensions personnelles devant faire l'objet d'interventions concertées. Bulletin de l'Association mathématique du Québec, vol. 26, no. 2, (mai 1986), 8-16.

BLOUIN, Y.. Analyse cognitive-behaviorale des problèmes d'anxiété envers les mathématiques. Comportement Humain, vol. 10, no. 1, 1986.

BLOUIN, Y.. Réhabiliter les handicapés des mathématiques: une responsabilité des collèges. Texte soumis pour publication.

DEFFENBACHER, J.L.. Worry and Emotionality in Test Anxiety. In: Sarason, I.G. (Ed.) Test Anxiety: Theory, Research and Applications. Erlbaum Publishers, Hillsdale, New Jersey, 1980.

DEMERS, M., Llull, G.. L'impérieuse nécessité de l'enseignement des sciences. Revue des sciences de l'éducation, vol. 1, no. 1, 1982

DESAUTELS, J.. École + Science = Échec. Québec Science Editeur, Sillery, 1980.

DESAUTELS, J.. Les conceptions spontanées des élèves et l'apprentissage des sciences. Vie pédagogique, vol. 27, novembre 1983.

DRAKE, E.L.. Rapport 36. À l'école des sciences. Publié par le Conseil des sciences du Canada, 1984.

FOX, L., FENNEMA, E., SHERMAN, J. (Eds.) Women and mathematics: research perspectives for change. NIE Papers in education and work: (no. 8). Washington, D.C.: U.S. Dep. of Health, Education and Welfare, 1977.

GAUDRY, E., SPIELBERGER, C.D.. Anxiety and Educational Achievement. New York: Wiley, 1971.

GEEN, R.G.. Test anxiety and Cue Utilization. In: Sarason, I.G. (Ed.) Test Anxiety. Erlbaum Publishers, Hillsdale, New Jersey, 1980.

GOLDEN, C.J., SEWICKI, R.F., FRANZEN, M.D.. Test construction. Dans: BELLACK, A.S., HERSEN, M.. Research Methods in Clinical Psychology. Pergamon Press, New York, 1984.

HENDEL, D.D., Davis, S.O.. Effectiveness of an intervention strategy for reducing mathematics anxiety. Journal of Counseling Psychology, 1978, no. 25, 429-434.

LAMONDE, J.. Analyse des caractéristiques de l'effectif collégial et des phénomènes liés à l'admission et à la poursuite des études collégiales: Phase II. Bulletin statistique, recherche et développement, vol. 8, no. 3, (juin 83). Cité dans ROULEAU, D.. Étude du phénomène d'échecs et d'abandons en chimie générale, Cégep de Lévis-Lauzon, 1985.

MAHONEY, M.J.. Cognition and Behavior Modification. Ballinger Publishings, Cambridge, 1974.

MAHONEY, M.J.. Abnormal Psychology. Harper and Row, N.Y., 1980.

MALLOW, J.V.. Science anxiety: Fear of science and how to overcome it. Van Nostrand-Reinhold, New York, 1981.

MALLOW, J.V., GREENBURG, S.L.. Science anxiety and science learning. The Physics Teacher, feb. 1983.

MEICHENBAUM, D.. Toward a Conceptual Model for the Treatment of Test anxiety. In: Sarason, I.G. (Ed.) Test Anxiety. Erlbaum, Hillsdale, N.J., 1980.

METALSKY, G. et ABRAMSON, L.. Attributional Styles. In: Kendall, P. et Hollon, S.. Assessment Strategies for Cognitive-Behavioral Interventions. Academic Press, 1980.

RESNICK, H., VEIHE, J., SEGAL, S.. Is math anxiety a local phenomenon? a study of Prevalence and Dimensionality. Journal of Counseling Psychology, 1982, no. 29, 39-47.

RICHARDSON, F.C. et SUINN, R.M.. The Mathematics Anxiety Rating Scale: Psychometric Data. Journal of Counseling Psychology, 1972, no. 19, 551-554.

RICHARDSON, F., WOOKFOLK, R.. Mathematics Anxiety. In: I.G. Sarason (Ed) Test Anxiety: Theory, Reesearch and Applications. Hillsdale, N.J.: Erlbaum, 1980.

SARASON, I.G.. Test Anxiety: Theory, Research and Applications. Erlbaum Publishers, Hillsdale, New-Jersey, 1980.

SELIGMAN, M.E.P.. Helplessness: On depression, development, and death. Freeman, San Francisco, 1975.

SELIGMAN, M., ABRAMSON, L.Y., TEASDALE, J.. Learned Helplessness in Humans: Critique and Reformulation. Journal of abnormal Psychology, 1978, no. 87, 49-74.

SELIGMAN, M.. Attributionnal Style Questionnaire. Manuscrit non publié, 1984

SELLTIZ, C., WRIGHTSMAN, I.S., COOK, S.W.. Les méthodes de recherche en sciences sociales. Holt, Rinehart and Winston, Montréal, 1977.

SIMON, H.A.. L'unité des arts et des sciences: la psychologie de la pensée et de la découverte. La Gazette des sciences mathématiques du Québec, vol. 9, avril 85, 4-36.

SKINNER, H.A.. Correlational methods in clinical research. Dans BELLACK, A.S., HERSEN, M.. Research methods in Clinical Psychology. Pergamon Press, New York, 1984.

SNOW, C.P.. The two cultures and the scientific revolution, Cambridge, England: Cambridge University Press, 1959.

STE-MARIE, M., WINSBERG, S.. Recherche d'une explication aux abandons de cours en mathématiques au Cégep. Revue des sciences de l'éducation, vol. 7, no. 1, 23-25

SUINN, R.M.. The STABS, a measure of test anxiety for behavior therapy: Normative data. Behaviour Research and Therapy, 1969, no. 7, 335-339.

TOBIAS, S.. Le mythe des maths. Études vivantes, 1980.

TOBIAS, S.. Math anxiety and physics: some thoughts on learning «difficult» sujets. Physics Today, June 1985.

VALIQUETTE, C.. Les questionnaires et inventaires de personnalité: stratégies d'élaboration. Monographies en mesures et évaluation. Département de mesure et évaluation, Université Laval. Vol. 1, no. 8.

WINE, J.D.. Cognitive-attentional theory of Test anxiety. In: I.G. Sarason (Ed). Test Anxiety. Hillsdale, N.J.: Erlbaum, 1980.

ANNEXES

S T E P

Les énoncés de ce questionnaire réfèrent à des comportements en situations d'apprentissage de la physique. A la suite de chacun des énoncés, il y a une série de chiffres 1 à 7, dont la signification est la suivante:

JAMAIS 1 2 3 4 5 6 7 TOUJOURS

Tout ce que tu as à faire, c'est d'encercler le chiffre qui correspond le mieux à tes réactions personnelles dans ces situations. Il est très important de répondre à toutes les questions. Si tu n'as jamais vécu l'une de ces situations, imagine le plus clairement possible ce que serait ta réaction si ça t'arrivait.

○ = Items n'entrant pas dans l'analyse factorielle

- | | | | | | | | | |
|-----|--|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | La veille d'un examen de physique, je manque de temps pour effectuer une bonne révision de la matière déjà étudiée. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ② | Après avoir reçu un résultat d'examen en physique, je consacre du temps à revoir ce que je n'avais pas bien compris. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 3. | Quand je fais du travail personnel en physique, je ne suis pas concentré-e efficacement sur la tâche pour une bonne part du temps. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 4. | J'hésite à solliciter l'aide de mon prof. de physique quand j'ai vraiment besoin d'éclaircissements sur une partie de la matière. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 5. | J'affronte les examens de physique alors qu'il y a des parties de la matière que je n'ai pas vraiment étudiées. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 6. | Quand je suis en difficulté sur un problème de physique, je refais une lecture attentive et méticuleuse de l'énoncé de ce problème. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 7. | Quand j'ai du travail à faire en physique, j'ai tendance à le remettre à plus tard. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 8. | Quand je me bute à un problème de physique que je ne comprends pas, je perds beaucoup de temps à penser à toutes sortes de choses. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 9. | Quand j'ai besoin d'aide en physique, je trouve sans difficulté un-e autre étudiant-e capable de me donner un coup de pouce. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 10. | Quand je fais des problèmes d'exercice en physique, je regarde d'avance la réponse. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 11. | Je fais plusieurs heures de travail personnel par semaine en physique même quand la date du prochain examen n'est pas très rapprochée. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

	JAMAIS	1	2	3	4	5	6	7	TOUJOURS	/2
12.	Quand je me présente à mes examens de physique, j'ai complété tous les problèmes d'exercice recommandés pour bien maîtriser la matière à couvrir.	1	2	3	4	5	6	7		
13.	Quand je bloque sur un ou deux problèmes de physique, je suis porté-e à mettre fin à mon étude immédiatement.	1	2	3	4	5	6	7		
14.	Pendant les examens de physique, je constate que mon attention a tendance à dévier sur des considérations sans rapport avec les problèmes à résoudre (ex: l'échec et ses conséquences, doutes sur mes capacités, comparaisons avec les autres, etc.).	1	2	3	4	5	6	7		
15.	Quand je vais chercher des explications supplémentaires auprès de mon professeur de physique, je n'ose pas lui demander de répéter si je n'ai pas compris.	1	2	3	4	5	6	7		
16.	Après avoir abordé une matière nouvelle en physique, je m'arrange pour faire du travail personnel le plus tôt possible après le cours pour consolider ma compréhension de cette matière.	1	2	3	4	5	6	7		
17.	Je démontre beaucoup de persistance quand il y a difficulté sur la matière en physique.	1	2	3	4	5	6	7		
18.	Je m'abstiens de demander de l'aide à un-e autre étudiant-e quand je ne parviens vraiment pas à comprendre une notion en physique.	1	2	3	4	5	6	7		
19.	Mon attention est excellente aux cours de physique.	1	2	3	4	5	6	7		
20.	Quand j'ai de la difficulté avec un ou deux problèmes en physique, je vais réviser attentivement les notions théoriques qui y sont reliées.	1	2	3	4	5	6	7		
21.	Je travaille souvent ma physique même si mes périodes d'étude ne sont pas toujours très longues.	1	2	3	4	5	6	7		
22.	Quand je ne parviens pas à comprendre une notion, je m'abstiens de demander une explication supplémentaire à mon professeur de physique.	1	2	3	4	5	6	7		
23.	Je me présente à mes examens de physique après avoir mis le temps qu'il faut pour bien comprendre toute la matière à couvrir.	1	2	3	4	5	6	7		

	JAMAIS	1	2	3	4	5	6	7	TOUJOURS	/3
24.	J'analyse minutieusement l'énoncé des problèmes de physique avant d'essayer de les résoudre.	1	2	3	4	5	6	7		
25.	En faisant de la physique, je pense à trop de choses pour être absorbé-e efficacement dans la tâche.	1	2	3	4	5	6	7		
26.	A toutes fins pratiques, je ne fais de la physique que dans les derniers jours précédant les examens.	1	2	3	4	5	6	7		
27.	Je suis porté-e à apprendre par cœur les notions difficiles à comprendre en physique.	1	2	3	4	5	6	7		
28.	Quand je me présente à mes examens de physique, je suis en mesure de définir correctement toutes les notions-clés de chacun des chapitres à étudier.	1	2	3	4	5	6	7		
29.	Au cours de physique, je pose une question s'il y a quelque chose que je ne comprends pas.	1	2	3	4	5	6	7		
30.	En physique, si un problème d'exercice m'apparaît difficile à résoudre en lisant l'énoncé, je passe immédiatement au suivant.	1	2	3	4	5	6	7		
31.	Je me fixe des objectifs de travail pour chaque semaine, en physique.	1	2	3	4	5	6	7		
32.	Je perds beaucoup de temps avant de consulter mon prof. de physique quand j'ai de la difficulté à maîtriser une notion.	1	2	3	4	5	6	7		
33.	Quand je fais des problèmes d'exercice en physique, je me donne d'avance une idée de la façon de procéder en consultant un solutionnaire.	1	2	3	4	5	6	7		
34.	Dans les premières semaines d'un cours de physique, je m'assure de la collaboration d'autres étudiant-e-s pour que nous puissions nous entraider en cas de difficulté sur la matière.	1	2	3	4	5	6	7		
35.	Quand je fais de l'étude et des problèmes en physique, mon attention a tendance à dévier sur des considérations étrangères aux problèmes à résoudre (ex: l'échec et ses conséquences, des doutes sur mes capacités, etc.).	1	2	3	4	5	6	7		

	JAMAIS	1	2	3	4	5	6	7	TOUJOURS	/4
36.	Avant de m'attaquer aux problèmes d'un chapitre nouveau en physique, je m'assure d'avoir compris suffisamment les notions théoriques qui y sont reliées.	1	2	3	4	5	6	7		
37.	Si je n'ai pas compris l'explication qu'un-e autre étudiant-e vient de me donner, je lui cache la vérité plutôt que de lui demander de répéter.	1	2	3	4	5	6	7		
38.	Pendant les cours de physique, j'essaie vraiment de comprendre quitte à prendre moins de notes.	1	2	3	4	5	6	7		
39.	Quand j'arrive aux examens de physique, j'ai étudié toute la matière au programme.	1	2	3	4	5	6	7		
40.	Quand je fais du travail personnel en physique, mon étude est interrompue par des pauses trop fréquentes ou trop prolongées.	1	2	3	4	5	6	7		
41.	Quand je ne comprends pas une notion en physique, je relis attentivement le passage concerné plusieurs fois.	1	2	3	4	5	6	7		
42.	J'ai tendance à faire de la physique peu souvent mais pour de longues périodes de travail.	1	2	3	4	5	6	7		
43.	En préparant mes examens de physique, je mets le temps nécessaire pour comprendre les problèmes difficiles plutôt que d'apprendre par coeur ce qu'il faut faire.	1	2	3	4	5	6	7		
44.	Quand il est clair que je ne suis pas capable de réussir un problème d'exercice en physique, je demande de l'aide à un-e autre étudiant-e dès que cela est possible.	1	2	3	4	5	6	7		
45.	Je prends le temps de compléter les exercices reliés aux laboratoires de physique.	1	2	3	4	5	6	7		
46.	Avant de me présenter au cours de physique, je fais une première lecture de la matière à voir.	1	2	3	4	5	6	7		

E R A P

Les énoncés de ce questionnaire décrivent des sentiments et des réactions personnelles que l'on peut avoir en étudiant ou en faisant un examen de physique. A la suite de ces énoncés, il y a une série de chiffres, de 1 à 7, dont la signification est la suivante:

PAS DU TOUT 1 2 3 4 5 5 6 7 BEAUCOUP

Tu encercles le chiffre qui traduit le mieux jusqu'à quel point tu penses ou tu ressens ce qui est décrit dans chaque énoncé, pour la situation correspondante. Assure-toi d'avoir répondu à toutes les questions.

- | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Je me sens tendu-e et mal à l'aise pendant les examens de physique. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 2. Quand j'étudie de la physique, je m'en fais avec la possibilité d'obtenir un mauvais résultat. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 3. J'aborde les examens de physique avec confiance. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 4. Plus la date de l'examen de physique approche, plus la nervosité me nuit quand j'étudie. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 5. Je suis plus tendu-e et mal à l'aise dans les cours de physique que dans mes autres classes. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 6. Quand je fais un examen de physique, il m'arrive de penser à ce qui pourrait arriver si j'échouais. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 7. Je me surprends à penser que les autres doivent avoir plus de talent que moi lorsque j'ai de la difficulté à comprendre une notion en physique. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 8. Quand j'entreprends l'étude d'un chapitre difficile en physique, j'ai confiance de réussir à bien l'assimiler. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 9. Mes émotions nuisent à ma performance pendant les examens de physique. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 10. Je me sens tendu-e et inconfortable quand je commence à étudier un chapitre de physique. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 11. Je me sens calme et relaxé-e pendant les examens de physique. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

	PAS DU TOUT	1	2	3	4	5	6	7	BEAUCOUP
	(Ce que je pense ou je ressens)								(Ce que je pense ou je ressens)
12.	Pendant les cours de physique, il m'arrive de douter de mes capacités de bien réussir.	1	2	3	4	5	6	7	
13.	Juste avant les examens de physique, je m'en fais avec la possibilité d'obtenir un mauvais résultat.	1	2	3	4	5	6	7	
14.	Quand j'ai de la difficulté à saisir une notion en physique, je deviens si nerveux-se que ma performance en souffre.	1	2	3	4	5	6	7	
15.	Juste avant les examens de physique, je ne peux faire autrement que d'avoir peu confiance de réussir même si j'ai bien étudié.	1	2	3	4	5	6	7	
16.	Je me sens paniqué-e juste avant les examens de physique.	1	2	3	4	5	6	7	
17.	Quand le professeur de physique me donne une explication, j'ai peur de ce qu'il pourrait penser de moi.	1	2	3	4	5	6	7	
18.	Pendant les examens de physique, il m'arrive de penser que les autres étudiant-e-s doivent être plus brillant-e-s que moi.	1	2	3	4	5	6	7	
19.	Je me sens calme et relaxé-e quand je fais du travail personnel en physique.	1	2	3	4	5	6	7	
20.	Je suis si nerveux-se pendant les examens de physique que j'ai de la difficulté à me souvenir de choses que j'avais pourtant bien apprises.	1	2	3	4	5	6	7	

M O P S

Ce questionnaire porte sur la façon dont tu penses et ce que tu ressens à propos de certaines choses. Tu dois indiquer jusqu'à quel point tu es d'accord avec les dix énoncés qui suivent. Chacun de ces énoncés est suivi d'une série de chiffres de 1 à 7, dont la signification est la suivante:

TOTALEMENT EN DESACCORD	1	2	3	4	5	6	7	TOTALEMENT D'ACCORD
-------------------------------	---	---	---	---	---	---	---	------------------------

Tu dois encercler le chiffre qui correspond le plus à ta réaction personnelle sur le questionnaire lui-même. Il n'est pas nécessaire de réfléchir longuement sur chaque énoncé. Indique tes réponses rapidement et passe au suivant.

Il est très important d'indiquer ce que tu ressens véritablement à propos de chaque énoncé et non ce que tu penses que tu devrais ressentir.

- | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Réussir mes études est un objectif toujours très présent à mon esprit. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 2. Pour moi, la satisfaction de réussir mes cours compense largement les heures de loisirs sacrifiées à étudier. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 3. S'il me faut bûcher très fort pour réussir dans le programme qui m'intéresse, je ne suis pas certain-e d'être prêt-e à le faire. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 4. Je me suis fixé-e des objectifs professionnels et je vais les atteindre coûte que coûte. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 5. J'accorde énormément d'importance à la réussite scolaire. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 6. En pratique, j'ai de la difficulté à accepter de consacrer beaucoup de temps et d'énergie à la réussite scolaire. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 7. Exceller en quelque chose est vraiment une priorité pour moi dans la vie. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 8. Je tiens tellement à réussir ma vie professionnelle que j'accepte bien les sacrifices quotidiens que m'imposent mes études. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

TOTALEMENT 1 2 3 4 5 6 7
EN
DESACCORD

TOTALEMENT /2
D'ACCORD

9. Je crois beaucoup en la valeur de la discipline personnelle pour arriver à quelque chose dans la vie. 1 2 3 4 5 6 7
10. Si je dois renoncer à trop de bon temps pour réussir mes études, je ne suis pas certain-e que ça m'intéresse. 1 2 3 4 5 6 7

QUESTIONNAIRE C.A.P.

Ce questionnaire porte sur certaines réactions personnelles à l'égard de la physique. Tu dois indiquer jusqu'à quel point tu es d'accord avec les énoncés qui suivent. Chacun de ces énoncés est suivi d'une série de chiffres de 1 à 7, dont la signification est la suivante:

TOTALEMENT EN								TOTALEMENT
DESACCORD	1	2	3	4	5	6	7	D'ACCORD

Tu dois encercler, sur le questionnaire lui-même, le chiffre qui correspond le plus à ton opinion personnelle. Il n'est pas nécessaire de réfléchir longuement sur chaque énoncé. Indique tes réponses rapidement et passe au suivant.

Il est bien important d'indiquer ce que tu ressens véritablement à propos de chaque énoncé et non ce que tu penses que tu devrais ressentir.

- | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. La physique constitue une discipline scientifique vraiment plus exigeante que les autres. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 2. Les résultats obtenus en physique sont un très bon indice des capacités intellectuelles de chacun. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 3. Mon prof. de physique va être porté à penser que je ne suis pas très doué-e si je vais le voir régulièrement pour des explications. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 4. Ceux et celles qui réussissent très bien en physique au niveau collégial travaillent tout simplement plus que les autres. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 5. Certain-e-s ont un talent naturel pour les sciences, d'autres pas: voilà qui explique la majorité des échecs en physique. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 6. Certain-e-s obtiennent d'excellents résultats en physique sans vraiment travailler fort. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 7. Je soupçonne qu'il est bien plus important d'avoir de bonnes méthodes de travail que des aptitudes spéciales pour bien réussir en physique au collégial. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ⑧ Il est plus difficile de gagner un Prix Nobel en physique qu'en économique. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 9. Si on se sent mêlé dès le premier cours sur une matière nouvelle, ça va certainement aller mal par la suite. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

	TOTALEMENT EN							TOTALEMENT							/2	
	DESACCORD	1	2	3	4	5	6	7	D'ACCORD	1	2	3	4	5		6
10. On voit régulièrement des étudiant-e-s pas plus doué-e-s que les autres qui obtiennent d'excellents résultats en physique, à cause de leur discipline de travail.	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7		
11. Si je pose des questions au cours de physique, les autres vont me juger négativement.	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7		
12. En physique, la clé du succès est de travailler régulièrement.	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7		
13. Beaucoup réussissent bien dans la plupart de leurs cours mais vont échouer en physique parce qu'ils n'ont pas "l'esprit scientifique".	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7		
14. Le fait que certain-e-s aient des notes élevées en physique, et d'autres pas, dépend avant tout de leur inégalité sur le plan du talent.	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7		
15. Seulement les plus intelligent-e-s peuvent espérer avoir des résultats supérieurs à la moyenne en physique.	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7		
16. Si quelqu'un a assez de talent pour passer les autres cours de sciences au collégial, il en a assez pour passer en physique.	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7		
17. Une personne qui a du talent n'a pas besoin d'explications supplémentaires de la part de son prof. de physique.	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7		
18. Dans la majorité des cas, c'est le travail et la motivation, bien plus que le fait de posséder des aptitudes spéciales, qui expliquent pourquoi certain-e-s ont d'excellents résultats en physique.	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7		
19. La plupart des gens qui ont de fortes notes en physique n'ont qu'à faire quelques heures d'étude avant l'examen pour bien réussir.	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7		
20. Si quelqu'un fait les efforts nécessaires, il devrait réussir aussi bien en physique que dans ses autres cours.	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7		
21. Je suis porté-e à croire que la plupart des étudiant-e-s qui ont d'excellentes notes en physique démontrent tout simplement plus de volonté à réussir que les autres.	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7		
22. Ceux et celles qui ont d'excellentes notes en physique n'ont sans doute pas besoin de bûcher pour comprendre certaines notions ou certains problèmes.	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7		
23. On a l'esprit scientifique ou on ne l'a pas: on ne peut rien y faire.	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7		

TOTALEMENT EN

TOTALEMENT

/3

DESACCORD

1 2 3 4 5 6 7

D'ACCORD

- | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24. Les cours de physique du collégial exigent des capacités intellectuelles que très peu d'étudiant-e-s possèdent. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 25. Pour ceux et celles qui excellent en physique, il suffit de lire leurs notes théoriques pour bien les assimiler. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 26. Quand un prof. de physique m'explique une notion qui était finalement assez simple, il doit se questionner sur mes capacités intellectuelles. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 27. Pour quelqu'un qui est motivé à travailler, la physique n'est pas une matière plus difficile que les autres. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 28. L'univers intellectuel du physicien est beaucoup plus complexe que celui des autres disciplines universitaires. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 29. J'aime faire de la physique. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 30. Je m'estime aussi capable que les autres étudiant-e-s de la concentration "Sciences" de réussir mes cours de physique. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

A.C.P.
INSTRUCTIONS

Nous avons tous tendance à chercher des explications ou des causes à ce qui nous arrive. Ainsi, après avoir fait un accident d'automobile, une personne évoquera l'une ou l'autre des causes suivantes: je conduis trop vite; ma voiture tient mal la route; il pleuvait; l'autre conducteur a fait une erreur; je m'endormais; la chaussée était glissante; j'ai eu une malchance, etc. Après avoir gagné le tournoi de badminton de son école, une autre personne pourra nous indiquer l'une des causes suivantes: je joue depuis l'âge de 9 ans; j'suis bon athlète; la compétition était faible, j'suis un joueur de grand talent; je me suis bien préparé pour ce tournoi; mon père m'a bien motivé, etc.

Dans chaque cas, bien d'autres causes encore auraient pu être invoquées. Ce qu'il faut retenir, c'est que chaque personne est portée à s'expliquer les choses de manière différente. En d'autres termes, pour chaque événement, la cause considérée comme la plus importante peut varier d'une personne à l'autre.

Ce questionnaire s'intéresse justement aux causes qui te viennent à l'esprit quand tu vis certaines situations, de même qu'à la signification personnelle que tu donne à ces causes. Comme une même cause ne veut pas dire exactement la même chose pour deux personnes différentes, tu seras appelé-e à préciser davantage.

PLUS CONCRETEMENT, TU DEVRAS:

- 1) Lire chacune des huit situations décrites dans ce questionnaire et imaginer le plus clairement possible que cette situation t'arrive.
- 2) Décider, ce qui serait, selon toi, la cause principale de cette situation si elle t'arrivait à toi.
- 3) Ecrire cette cause dans l'espace prévu à cette fin.
- 4) Répondre aux trois questions qui suivent à propos de cette cause en encerclant un seul chiffre par question.
- 5) Continuer ainsi pour les situations suivantes.
- 6) On répond sur le questionnaire lui-même.

1re situation: TU COMPRENDS BIEN LA NOUVELLE MATIERE EXPOSEE /2
PAR TON PROF. DE PHYSIQUE.

Ecris la cause principale: _____

- a) Est-ce que la cause de ton succès sur cette matière nouvelle est due à quelque chose à ton sujet ou à quelque chose reliée à d'autres personnes ou aux circonstances.

Totalement due à d'autres personnes ou aux circonstances	1	2	3	4	5	6	7	Totalement due à moi
--	---	---	---	---	---	---	---	----------------------

- b) A l'avenir, quand tu assisteras à un autre exposé en physique, est-ce que cette cause sera encore présente?

Elle ne sera jamais plus présente	1	2	3	4	5	6	7	Elle sera toujours présente
-----------------------------------	---	---	---	---	---	---	---	-----------------------------

- c) Est-ce que cette cause affecte seulement les situations d'étude de la physique ou est-ce qu'elle influence aussi d'autres aspects de ta vie?

Elle influence seulement ces situations particulières	1	2	3	4	5	6	7	Elle influence toutes les situations dans ma vie
---	---	---	---	---	---	---	---	--

2e situation: TU AS OBTENU UN MAUVAIS RESULTAT A L'EXAMEN DE PHYSIQUE.

Ecris la cause principale: _____

- a) Est-ce que la cause de ce mauvais résultat est due à quelque chose à ton sujet ou à quelque chose reliée à d'autres personnes ou aux circonstances?

Totalement due à d'autres personnes ou aux circonstances	1	2	3	4	5	6	7	Totalement due à moi
--	---	---	---	---	---	---	---	----------------------

- b) A l'avenir quant tu feras un examen de physique, est-ce que cette cause sera présente?

Elle ne sera jamais plus présente	1	2	3	4	5	6	7	Elle sera toujours présente
-----------------------------------	---	---	---	---	---	---	---	-----------------------------

- c) Est-ce que cette cause affecte seulement les situations d'examen de physique, ou est-ce qu'elle influence aussi d'autres aspects de ta vie?

Elle influence seulement ces situations particulières	1	2	3	4	5	6	7	Elle influence toutes les situations dans ma vie
---	---	---	---	---	---	---	---	--

Ecris la cause principale: _____

- a) Est-ce que la cause de cette difficulté de compréhension est due à quelque chose à ton sujet ou à quelque chose reliée à d'autres personnes ou aux circonstances?

Totalement due
à d'autres per-
sonnes ou aux
circonstances

1 2 3 4 5 6 7

Totalement due
à moi

- b) A l'avenir, quand tu assisteras à un autre cours de physique, est-ce que cette cause sera encore présente?

Elle ne sera ja-
mais plus présen-
te

1 2 3 4 5 6 7

Elle sera tou-
jours présente

- c) Est-ce que cette cause affecte seulement les situations de cours de physique ou est-ce qu'elle influence aussi d'autres aspects de ta vie?

Elle influence
seulement ces
situations par-
ticulières

1 2 3 4 5 6 7

Elle influence
toutes les situa-
tions dans ma vie

4e situation: TU TE DEBROUILLES TRÈS BIEN AVEC TON EXPERIENCE
AU LABORATOIRE DE PHYSIQUE.

Ecris la cause principale: _____

- a) Est-ce que la cause de cette réussite est due à quelque chose à ton sujet ou à quelque chose reliée à d'autres personnes ou aux circonstances?

Totalement due
à d'autres per-
sonnes ou aux
circonstances

1 2 3 4 5 6 7

Totalement due
à moi

- b) A l'avenir quand tu feras une autre expérience au laboratoire de physique, est-ce que cette cause sera encore présente?

Elle ne sera ja-
mais plus présen-
te

1 2 3 4 5 6 7

Elle sera tou-
jours présente

- c) Est-ce que cette cause affecte seulement les situations de laboratoires de physique ou est-ce qu'elle influence aussi d'autres aspects de ta vie?

Elle influence
seulement ces
situations par-
ticulières

1 2 3 4 5 6 7

Elle influence
toutes les situa-
tions dans ma vie

→ 5e situation: TU NE PARVIENS PAS A RESOUDRE QUELQUES PROBLÈMES D'EXERCICE EN PHYSIQUE. /4

Ecris la cause principale: _____

- a) Est-ce que la cause de ta difficulté à résoudre ces problèmes est due à quelque chose à ton sujet ou à quelque chose reliée à d'autres personnes ou aux circonstances?

Totalement due à d'autres personnes ou aux circonstances	1	2	3	4	5	6	7	Totalement due à moi
--	---	---	---	---	---	---	---	----------------------

- b) A l'avenir, quand tu feras des problèmes d'exercice en physique, est-ce que cette cause sera encore présente?

Elle ne sera jamais plus présente	1	2	3	4	5	6	7	Elle sera toujours présente
-----------------------------------	---	---	---	---	---	---	---	-----------------------------

- c) Est-ce que cette cause affecte seulement les situations où tu fais des problèmes de physique ou est-ce qu'elle influence aussi d'autres aspects de ta vie?

Elle influence seulement ces situations particulières	1	2	3	4	5	6	7	Elle influence toutes les situations dans ma vie
---	---	---	---	---	---	---	---	--

→ 6e situation: TU VIENS D'OBTENIR UN TRÈS BON RESULTAT EN PHYSIQUE.

Ecris la cause principale: _____

- a) Est-ce que la cause de ce succès est due à quelque chose à ton sujet ou à quelque chose reliée à d'autres personnes ou aux circonstances?

Totalement due à d'autres personnes ou aux circonstances	1	2	3	4	5	6	7	Totalement due à moi
--	---	---	---	---	---	---	---	----------------------

- b) A l'avenir, quand tu feras un examen de physique, est-ce que cette cause sera encore présente?

Elle ne sera jamais plus présente	1	2	3	4	5	6	7	Elle sera toujours présente
-----------------------------------	---	---	---	---	---	---	---	-----------------------------

- c) Est-ce que la cause de ce bon résultat est quelque chose qui affecte seulement les situations d'examen de physique ou est-ce qu'elle influence aussi d'autres aspects de ta vie?

Elle influence seulement ces situations particulières	1	2	3	4	5	6	7	Elle influence toutes les situations dans ma vie
---	---	---	---	---	---	---	---	--

→ 7e situation: EN ETUDIANT DE LA PHYSIQUE, TU RELIS UN PASSAGE /5
PLUSIEURS FOIS ET TU NE COMPRENDS TOUJOURS PAS.

Ecris la cause principale: _____

- a) Est-ce que la cause de cette difficulté est due à quelque chose à ton sujet ou à quelque chose reliée à d'autres personnes ou aux circonstances?

Totalement due
à d'autres per-
sonnes ou aux
circonstances

1 2 3 4 5 6 7

Totalement due
à moi

- b) A l'avenir, quand tu étudieras de la physique, est-ce que cette cause sera encore présente?

Elle ne sera ja-
mais plus présen-
te

1 2 3 4 5 6 7

Elle sera tou-
jours présente

- c) Est-ce que cette cause affecte seulement les situations où tu étudies de la physique ou est-ce qu'elle influence aussi d'autres aspects de ta vie?

Elle influence
seulement ces
situations par-
ticulières

1 2 3 4 5 6 7

Elle influence
toutes les situa-
tions dans ma vie

→ 8e situation: TU DECOUVRES QUE TU ES LE OU LA SEUL-E DE TA
CLASSE A AVOIR REUSSI UN CERTAIN PROBLEME DE PHYSIQUE.

Ecris la cause principale: _____

- a) Est-ce que la cause de cette réussite est due à quelque chose à ton sujet ou à quelque chose reliées à d'autres personnes ou aux circonstances?

Totalement due
à d'autres per-
sonnes ou aux
circonstances

1 2 3 4 5 6 7

Totalement due
à moi

- b) A l'avenir, quand tu feras des problèmes de physique, est-ce que cette cause sera encore présente?

Elle ne sera ja-
mais plus présen-
te

1 2 3 4 5 6 7

Elle sera tou-
jours présente

- c) Est-ce que cette cause affecte seulement les situations où tu fais des problèmes de physique ou est-ce qu'elle influence aussi d'autres aspects de ta vie?

Elle influence
seulement ces
situations par-
ticulières

1 2 3 4 5 6 7

Elle influence
toutes les situa-
tions dans ma vie



Collège d'enseignement général et professionnel
FRANÇOIS-XAVIER-GARNEAU
QUÉBEC

Québec, le 22 novembre 1985

Bonjour,

Le Ministère de l'Éducation du Québec a confié au Cégep François-Xavier-Garneau la tâche de réaliser une enquête sur les réactions des étudiant-e-s de collège face à certains cours et à certains programmes d'étude. Comme le veut la pratique courante, plutôt que d'interroger toutes les personnes concernées, nous avons sélectionné au hasard un nombre restreint d'étudiant-e-s. Vous faites partie de ce petit groupe de personnes invitées à participer à notre enquête qui aura lieu le mercredi 4 décembre à 12hres.

Je tiens tout de suite à préciser qu'il ne s'agit pas d'exams ou de tests ayant pour but d'examiner vos connaissances ou vos aptitudes mais de questionnaires sollicitant vos opinions et réactions personnelles. Bien entendu, nous garantissons la confidentialité de vos réponses. Nos compilations porteront sur l'ensemble des répondant-e-s et non sur chaque cas en particulier.

Nous vous encourageons à considérer votre participation à cette enquête comme essentielle et à l'inscrire immédiatement à votre agenda. Les résultats de cette enquête vont conduire à des suites intéressantes dont l'ensemble des étudiant-e-s pourront bénéficier.

Nous sommes conscients de vous demander un effort et un peu de votre temps: une heure, au maximum. Aussi, nous avons prévu vous remercier d'une manière concrète. Nous allons remettre un montant de 150,00\$ à une personne, dont le nom aura été tiré au hasard, parmi celles qui auront participé consciencieusement à notre enquête.

En terminant, je vous répète toute l'importance que nous accordons à votre participation et je vous souhaite une bonne fin de session.


Jean-Paul Guérette, Directeur
Services pédagogiques

P.S. Voir la feuille suivante pour les détails pratiques.

DATE: Mercredi, le 4 décembre 1985

HEURE: 12 hres.

LOCAL: Vous vous présentez aux locaux 3307-3309 (classe double)

N.B. 1. Si, pour une raison ou pour une autre, vous ne pouvez pas vous présenter au moment prévu, nous pouvons vous faire participer à un moment qui vous conviendrait mieux. Vous n'avez qu'à passer au Service de Psychologie (local 2197) dans les prochains jours et à prendre une entente avec Yves Blouin, le responsable de cette recherche.

2. En cas d'évènement imprévisible qui entraînerait l'obligation de fermer le collège ce jour-là, veuillez prendre note que le tout sera reporté au mercredi suivant, le 11 décembre, à la même heure et aux mêmes locaux.

M E R C I !

CENTRE DE DOCUMENTATION COLLÉGIALE



7092327