

Une étude exploratoire: apport de l'approche systémique pour analyser les opinions d'élèves en mathématiques

Joseph Morose

Jacques Ouellet

université du québec à chicoutimi

En éducation, on constate que la recherche utilise généralement une méthodologie à causalité linéaire pour réaliser certaines études, entre autres au sujet de l'influence du sexe ou de l'origine socio-économique de l'élève sur le succès en mathématiques. On remarque aussi que ces recherches se succèdent et souvent se contredisent dans l'interprétation de leurs résultats. Les auteurs du présent article se demandent si la méthodologie où on considère la causalité de façon linéaire n'est pas responsable des résultats contradictoires de certaines recherches. Ils tentent de démontrer que l'étude du problème de l'enseignement et de l'apprentissage des mathématiques, vue sa complexité et le caractère interactif des variables, réclame une conception et une approche appropriées, telles par exemple la conception et l'analyse systémiques. Et utilisant cette approche, ils démontrent que les variables ou les facteurs qui, considérés isolément, se révèlent significatifs, confrontés dans un jeu de variables ne revêtent qu'une importance sinon négligeable du moins relative. Ils concluent que c'est un ensemble de variables interdépendantes en interrelation dynamique plutôt qu'un ou deux facteurs à causalité linéaire qui engendre(nt) la satisfaction ou l'insatisfaction, le succès ou l'échec des élèves en mathématiques.

It has been stated that educational research generally employs a methodology of linear causality to effect certain studies. One example among others is the question of the influence of a pupil's sex and socio-economic background on his/her success in mathematics. It is also noted that studies tend to evolve from each other and often produce contradictory interpretations of the results. The authors of the present article ask themselves if the methodology which assumes causality to be linear is not itself responsible for the contradictory results of certain studies. Given the complexity and the interactive nature of the variables, the authors attempt to demonstrate that the study of the teaching and learning problems associated with mathematics requires an appropriate theory and approach such as systems theory and analysis. Thus, using this systems approach, they demonstrate that the variables or factors which in isolation appear significant, take on a negligible or at least a relative importance once all variables come into play. The authors conclude that a combination of interdependent variables interacting dynamically, as opposed to one or two factors directly related, determines the satisfaction or dissatisfaction, the success or the failure of the mathematics student.

INTRODUCTION

De nos jours, dans tous les pays du monde, l'apprentissage des mathématiques, au primaire comme au secondaire, constitue une préoccupation fondamentale des programmes de formation de la jeunesse. Les conclusions de nombreuses études justifient l'importance accordée à cette

matière. En effet, on découvre de plus en plus qu'en général le succès ou l'échec dans cette discipline, qualifiée souvent de "bête noire," joue un rôle sinon déterminant du moins capital dans l'orientation professionnelle des élèves. Aussi les recherches tentent-elles d'établir des rapports entre l'apprentissage des mathématiques et un certain nombre de variables telles, par exemple, les programmes, les aptitudes, les attitudes, la pédagogie, le sexe, le niveau, l'origine socio-économique et culturelle. Dans le présent article, nous voulons, suite à une évocation de certaines recherches utilisant une méthodologie de type causale et linéaire, présenter, à l'aide d'une approche systémique, les résultats d'une étude sur les opinions des élèves du secondaire au sujet de l'enseignement des mathématiques.¹

RECENSION DES ECRITS

Sélection des écrits

Dans cette recension des écrits, nous ne pouvons présenter une synthèse méta-analytique de tous les écrits récents relatifs à l'enseignement et à l'apprentissage des mathématiques. Nous nous contentons de sélectionner quelques articles pertinents par rapport à notre recherche. Nous avons retenu principalement des articles en socio-pédagogie traitant de l'enseignement des mathématiques (Math Teaching) dans les écoles secondaires (Secondary Schools – High School) et des attitudes des élèves concernant les mathématiques (Student Satisfaction, Student Insatisfaction, Student Attitude, Student Ability, Student Capacity). Par la combinaison des principaux descripteurs, nous avons obtenu une liste de 154 articles. De ces écrits, nous avons éliminé ceux qui ne traitaient que de pratiques didactiques ou se limitaient à des comparaisons de procédés, de manuels, de programmes ou de différents matériels d'enseignement. Suite à cette opération, 57 articles ont été retenus. Ils couvraient deux champs de préoccupation. La majorité des articles (33) focalisaient sur différents paramètres de l'environnement socio-économique et culturel des élèves. Les autres traitaient de variables institutionnelles ou pédagogiques relatives à l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques.

Une seconde sélection a été effectuée afin de s'assurer de la qualité des articles (étendue de l'échantillon, démarche expérimentale). Comme 17 études traitaient des différences entre les sexes, neuf, des caractéristiques socio-culturelles des élèves et enfin, qu'une dizaine d'auteurs n'exprimaient que leur réflexion personnelle ou n'exploitaient que de très petits échantillons, nous n'avons retenu en définitive que 11 articles récents et pertinents par rapport à nos préoccupations.

Sexe et mathématiques

Plusieurs recherches traitent du sexe des élèves par rapport aux mathématiques. Par exemple, House (1979), Kaminski, Erickson, Ross et Bradfield (1976), Stamp (1979), Owens et Barnes (1982) confirment par leurs études le stéréotype voulant que les garçons réussissent mieux que les filles en mathématiques. Mais cette conclusion est mise en doute par Fennema et Sherman (1977). Cependant les uns comme les autres reconnaissent que les aptitudes au début des études secondaires sont souvent équivalentes pour les deux sexes. La différence ne provient donc pas forcément des aptitudes mais plutôt de la "persévérance" en mathématiques plus forte chez les garçons que chez les filles. Kaminski, Erickson, Ross et Bradfield (1976) prétendent même que les filles qui persévèrent dans cette matière manifestent une plus forte "masculinité" dans leur comportement général que la moyenne des filles. Par contre, Kemp (1978), dans une très vaste enquête sur les aptitudes en mathématiques, constate la supériorité des filles au début du secondaire. Toutefois les garçons l'emportent sur les filles à la fin de ce cycle d'étude. House (1975) découvre le même phénomène chez les élèves "surdoués." Mais, Kaminski, Erickson, Ross et Bradfield (1976) constatent plutôt l'inverse. En effet, ils prétendent qu'à condition égale (Q.I. et statut socio-économique) non seulement l'écart entre les sexes persiste en faveur des garçons mais bien plus, et toujours à condition égale entre sexes, cet écart s'agrandit en fonction de l'augmentation du Q.I. et du statut socio-économique. Pour ces derniers chercheurs, l'explication de ces inégalités est attribuable aux attentes des parents qui sont plus élevées pour les garçons que pour les filles. Fennema et Sherman (1977) rétorquent que cette situation est reliée non au sexe en soi mais aux caractéristiques culturelles et économiques de la famille.

Plus récemment, Owens et Barnes (1982), dans une étude traitant à la fois de l'anglais (langue maternelle) et des mathématiques, reprennent plusieurs conclusions des auteurs précités. Leur recherche utilise le niveau, le sexe, l'école et la matière comme variables indépendantes confrontées à une série de caractéristiques relatives au "style de travail" et "d'apprentissage" des élèves. Ils concluent que les filles généralement préfèrent le style coopératif aux autres styles, ce qui a pour effet de les prédisposer davantage à l'apprentissage de leur langue maternelle qu'à celui des mathématiques. Dans le cas des garçons les préférences vont aux mathématiques et au style compétitif. L'étude se distingue des précédentes recherches en ce qu'elle met en évidence aussi une relation directe entre la "côte d'amour" envers le professeur et la préférence accordée à la discipline.

Caractéristiques socio-économiques et culturelles et mathématiques

Nombreuses sont les recherches traitant de cette question. Les résultats de l'étude de Kemp (1978) confirment la principale constatation de la plupart des chercheurs à savoir, les familles à revenu élevé ont, du début jusqu'à la fin du secondaire, des enfants plus avancés en mathématiques que celles à faible revenu.

Cet auteur met aussi en relief certains comportements culturels des élèves. Pour lui, "les amants de la lecture," "les fervents de la télévision" de même que "les assidus des devoirs et des leçons" réussissent généralement mieux que les autres élèves en mathématiques.

Pédagogie et mathématiques

D'autres chercheurs (Colvin, 1973; O'Reilly, 1975; Souline, 1976; McConnell, 1977; Torgeson, 1978) soulignent la dominance des facteurs fonctionnels (pédagogie) sur les facteurs culturels. En effet, ils constatent que les programmes, la pédagogie, le climat de la classe et le style d'enseignement sont les causes directes du succès ou de l'insuccès, de la présence ou de l'absence de motivation des élèves en mathématiques.

Ces derniers chercheurs se rejoignent tous sur un point à savoir, l'importance de la pédagogie. Pour eux, le professeur a un rôle fondamental à jouer dans la classe.

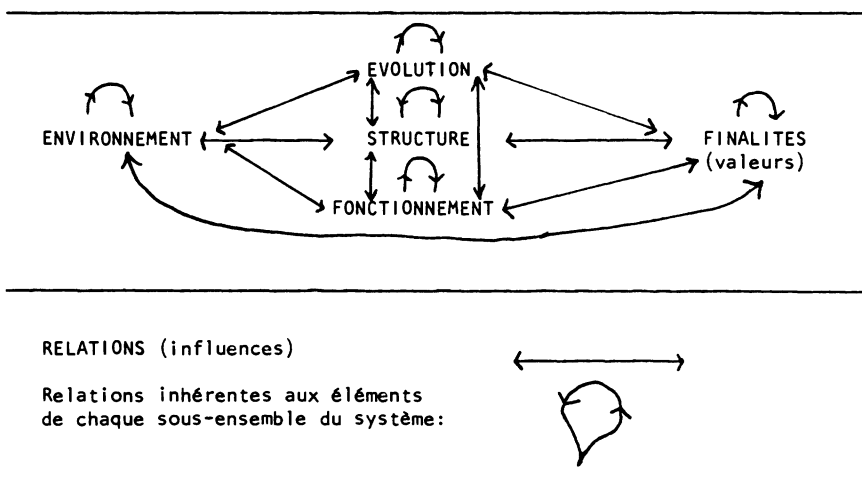
En se référant au contenu des articles, cette brève recension des écrits nous oriente donc sur deux axes principaux, l'un socio-culturel (famille, sexe, économie, etc.), l'autre institutionnel (programmes, pédagogie, climat, style d'enseignement).

De plus, nous constatons dans les études précitées un point commun relatif à la démarche méthodologique. Les auteurs tentent, dans un schéma de variables dépendantes et indépendantes, à l'aide de différents types d'analyses, d'identifier le ou les facteur(s) qui cause(nt) le succès ou l'échec, entraîne(nt) la satisfaction ou l'insatisfaction, provoque(nt) la poursuite ou l'abandon des études en mathématiques.

Objet de cette étude

Les contradictions entre les résultats des recherches sur un même problème obligent à nous interroger et à fouiller davantage la question. Si les études se succèdent en se contredisant, nous croyons, à titre d'hypothèse, que cela est dû au fait qu'aucune n'envisage simultanément l'ensemble des facteurs dans une dynamique multidimensionnelle d'interrelations réciproquement dépendantes. Dans le présent article, nous tentons, à l'aide du

FIGURE 1
Modèle tiré du paradigme systémique de Le Moigne



paradigme systémique de Le Moigne (1977), de le démontrer. Plus précisément, nous nous demandons comment se déroule le jeu des facteurs qui amènent certains élèves au succès, d'autres à l'échec, les uns à la satisfaction, d'autres à l'insatisfaction au sujet de leur vécu en mathématiques.

METHODOLOGIE (voir Morose, 1982)

Modèle théorique

Le modèle utilisé est une tentative d'application assez fidèle de la théorie du Système Général telle que présentée par Le Moigne (1977) qui définit les variables comme faisant partie d'un *système ouvert*. Les *composantes (variables)* du système sont en *interaction et en relation constante*. Pour les fins de cet article, nous définissons l'école secondaire comme étant un système ouvert, dotée d'une structure, marquée par son évolution, engagée dans la dynamique d'un fonctionnement, insérée dans un environnement, guidée par des considérations téléologiques (finalités, valeurs). Nous pouvons représenter cette complexité de la manière ci-dessus (Figure 1).

La population d'élèves qui en fait partie constitue un sous-système relativement ouvert et complet, c'est-à-dire baignant dans un environnement ayant des valeurs, une structure et un fonctionnement propres.

Nous confronterons dans les pages qui suivent les variables de base, c'est-à-dire l'enseignement des mathématiques (cours, professeurs et apprentissage), les résultats scolaires dans cette discipline et l'importance que lui accordent les élèves aux sous-ensembles du modèle systémique précédent (environnement, évolution, structure, fonctionnement, valeurs).

Echantillon

Dans les pages qui suivent, nous analysons les réponses à un questionnaire de 200 questions dont cinq constituent nos variables de base. Une échelle qualitative allant de "pas du tout" à "tout à fait satisfait" gradue en cinq échelons l'opinion des répondants. Ce questionnaire a été présenté aux élèves de neuf écoles secondaires polyvalentes du Saguenay-Lac-St-Jean ($N = 7\,599$). Nous avons obtenu un taux de réponses de l'ordre de 90%. Ces données ne constituent qu'une partie d'un plus vaste projet (Opération Humanisation)². Bien que ces écoles n'aient pas été sélectionnées par le hasard – il était important pour les fins du projet qu'elles acceptent volontairement de participer audit projet – elles nous apparaissent relativement représentatives de l'ensemble des établissements d'enseignement secondaire publics de la région. En effet, leur taille (entre 200 et 3 000 élèves), leur répartition géographique (tout le territoire du Saguenay-Lac-St-Jean, quatre des cinq commissions scolaires de l'époque (1978), leur milieu social environnant ($2/3$ des élèves proviennent d'un milieu urbain et $1/3$ d'un milieu rural ou semi-rural) correspondent proportionnellement aux caractéristiques régionales de la population étudiée.

Traitement des données

Nous avons donc recueilli sur une échelle qualitative en cinq points allant de "pas du tout" à "tout à fait satisfait," l'opinion des élèves sur l'enseignement des mathématiques dans les écoles, à l'aide des quatre questions suivantes:

- (1) Etes-vous satisfaits des cours de mathématiques?
- (2) Etes-vous satisfaits des professeurs de mathématiques?
- (3) L'étude des mathématiques vous apparaît-elle importante comme matière académique?
- (4) Etes-vous satisfaits de ce que vous avez appris dans le cours de mathématiques?

Pour chacune de ces quatre questions, nous avons regroupé les réponses en deux pôles: les élèves satisfaits et les élèves insatisfaits. Pour mieux faire

TABLEAU 1
Pourcentage arrondi d'élèves insatisfaits et satisfaits de l'enseignement des mathématiques

	<i>Insatisfaits</i>	<i>Satisfaits</i>
Satisfaction vis-à-vis du cours	18	65
Satisfaction vis-à-vis du professeur	20	63
Satisfaction vis-à-vis l'apprentissage	10	74
Importance accordée à cette discipline	5	76

TABLEAU 2
Matrice des coefficients de contingence pour les variables de base

	<i>Cours</i>	<i>Professeurs</i>	<i>Apprentissage</i>	<i>Importance</i>	<i>Notes</i>
Cours		.55	.40	.32	.35
Professeurs			.35	.29	.20
Apprentissage				.50	.20
Importance					.16

ressortir les caractéristiques de ces deux pôles, nous avons éliminé les réponses du groupe d'élèves qui se classait sous la rubrique "plus ou moins satisfaits." Finalement, une cinquième question vient compléter cette cueillette d'informations: "Quelle note avez-vous obtenue en mathématiques?"

Ces cinq questions constituent les variables de base qui ont été confrontées à une série d'autres variables du questionnaire (voir figure 2).

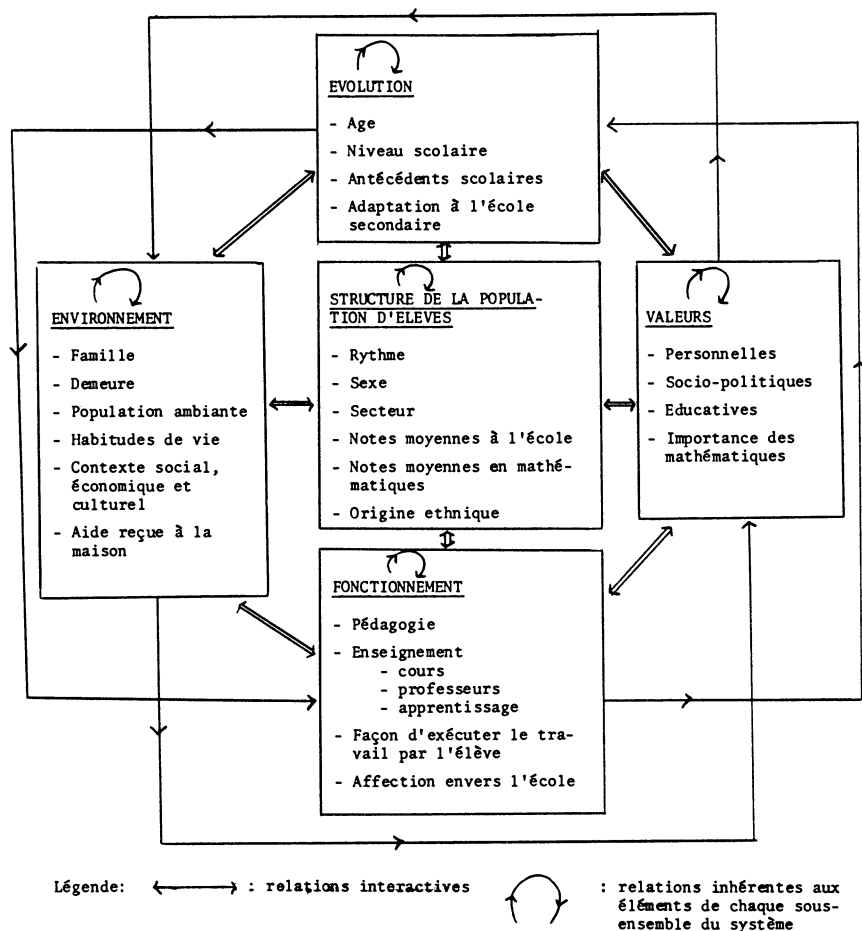
RESULTATS

Liens entre les variables de base et les éléments des différents sous-ensembles du modèle systémique

Les variables de base. Une première constatation s'impose: les deux groupes (satisfaits vs. insatisfaits) sont numériquement inégaux (Tableau 1).

La matrice des coefficients de contingences suivantes (Tableau 2) nous indique que les cinq énoncés se rapportant aux mathématiques: la satisfaction vis-à-vis des cours, des professeurs, de l'apprentissage, l'import-

FIGURE 2
Les variables du questionnaire vues sous l'angle du paradigme systémique
Le Moigne



tance accordée à cette matière et les notes obtenues sont des éléments interreliés (C entre .16 et .55). Ces coefficients indiquent aussi que les élèves satisfaits et insatisfaits sont en majorité les mêmes pour les quatre premiers éléments. De plus, on constate que la satisfaction vis-à-vis des mathématiques de même que l'importance accordée à cette discipline par l'élève grandissent sensiblement en fonction de l'augmentation des notes obtenues.

Par ailleurs, tout comme l'ont constaté Owens et Barnes (1982), il existe un rapport certain entre la "côte d'amour" envers le professeur et la satisfaction vis-à-vis du cours ($C = .55$). La même situation prévaut entre la satisfaction concernant l'apprentissage des mathématiques et l'importance accordée par l'élève à cette discipline ($C = .50$).

Les relations entre les variables de base et les différents sous-ensembles du modèle systémique. Afin de retenir toutes les possibilités de relations (linéaires ou curvilinéaires) nous avons procédé à l'élimination des hypothèses nulles (H_0) par le moyen de test de χ^2 avec un degré de sévérité de 99.9% ($p < .001$). Les hypothèses retenues ($H_1, H_2 \dots H_n$) ont été évaluées d'abord à l'aide de coefficients de contingence.³ Pour identifier de la façon la plus précise possible les sous-populations d'élèves les plus touchés par ces relations, nous avons transposé les résultats significatifs des analyses précédentes (χ^2) en variance F -ratio (ANOVA), condition nécessaire à une analyse de classification multiple (MCA). Par ailleurs, ce dernier procédé, tout en nous indiquant de façon précise lesquelles des sous-populations d'élèves sont les plus affectées par les relations significatives, a l'avantage de nous permettre d'utiliser simultanément des variables métriques et non métriques de notre questionnaire.

En bref, les résultats de nos analyses statistiques démontrent que ce qui se passe à l'école en terme d'activités, de qualité des relations interpersonnelles, règlements, horaires ... et plus spécialement dans les salles de cours, c'est-à-dire les exercices, les travaux, l'encadrement, la matière, l'aide apportée à l'élève et l'enseignement en général, sont reliés directement à la satisfaction ou l'insatisfaction des élèves au sujet de l'enseignement des mathématiques (F -ratio $\langle 44.00$ et $467.00 \rangle$, $DL = 1$). (Pour plus de précisions, voir Annexe 1.)

De plus, l'adhésion à certaines valeurs individuelles ou sociales joue un certain rôle dans cette relation (F -ratio $\langle 8.00$ et $97.00 \rangle$, le $DL = 1$).

Quant aux notes obtenues en mathématiques, le profil qui se dégage se distingue assez nettement du reste. Il semble que les explications majeures résident dans le comportement passé (note à l'élémentaire, F -ratio = 235.76, $DL = 4$, l'adaptation au secondaire, F -ratio = 38.49, l'âge, F -ratio = 97.46, et le niveau scolaire, F -ratio = 46.85) et présent de l'élève à l'école (indice de succès scolaire global, F -ratio = 795.8).

Mais quels sont donc ces élèves insatisfaits et/ou qui ne réussissent pas en mathématiques? Nos analyses de classification multiple (MCA) où nous distinguons (1) les variables métriques et (2) les variables non métriques nous permettent de les identifier.

LES VARIABLES METRIQUES

Les élèves insatisfaits de l'enseignement des mathématiques

Les élèves qui n'aiment pas les cours de mathématiques sont plus faibles que la moyenne dans l'ensemble (écart = $-.25$) des matières scolaires (voir Annexe 2). Ils assistent moins fréquemment à la messe du dimanche (écart = $-.19$). Ils croient que la flexibilité de l'horaire est insuffisante (écart = $-.24$). Ils pensent que leur choix de programmes est plus ou moins valable (écart = $-.30$). Les activités de l'école leur paraissent peu adéquates (écart = $-.22$) et pas assez diversifiées (écart = $-.14$). Ils perçoivent les relations interpersonnelles dans leur école comme plus ou moins bonnes (écart = $-.26$). Les règlements ne leur conviennent qu'à demi (écart = $-.21$).

En classe, ils sont moins intéressés que l'ensemble du groupe aux activités pédagogiques (écart = $-.34$). L'encadrement dont ils bénéficient leur paraît insuffisant (écart = $-.37$). Ils se sentent plus ou moins stimulés à apprendre (écart = $-.32$). De plus, ils perçoivent l'enseignement en général comme plus ou moins valable (écart = $-.40$).

En excluant la pratique religieuse et les notes scolaires, nous retrouvons exactement les mêmes caractéristiques chez les élèves qui n'aiment pas leurs professeurs de mathématiques et qui pensent ne pas réaliser un apprentissage valable dans leurs cours (les écarts varient mais demeurent tous significatifs). Pour cette dernière variable, nous pouvons aussi considérer les notes comme élément discriminant (écart = $-.28$) de même que l'aide apportée à la maison (écart = $-.17$) et l'insuffisance du nombre de périodes libres de travail (écart = $-.19$).

Les résultats à l'énoncé relatif à l'importance accordée par l'élève aux mathématiques soulignent aussi ces mêmes tendances. Nous sommes donc en face d'une population homogène sur le plan des perceptions vis-à-vis du fonctionnement de leur école et plus particulièrement de leur cours.

Les notes en mathématiques

En ce qui concerne les notes en mathématiques, le profil des élèves qui réussissent bien ou moins bien est différent de celui des élèves satisfaits ou insatisfaits de l'enseignement. Aux tableaux suivants (Tableaux 3, 4, 5) l'analyse de classification multiple trace un bilan de la situation.

Nous constatons que l'âge et le niveau scolaire sont inversement proportionnels à l'augmentation des notes en mathématiques ($Beta = .24$ et $.17$), ainsi que la difficulté d'apprentissage en français et en mathémati-

TABLEAU 3
*Éléments de l'évolution en relation avec les notes obtenues en mathématiques issus
d'une analyse de classification multiple*

<i>Notes en mathématique</i>		<i>Age moyen</i>	<i>Niveau moyen</i>	<i>Notes à l'élémentaire moyennes (%)</i>	<i>Adaptation à l'école sec.</i>
50% et moins	$\bar{x}_1$	15.67 ans	3.37/7.00	57.5	1.51/3.00
51% – 60%	$\bar{x}_2$	15.50 ans	3.37/7.00	60.0	1.42/3.00
61% – 70%	$\bar{x}_3$	15.28 ans	3.23/7.00	61.0	1.35/3.00
71% – 80%	$\bar{x}_4$	14.89 ans	2.96/7.00	63.6	1.31/3.00
81% – 100%	$\bar{x}_5$	14.53 ans	2.75/7.00	68.7	1.22/3.00
Beta:		.24	.17	.35	.15

ques (Beta = .25). Par ailleurs les notes à l'élémentaire (Beta = .35) et au secondaire (Beta = .60) sont directement proportionnelles aux notes en mathématiques.

Les autres éléments reliés de façon certaine et significative à la moyenne des notes en mathématiques font partie du fonctionnement (voir Annexe 1). Ce sont les relations interpersonnelles (F -ratio = 14.45; $DF = 1$), les règlements (F -ratio = 18.337), les quatre facteurs relatives à la pédagogie (F -ratio = entre 34.64 et 51.05). On constate, généralement, que l'appréciation de ces éléments par les élèves est plus forte chez ceux qui obtiennent une meilleure moyenne cumulative en mathématiques et plus faible chez ceux qui éprouvent des difficultés dans cette matière (voir Tableaux 3, 4, 5).

Notons cependant l'importance prépondérante des variables socio-démographiques (principalement de l'évolution et de la structure) par rapport aux variables de fonctionnement. Quant aux autres sous-ensembles du modèle (environnement et valeurs) aucun élément, mis à part le statut socio-économique et culturel de la famille, ne ressort nettement de l'analyse des notes.

LES VARIABLES NON METRIQUES

Attitudes face à l'école (activités, cours, école, et travail scolaire)

Nous présenterons dans le prochain tableau les éléments non métriques⁴ de notre enquête qui nous apparaissent refléter l'intérêt de l'élève face à

TABLEAU 4
Éléments de la structure en relation avec les notes obtenues en mathématiques

		I.S.S.G	Notes moyennes (%)	Groupe en français	Groupe en maths
50% et moins	$\bar{x}_1$	2.23/5.00	53.4	1.83/3.00	1.77/3.00
51% – 60%	$\bar{x}_2$	2.80/5.00	56.3	1.99/3.00	1.99/3.00
61% – 70%	$\bar{x}_3$	3.12/5.00	60.2	2.08/3.00	2.05/3.00
71% – 80%	$\bar{x}_4$	3.55/5.00	65.0	2.17/3.00	2.14/3.00
81% – 100%	$\bar{x}_5$	4.04/5.00	72.3	2.41/3.00	2.38/3.00
Beta:		.63	.60	.25	.25

l'école en général. Ce point qui a été soulevé par l'étude de Kemp (1978) mérite de retenir notre attention car c'est un indice de motivation intrinsèque chez l'élève, indice susceptible d'influencer son comportement en mathématiques.

Le tableau révèle dans tous les cas un relâchement chez les élèves qui disent ne pas aimer l'école, ne pas faire leur travail scolaire et n'avoir aucun intérêt à fréquenter leur établissement. Ce dernier tableau parle par lui-même. Il indique que les attitudes face aux activités et aux cours, au travail scolaire et à l'école en général sont reliées à la satisfaction envers l'enseignement des mathématiques et le résultat obtenu dans cette matière. Plus l'élève s'intéresse de près à tous les éléments précédemment énumérés, plus il est satisfait de l'enseignement des mathématiques et obtient une bonne note. La relation inverse est encore plus vraie, c'est-à-dire moins l'élève s'intéresse aux activités, aux cours, au travail scolaire, à son école ou à toute école, moins il manifeste de satisfaction envers l'enseignement des mathématiques. Dans les deux cas, les notes obtenues en mathématiques s'en ressentent.

DISCUSSIONS

Certaines recherches nord-américaines relatives à l'enseignement et à l'apprentissage des mathématiques à l'école secondaire nous laissent entrevoir quelques pistes intéressantes. Mentionnons tout d'abord les deux axes suivants: le sexe en conjonction ou non avec le niveau scolaire d'une part, et, d'autre part, les caractéristiques culturelles, les aptitudes générales des élèves. Un troisième champ de recherche introduit des éléments fonctionnels, c'est-à-dire le déroulement des cours, la façon d'enseigner, le contenu, le programme, l'encadrement fourni par les professeurs, bref, la pédagogie dans son sens large.

TABLEAU 5
Eléments de fonctionnement et de l'environnement dont la moyenne varie en fonction des notes en mathématiques

	Relations interpersonnelles	Règlements	Choix et intérêt des activités pédagogiques	Adaptation et aide pédagogique	Apprentissage et stimulation à apprendre	Enseignement en général
50% et moins	$\bar{x}_1$	3.58/5.00	3.38/5.00	3.22/5.00	3.25/5.00	3.28/5.00
51% à 60%	$\bar{x}_2$	3.62/5.00	3.38/5.00	3.30/5.00	3.28/5.00	3.37/5.00
61% à 70%	$\bar{x}_3$	3.71/5.00	3.47/5.00	3.36/5.00	3.41/5.00	3.48/5.00
71% à 80%	$\bar{x}_4$	3.78/5.00	3.58/5.00	3.48/5.00	3.52/5.00	3.61/5.00
81% à 100%	$\bar{x}_5$	3.81/5.00	3.64/5.00	3.54/5.00	3.59/5.00	3.74/5.00
Beta:	.01	.01	.15	.15	.15	.17

	Familles économiquement et culturellement faibles	Familles économiquement et culturellement moyennes	Familles économiquement et culturellement fortes
Note moyenne en mathématiques	$\bar{x}_1$ 62%	$\bar{x}_2$ 63%	$\bar{x}_3$ 67%
Beta:	.15		

Notre étude démontre que ces éléments occupent effectivement une place importante dans la problématique. Le tableau 7 évalue statistiquement à l'aide de nos propres données les principales hypothèses de certains chercheurs nord-américains. Cette analyse de variance nous permet de comparer ou d'évaluer l'importance de ces hypothèses en fonction de nos variables de base. Evidemment notre étude n'a pu reconstituer de façon précise toutes les variables des recherches recensées. Mais ces trois séries d'hypothèses nous semblent représentatives de la recherche actuelle dans le domaine.

Il ne fait aucun doute que l'hypothèse la plus significative est celle qui concerne l'insatisfaction vis-à-vis du cours, du professeur, de l'apprentissage et de l'importance accordée aux mathématiques soit la pédagogie (F -ratio entre 210.149 et 456.285; $DF = 1$). Ce même tableau comparatif nuance beaucoup les prétendues inégalités sexuelles en aptitudes relatives aux mathématiques entre les garçons et les filles et les ramène à une évolution scolaire différente. En réalité, cette situation ne nous étonne pas. En effet, nous savons que l'éducation, au sens large, est constituée d'un ensemble de mécanismes coutumiers ou institutionnels, de pratiques formelles et informelles par lesquels une culture se transmet et se propage avec aussi ses composantes de discrimination d'origine économique, ethnique, professionnelle, sexuelle ou autres. Le système d'enseignement institutionnalisé, avec sa didactique, ses programmes, ses attentes, ses normes, ses intervenants, est le moyen privilégié pour la transmission d'un savoir théorique et d'un savoir-faire à ceux qui ont les moyens, la capacité, le désir et les stimulations nécessaires pour se l'approprier. Or cette transmission ne s'effectue que par le canal d'une communication à sens unique allant de groupes culturels dominants à dominés. Ainsi les élèves issus des groupes dont la culture est dominante, bénéficiant généralement d'un background et des attentes de même diapason que la communication scolaire, ont plus de chance de s'y retrouver que ceux et celles issus des groupes culturellement dominés pour quelque raison que ce soit (sexe, profession, revenu ...). Ainsi s'expliquent les relations dont font état les recherches recensées et bien d'autres. Notre étude confirme l'existence de ces rapports significatifs au sein de notre population d'élèves. Mais ces relations n'expliquent pas tout. Loin de là! En fait, c'est sans doute Kemp (1978) qui a raison quand il constate que ce sont les filles qui sont les plus fortes au début du secondaire et aussi les plus intéressées, mais ce sont plutôt les garçons à la fin de ce cycle d'étude. Par ailleurs, soulignons qu'il s'agit davantage d'un délaissement, d'un manque de persévérance de la part des filles que d'une augmentation d'intérêt ou de notes chez les garçons. La preuve la plus évidente est sans doute la très faible différence entre les sexes quand l'ensemble de la population sco-

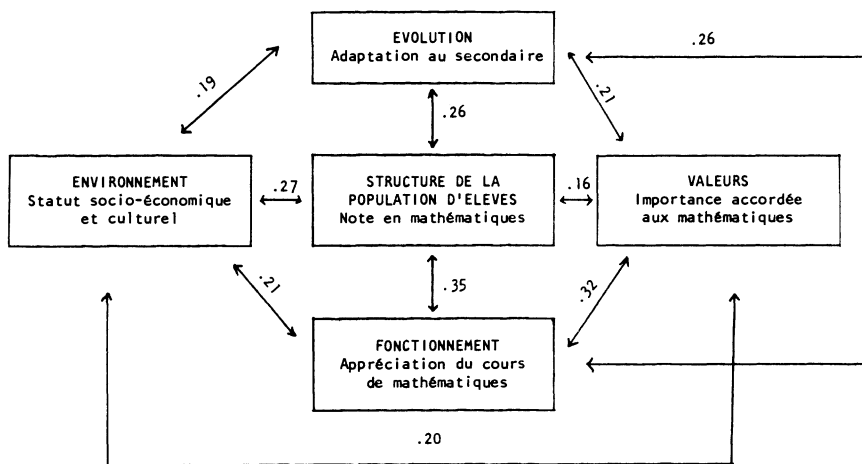
laire est considérée. Dans notre échantillon cette faible différence est d'ailleurs à l'avantage des filles (entre 2 et 4%). Ce fait tend à démontrer que si à la fin des études secondaires on compte plus de succès scolaire et de satisfaction en mathématiques chez les garçons que chez les filles, cela n'est pas dû au sexe en soi mais aux exigences et attentes de l'environnement socio-culturel par rapport au sexe au fur et à mesure de l'évolution des élèves (voir annexe 3). En effet, on constate qu'en secondaire 1, 85% des filles et 74% des garçons obtiennent des notes supérieures à 60% en mathématiques. En secondaire 5, tandis que le pourcentage des garçons baisse de 4%, celui des filles chute de 20%. On observe la même tendance en ce qui a trait à la satisfaction vis-à-vis des mathématiques et de l'importance accordée à cette matière. Un autre fait retient notre attention. En secondaire 1, 85% des filles et 80% des garçons sont satisfaits de l'apprentissage réalité aux cours de mathématiques. En secondaire 5, ce taux baisse à 56% chez les filles et se maintient à 68% chez les garçons. Ces chiffres tendent à démontrer que, malgré une légère supériorité de départ, au fur et à mesure que les filles évoluent, elles sont amenées à délaisser les mathématiques beaucoup plus que ne le font les garçons. Il ne s'agit donc pas d'aptitudes en mathématiques différentes entre sexe mais d'attitudes et d'attentes socio-culturelles différentes entre sexe par rapport aux mathématiques. C'est pourquoi, au lieu de parler de supériorité ou d'infériorité des talents de tel ou tel sexe en mathématiques, il nous paraît plus exact, plus adéquat de reconnaître l'existence dans nos sociétés d'un phénomène d'acculturation différente des sexes par rapport aux mathématiques. Nous savons que cette acculturation ou adaptation d'un individu de tel ou tel sexe à la société et à la culture où il naît et grandit se réalise sous l'effet de facteurs divers, tels, par exemple, volonté d'imitation des pairs et des aînés, attentes parentales, contraintes sociales, orientation professionnelle, prohibitions ou modèles de vie intériorisés (sur-moi, stéréotypes), etc.

Nous croyons que ces éléments peuvent être à l'origine d'un délaissement des mathématiques nettement plus répandu chez les filles que chez les garçons. Il importe que les enseignants en soient conscients afin de travailler à modifier cette situation de telle façon que certaines carrières où les mathématiques sont exigées ne restent pas fermées aux filles.

Enfin, dans le jeu des facteurs interreliés aux mathématiques, soulignons la prédominance des qualités intellectuelles (succès scolaire global) sur les caractéristiques socio-économiques et culturelles des élèves par rapport à l'insatisfaction vis-à-vis de l'enseignement ($F\text{-ratio} = 10.740$) des mathématiques. Cette relation est encore plus forte quand il s'agit des notes ($F\text{-ratio} = 795.000$).

On constate aussi que chacune des trois séries d'hypothèses recensées

FIGURE 3
Relations multifactorielles et interactives concernant les notes en mathématiques



dans la littérature, confrontée isolément à la réalité étudiée, ne peut rendre compte de façon adéquate de la complexité du problème. Aussi comprenons-nous pourquoi certaines recherches nord-américaines sur cette question se succèdent et se contredisent souvent. C'est que le phénomène étudié ne peut être circonscrit par une approche exclusivement linéaire, c'est-à-dire de simples causalités. En effet, notre étude démontre qu'il est préférable d'aborder le problème avec une vision holistique capable de rendre compte de l'interdépendance de tous les aspects reliés au phénomène. En fait, la question est mieux circonscrite si on l'appréhende d'un point de vue systémique, c'est-à-dire en la situant dans une dynamique à la fois environnementale, évolutive, structurelle, fonctionnelle et téléologique où les relations sont interdépendantes. A titre d'illustration, Figure 3 au-dessus met bien en évidence cette situation où les relations sont à la fois multilinéaires et interactives. Cela ne s'applique pas seulement dans le cas des notes car chaque élément du modèle pourrait être illustré de la même façon.

Il s'agit donc d'un ensemble de facteurs réunis dans un jeu de positions réciproquement dépendantes. Le champ de force de chaque facteur est important dans le jeu de l'ensemble. Cependant, pris isolément, il ne remplit pas un rôle déterminant. Sa force d'attraction du phénomène à l'étude (satisfaction-insatisfaction, succès-échec) peut être plus ou moins dominante comme nous l'avons constaté dans le cas du fonctionnement

ou plus précisément dans le cas de la pédagogie qui semble jouer un rôle d'interface pour les autres facteurs en cause. Elle constitue un lieu dynamique d'échanges des flux émanant des autres champs de force. Cependant, le fonctionnement (pédagogie) est bien plus qu'un simple carrefour d'échanges. D'où son importance capitale. En effet, la pédagogie, de par son mode d'intervention plus ou moins adéquat à la situation spécifique de chaque élève, peut ou amplifier ou réduire l'impact de la confluence des autres facteurs impliqués dans la situation. L'émergence de la pédagogie comme canal des flux et pivots du système met en relief l'importance du rôle que doit jouer le maître (parent ou professeur) conscient de sa position de communicateur, d'aiguilleur dans le système et ainsi favoriser le développement des attitudes positives et des aptitudes des élèves concernant l'apprentissage des mathématiques. A notre avis, c'est là l'un des points où les programmes de formation des maîtres devraient placer un accent tonique.

CONCLUSION GENERALE

Les chercheurs qui utilisent habituellement des modèles d'analyses causales ne considèrent généralement qu'un ou certains aspects de la question. Même si ces aspects revêtent une importance souvent indéniable, pris isolément, ils ne permettent pas de cerner adéquatement la complexité des problèmes. Les relations causales établies par certaines recherches entre le sexe et les mathématiques en sont un exemple.

Le modèle d'analyse que nous avons utilisé nous permet de montrer la multiplicité des relations et des facteurs explicatifs de l'insatisfaction et/ou du manque d'intérêt au sujet de l'apprentissage des mathématiques, du succès ou de l'échec dans cette discipline.

Notre étude met surtout en évidence la dominance du fonctionnement dans le jeu des facteurs qui influencent la satisfaction ou l'insatisfaction, le succès ou l'échec. C'est en effet le fonctionnement qui semble engendrer le plus de relations significatives dans la dynamique des flux. Ceux qui manquent d'intérêt à l'école constituent une sous-population qui montre un net relâchement par rapport à leurs condisciples; cela se reflète sur les mathématiques.

L'approche systémique nous a permis de mettre en évidence qu'aucun élément factoriel relatif à l'environnement, à l'évolution, à la structure et aux valeurs ne constitue en lui-même et tout seul une force déterminante et donc définitivement favorable ou handicapante par rapport à l'apprentissage des mathématiques. Cependant l'action pédagogique du maître (fonctionnement), sans constituer le seul facteur engendrant les résultats bons ou mauvais, semble avoir tout de même un pouvoir non seulement

TABLEAU 6

*Ecart à la moyenne générale chez les sous-populations d'élèves ayant différents comportements face à l'école en fonction des mathématiques**

	Mathématique				
	<i>u</i> = 3.63/5.00 Cours écart	<i>u</i> = 3.63/5.00 Professeurs écart	<i>u</i> = 4.03/5.00 Apprentissage écart	<i>u</i> = 4.95/5.00 Importance écart	<i>u</i> = 3.25/5.00 Notes écart
<i>Intérêt à l'école</i>					
Elèves qui privilégient les activités	-.28	-.25	-.07	-.13	-.20
Elèves qui privilégient les cours	.13	.10	.02	-.02	.03
Elèves qui privilégient les cours et les activités	.10	.06	.07	.08	.10
Elèves qui n'ont aucun intérêt	-.41	-.22	-.36	-.24	-.39
<i>Amour de l'école</i>					
Se sent à l'aise et ne veut pas changer	.11	.11	.09	.08	.11
Changerait volontiers d'école	-.08	-.12	-.10	-.08	-.12
N'aime pas l'école quelle qu'elle soit	-.30	-.22	-.20	-.18	-.24
<i>Amour du travail scolaire</i>					
Fait le mieux possible	.22	.17	.17	.12	.16
Fait pour les notes	-.28	-.21	-.23	-.13	-.20
Ne le fait pas du tout	-.39	-.35	-.27	-.32	-.30

*Tous ces écarts sont significatifs à un degré de sévérité de 99% (Sig. = .010)

†*u* = estimé de la moyenne générale.

TABLEAU 7

Nos données en fonction des pistes détectées dans certaines recherches nord-américaines

	Cours (taux de satisfaction)	Professeur (taux de satisfaction)	Importance accordée à cette discipline par l'élève	Apprentissage retiré	Note
1ère série d'hypothèses ¹	F	F	F	F	F
(1) Sexe	5.615*	.398	18.808†	4.831*	7.960*
(2) Niveau	9.451†	21.404‡	23.542‡	75.653‡	46.752‡
(3) Sexe + niveau	8.396†	17.146‡	22.552‡	46.752‡	39.059‡
2ième série d'hypothèses ²	F	F	F	F	F
(1) Statut socio-économique et culturel ^a	5.185*	4.557*	4.089*	.0201	17.820‡
(2) I.S.S.G. ^b	14.950‡	1.496	54.630‡	10.740†	795.800‡
(3) Stat. S.E.C. + I.S.S.G.	3.783	.1283	9.415†	.436	126.000‡
3ième série d'hypothèses ³	F‡	F‡	F‡	F‡	F‡
(1) Intérêt	282.728	334.166	140.943	383.535	34.844
(2) Aide	323.854	425.213	148.626	431.028	40.228
(3) Encouragement	271.530	347.365	151.588	381.665	35.471
(4) Enseignement	398.831	466.977	185.101	255.979	51.051
Sous-total: pédagogie	398.877	427.218	210.149	456.285	48.547

* $p < .05$ † $p < .01$ ‡ $p < .001$ ¹Variance F issue d'une analyse multivariée (ANOVA)²Variance F issue d'une analyse discriminante (DISCRIMINANT)³Variance F issue d'une analyse de variance simple (ONE-WAY) et multiple (ANOVA)^aComprend la profession du père, la présence ou l'absence de travail des parents et la scolarité des parents.^bComprend les notes à l'élémentaire (ensemble) du secondaire (ensemble) et la voie d'apprentissage en français et en mathématiques.

formateur mais aussi une capacité transformatrice des flux découlant des autres facteurs vers un moins, ou un status quo, ou un plus dans l'opinion, les attentes et le succès des élèves au sujet des mathématiques.

Mais nous constatons une faiblesse dans notre façon d'utiliser le paradigme systémique de Le Moigne, c'est-à-dire en le réduisant à un modèle pour pouvoir l'opérationnaliser. Bien que notre démarche exploratoire a été utile pour mettre en évidence les liens organiques, interactifs entre les différents sous-ensembles où nous avons regroupé nos données (environnement, évolution, structure, fonctionnement, finalité), nous n'avons pas pu cependant mettre en lumière tout le jeu dynamique de l'ensemble des flux déterminant les résultats scolaires, la satisfaction ou l'insatisfaction des élèves en mathématiques. Une étude sur la stratégie (le comment les choses se passent) qui conduit tel ou tel facteur, dans la configuration de l'ensemble, à exercer tel ou tel poids d'influence nous paraît nécessaire pour compléter notre présente démarche exploratoire.

ANNEXE 1

Les relations significatives entre les variables de base

Variables	Cours				Professeurs			
	C	Beta	F	Rm	C	Beta	F	Rm
<i>Environnement</i>								
Municipalité					.10	.05	16.69	.05
Pratique religieuse de l'élève	.20*	.10	.57.52	.10				
Pratique religieuse des parents	.16*	.06	16.78	.05				
Distance maison-école	.26*	.06	17.16	.06				
Aide reçue à la maison								
Statut socio-économique et culturel de la famille	.21*	.03	5.18	.02	.19*	.03	4.55	.02
<i>Evolution</i>								
Age								
Niveau					.21*	.05	13.58	.05
Notes l'élémentaire								
Adaptation au secondaire	.26*	.09	42.99	.09	.12	.04	8.65	.04
<i>Structure</i>								
Sexe								
Notes au secondaire	.20*	.14	84.91	.14				
Rythme en français	.17*	.02	n.s.	n.s.				
Rythme en mathématiques	.30*	.03	4.17	.03	.20*	.02	n.s.	n.s.
Secteur	.16*	n.s.	n.s.	n.s.				
Origine ethnique	.19*	n.s.	n.s.	n.s.				
Indice de succès scolaire global	.25*	.05	14.95	.06				

et les différents sous-ensembles du modèle systémique

<i>Apprentissage</i>				<i>Importance</i>				<i>Note</i>			
<i>C</i>	<i>Beta</i>	<i>F</i>	<i>Rm</i>	<i>C</i>	<i>Beta</i>	<i>F</i>	<i>Rm</i>	<i>C</i>	<i>Beta</i>	<i>F</i>	<i>Rm</i>
.19	.04	.60	.04								
.26*	.04	9.40	.04								
.18*	.04	7.13	.03	.20*	.08	39.53	.08				
.19*	.06	23.90	.06								
				.20*	.02	4.70	.02	.27*	.07	17.81	.06
								.24*	.24	97.56	.05
								.18*	.17	46.85	.03
								.37*	.35	235.76	.13
.15*	.06	18.39	.06	.21*	.07	30.149	.07	.17*	.15	38.49	.03
.30*	.12	69.12	.12					.61*	.60	758.57	.36
.17*	.02	n.s.	n.s.	.17*	.07	24.88	.07	.23*	.25	87.39	.06
.17*	.03	n.s.	n.s.	.20*	.09	44.75	.09	.24*	.25	88.73	.06
.16*	n.s.	n.s.	n.s.								
.25*	.06	10.74	.05	.28*	.12	54.63	.11	.63*	.62	795.8	.40

ANNEXE 1 (suite)

Variables	Cours				Professeurs			
	C	Beta	F	Rm	C	Beta	F	Rm
<i>Fonctionnement</i>								
Absences								
Périodes	.44*	.04	6.85	.04	.26*	n.s.	n.s.	n.s.
Horaires	.25*	.11	68.86	.11	.24*	.13	90.37	.13
Choix pour l'étudiant	.25*	.16	131.94	.16	.25*	.15	113.52	.15
Activités (participation)	.25*	.13	91.04	.13	.29*	.15	122.64	.15
Activités (existence)	.36*	.09	44.46	.09	.20*	.11	64.81	.11
Relations interpersonnelles	.25*	.18	173.65	.18	.23*	.16	133.72	.16
Règlements	.35*	.12	84.469	.12	.27*	.11	67.67	.11
Intérêt à l'école	.18*	.16	65.35	.16	.12	.10	28.20	.10
Intérêt du travail scolaire	.24*	.21	178.30	.21	.19*	.16	101.44	.16
L'école en général	.16*	.13	63.30	.13	.11	.10	41.33	.10
Intérêt	.31*	.22	282.72	.22	.26*	.24	334.16	.24
Aide	.47*	.24	323.85	.24	.37*	.27	425.21	.27
Encouragements	.45*	.22	271.53	.22	.43*	.25	347.36	.25
Enseignement	.41*	.26	398.83	.26	.29*	.28	466.97	.28
<i>Valeurs</i>								
Ecole – remise en question des idées	.19*	.04	8.21	.04	.09	.06	19.36	.06
Collège filles et garçons	.24*	.09	49.41	.09	.16*	n.s.	n.s.	n.s.
Université filles et garçons	.23*	.08	31.27	.08				
Ecole continue éducation reçue à la maison	.25*	.08	38.47	.08	.24*	.06	n.s.	n.s.
Ecole autonomie	.17*	.03	5.20	.03	.17*	.03	6.35	.03
Mère s'occupe des enfants	.27*	n.s.	n.s.	n.s.				
Programme personnalité plus que métier	.31*	n.s.	n.s.	n.s.				
Bien être au foyer	.28*	.05	14.45	.05	.24*	.04	7.37	.04
Société	.20*	n.s.	n.s.	n.s.				
Satisfaction par la discipline	.28*	.08	31.42	.08	.16*	.06	22.52	.06
Changement	.24*	n.s.	n.s.	n.s.	.24*	n.s.	n.s.	n.s.
Discipline	.33*	.11	67.49	.11	.27*	.11	62.11	.11
Obéissance inconditionnelle aux parents					.18*	.01	n.s.	n.s.
Maintien de la famille	.39*	.08	31.99	.08	.29*	.06	19.36	.06
Discipline dans personnalité	.31*	n.s.	n.s.	n.s.	.30*	n.s.	n.s.	n.s.
Formation religieuse à l'école	.29*	.05	15.93	.05				
Classes non-mixtes	.35*	n.s.	n.s.	n.s.				
Ecoles privées	.32*	.03	6.22	.03	.26*	.04	9.67	.04
Université pour tous	.35*	.07	24.91	.07	.27*	.05	15.07	.05
Formation supérieure élite	.26*	n.s.	n.s.	n.s.	.13	n.s.	n.s.	n.s.
Spécialisation détruit la culture générale	.30*	n.s.	n.s.	n.s.	.30*	n.s.	n.s.	n.s.

ANNEXE 1 (suite)

<i>Apprentissage</i>				<i>Importance</i>				<i>Note</i>			
<i>C</i>	<i>Beta</i>	<i>F</i>	<i>Rm</i>	<i>C</i>	<i>Beta</i>	<i>F</i>	<i>Rm</i>	<i>C</i>	<i>Beta</i>	<i>F</i>	<i>Rm</i>
.22*	.06	18.98	.06	.32*	.04	11.32	.04				
.17*	.17	167.20	.17	.18*	.05	17.04	.05				
.14	.14	101.69	.14	.15*	.15	100.03	.13				
.19*	.18	193.66	.18	.15*	.09	56.18	.09				
.26*	.13	96.92	.13	.34*	.06	23.78	.06				
.20*	.19	221.56	.19	.25*	.13	106.80	.13	.08	.01	14.45	.09
.41*	.11	80.76	.11	.30*	.11	80.76	.11	.13	.01	18.337	.01
.11	.11	32.54	.11	.14	.12	39.86	.12	.13	.13	43.72	.13
.15	.18	124.34	.18	.16*	.17	106.31	.17	.17*	.15	89.67	.15
.12	.10	41.60	.10	.13	.12	53.43	.12	.12	.12	50.51	.12
.25*	.25	383.53	.25	.27*	.15	140.94	.15	.11	.14	34.84	.14
.24*	.27	431.02	.27	.31*	.15	148.62	.15	.19*	.15	40.22	.15
.43*	.25	381.66	.25	.29*	.15	151.58	.15	.14	.15	35.47	.15
.26*	.21	255.87	.21	.38*	.17	185.10	.17	.14	.17	51.05	.17
.17*	.06	19.56	.06	.20*	.04	10.33	.04				
				.19*	.12	96.59	.12				
.17*	.07	30.34	.07	.21*	.08	36.73	.08				
.23*	.07	32.45	.08	.22*	.10	62.13	.10				
.16*	.05	12.13	.05								
.23*	n.s.	n.s.	n.s.								
				.27*	n.s.	n.s.	n.s.				
.21*	.07	31.04	.07	.19*	.08	45.30	.08				
.20*	.10	54.47	.10	.27*	.11	78.88	.11				
.37*	.09	44.38	.09								
.21*	.09	42.88	.09	.24*	.08	41.08	.08				
.21*	n.s.	n.s.	n.s.								
.30*	.05	17.58	.06	.19*	n.s.	n.s.	n.s.				
.23*	n.s.	n.s.	n.s.	.26*	.04	8.86	.04				
.15*	n.s.	n.s.	n.s.	.29*	.03	7.53	.03				
.21*	.03	6.78	.03	.20*	.07	30.38	.07				
.23*	n.s.	n.s.	n.s.	.29*	n.s.	n.s.	n.s.				
.35*	n.s.	n.s.	n.s.	.17*	n.s.	n.s.	n.s.				

ANNEXE 2

Ecart de la moyenne (standardisé) chez les étudiants satisfaits et insatisfaits établie à partir d'une analyse de classification multiple

	Cours		Professeurs		Apprentissage		Importance	
	Insatisfaits	Satisfaits	Insatisfaits	Satisfaits	Insatisfaits	Satisfaits	Insatisfaits	Satisfaits
<i>Environnement</i>								
Municipalité (n. d'habitants)		†	-.10	.03	.10	-.02		
Pratique religieuse des élèves	-.19	.06						
Pratique religieuse des parents	-.10	.03			-.10	.02		
Distance maison – école	.08	-.03			.07	-.01	.26	-.02
Aide reçue à la maison					-.17	.03		
Statut socio-économique et culturel de la famille	-.02	.08	-.02	.06	-.05	.16	-.04	.16
<i>Evolution</i>								
Niveau			.12	-.04				
Adaptation à l'école secondaire	-.08	.03	-.04	.01	-.07	.01	-.15	.01
<i>Structure</i>								
Rythme en mathématique							-.26	.02
Rythme en français							-.20	.01
Notes d'ensemble	-.25	.08			-.28	.05		.16
I.S.G.	-.10	.06			-.11	.07	-.26	
<i>Fonctionnement</i>								
Périodes	.08	-.03			-.19	.03	.23	-.01

Horaires	-.24	.08	-.31	.04	-.49	.09	-.25	.02
Choix	-.30	.10	-.31	.04	-.34	.06	-.53	.03
Activités								
(participation)	-.22	.07	-.24	.08	-.41	.07	-.35	.02
Activités (existence)	-.14	.04	-.16	.06	-.27	.05	-.21	.01
Relations								
interpersonnelles	-.26	.02	-.22	.08	-.39	.07	-.43	.03
Règlements	-.21	.07	-.18	.06	-.44	.08	-.42	.03
Intérêt	-.34	.11	-.35	.12	-.51	.09	-.50	.03
Adaptation et aide	-.37	.12	-.40	.14	-.56	.10	-.52	.03
Encouragement	-.32	.10	-.34	.12	-.50	.09	-.50	.03
Enseignement	-.40	.13	-.41	.14	-.42	.07	-.57	.04
<i>Valeurs</i>								
Ecole – remise en question								
des idées	-.09	.03	-.13	.05	-.18	.03	-.20	.01
Collégial aussi important								
pour filles que les								
garçons	-.20	.06					-.58	.04
Université aussi important								
pour filles que les								
garçons	-.17	.05			-.22	.04	-.39	.02
Ecole continue l'éducation								
reçue à la maison	-.20	.06			-.23	.04	-.51	.03
Satisfaction par la								
discipline	-.17	.05	-.14	.05	-.22	.04	-.42	.03
Discipline est une								
bonne chose	-.23	.07	-.20	.07	-.27	.05	-.51	.03
Intégrité et maintien								
de la famille comme								
but ultime	-.16	.05	-.12	.04	-.24	.04	-.38	.02

ANNEXE 2 (suite et fin)

	Cours		Professeurs		Apprentissage		Importance	
	Insatisfaits	Satisfaits	Insatisfaits	Satisfaits	Insatisfaits	Satisfaits	Insatisfaits	Satisfaits
Classes non mixtes								
préférables aux							.21	-.01
classes mixtes								
Ecoles privées doivent								
disparaître			.10	-.04			.20	-.01
Enseignement universi-								
taire disponible		.05						
Normal que ce soit	-.15		-.11	.04	-.10	.02	-.33	.02
la mère qui s'occupe								
des enfants.								
Enfant doit obéir					-.17	.03		
aux parents								
sans conditions					-.32	.05		
Formation religieuse								
à l'école	-.14	.04			.20	.03		
Ecole – développer								
l'autonomie	.08	-.03						
Malgré joies et peines								
la maison que j'aime								
le plus	-.12	.04	-.08	.03				

*Tous ces éléments sont significatifs (voir tableau 3)

†L'écart n'est pas suffisant.

ANNEXE 3

Etudes croisées pour le sexe et le niveau (Les élèves plus ou moins satisfaits ont été éliminés) de départ dans l'ensemble de la population

Niveaux scolaires									
	Masculin (%)	Féminin (%)	C	Transition (%)	Section 1 (%)	Section 2 (%)	Section 3 (%)	Section 4 (%)	Section 5 (%)
<i>Cours de mathématiques</i>									
Insatisfaits	18.1	20.0		13.6	18.4	17.3	17.8	22.4	19.7
Satisfaits	63.1	59.1	.04	81.8	64.0	64.0	61.5	55.4	60.0
Total	81.2	79.1		95.4	82.4	81.3	79.3	77.8	79.7
<i>Professeurs de mathématiques</i>									
Insatisfaits	21.1	21.4		11.7	17.5	29.7	21.0	28.5	18.8
Satisfaits	61.7	60.2	.01	74.5	66.5	63.8	60.4	53.3	61.4
Total	82.8	81.6	(n.s.)	86.2	84.0	93.5	81.4	81.8	80.2
<i>Apprentissage</i>									
Insatisfaits	12.3	13.0		7.0	7.2	7.6	9.4	17.7	20.0
Satisfaits	73.5	71.3	.03	88.3	82.8	80.6	75.0	64.3	62.8
Total	85.8	84.3	(n.s.)	95.3	90.0	88.2	84.4	82.0	82.8
<i>Importance des mathématiques</i>									
Non-important	6.7	4.4		15.9	3.8	5.1	4.9	8.0	4.9
Important	85.4	88.3	.06	77.2	91.3	89.9	88.8	82.4	84.2
Total	92.1	92.7		93.1	95.1	95.0	93.7	90.4	89.1

ANNEXE 3 (suite)

[illegible]

ANNEXE 3 (suite)

[illegible]

NOTES

- ¹ Les mathématiques servent d'exemple pour illustrer la méthodologie.
- ² Le projet OH (Opération Humanisation) est en marche depuis 1974-1975.

Les données de ce projet reposent sur des réponses à des questionnaires testés et validés qui ont été distribués dans dix écoles secondaires polyvalentes de la région Saguenay-Lac-St-Jean, Québec, en collaboration avec les commissions scolaires: Lapointe, Lac St-Jean, Louis-Hémon et Valin. Les questionnaires ont été distribués à cinq catégories d'agents de l'école: les élèves, les enseignants, les parents, les administrateurs et les P.N.E. (professionnels non enseignants).

Des dix établissements scolaires, l'un a servi d'école pilote et ne peut donc être considéré comme échantillon valable, puisqu'un certain nombre de modifications postérieures ont été faites aux questionnaires.

Ce projet a été rendu possible grâce aux subventions de la F.C.A.C., du FIR et de la Fonction (UQAC).

- ³ Nous omettons dans ce texte la présentation des tableaux croisés en raison de leur nombre élevé.
- ⁴ Non métriques: variables dont il est impossible d'utiliser la moyenne, par exemple: sexe, secteur, profession, etc.

REFERENCES

- Boucher, L. P., Bolduc, S., & Morose, J. *L'école secondaire publique au Saguenay-Lac-St-Jean. Fascicule 1, Les Etudiants, étude socio-pédagogique réalisée dans le cadre du projet OH*, Chicoutimi, 1980.
- Colvin, D. *Improved learning practices through diagnosis of individual pupil needs, prescription and implementation for fulfilling those needs*. Colamda Project, Denver, 1973.
- Durand, Daniel. *La systémique*. Paris: P.U.F., Dunod, 1979.
- Fennema, E., & Sherman, J. Sex related differences in mathematics achievement: Spatial visualisation and affective factors. *American Educational Research Journal*, 1978, 14(7), 51-77.
- Fennema, E., & Sherman, J. The study of mathematics by high school girls and boys: Related variables. *American Educational Research Journal*, 1977, 14(2), 159-168.
- House, Peggy A. Mathematics anxiety and the Minnesota talented youth mathematics project. Paper presented at the Annual meeting of the American Educational Research Association, 1979.
- Kaminiski, D., Erickson, E., Ross, M. & Bradfield, L. Why females don't like mathematics: The effect of parental expectation. American Sociological Association Meeting, New York, 1976.
- Kemp, L. *Mathematics Texas assessment of essential objectives*. Rapport de recherche, Université du Texas, 1978.
- Le Moigne, J. L. *La théorie du système général*. Théorie de la modélisation, Paris: P.U.F., 1977.
- McConnell, J. W. *Relationships between selected teacher behaviors and attitudes/achievements of algebra classes*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Education Research Association, New York, 1977.

- Morose, J., Ouellet, J. Analyse de l'opinion des élèves concernant l'enseignement du français dans les écoles secondaires. *Revue canadienne d'éducation*, 1982, 7(3), 84-108.
- O'Reilly, R. Classroom climate and achievement in secondary school mathematics classes. *Alberta Journal of Educational Research*, 1975, 21(4), 241-248.
- Owens, L., & Barnes, J. The relationships between cooperative, competitive, and individualized learning preferences and students' perception of classroom learning atmosphere. *American Educational Research Journal*, 1982, 19(2), 182-200.
- Souline, Victor. Les tristes conséquences de l'enseignement des mathématiques au secondaire. *Prospectives*, 1976, 12(1), 50-53.
- Stamp, Peggy. Girls and mathematics: Parental variables. *Journal of Educational Psychology*, 1979, 49, 39-50.
- Torgeson, R. *Mathematics in North Dakota*. Rapport de projet de recherche, Université du Dakota Nord, 1978.

Bei der Pädagogik stellt man fest, daß die Forschung im allgemeinen eine Linearkausalzusammenhangsmethodologie anwendet, um bestimmte Untersuchungen durchzuführen, u.a. über den Einfluß von Sex oder sozialökonomischer Herkunft des Schülers auf Erfolg in der Mathematik. Es wird auch bemerkt, daß diese Forschungen sich an einander anschließen und oft in der Auffassung ihrer Ergebnisse einander widersprechen. Die Autoren dieses Aufsatzes fragen sich, ob die Methodologie, bei der man den Kausalzusammenhang auf linearischer Weise betrachtet, nicht an den widersprechenden Ergebnissen bestimmter Forschungen schuld sei. Sie versuchen zu zeigen, daß die Untersuchung des Lehrproblems und des Mathematikunterrichts, in Anbetracht ihrer Kompliziertheit und des wechselwirkenden Charakters der Variablen, eine geeignete Auffassung und Einstellung erfordern, wie z.B. systematische Planung und Analyse. Hiermit zeigen sie, daß die Variablen oder die Faktoren, die, einzeln betrachtet, sich als wichtig herausstellen, in einem Variablenspiel dagegen keine oder nur eine relativ unwesentliche Bedeutung haben. Sie schließen, daß es eine Zusammenwirkung von gegenseitig abhängiger Variablen in einer dynamischen Wechselbeziehung statt ein oder zwei Linearkausalzusammenhangsfaktoren ist, die die Zufriedenheit oder Unzufriedenheit, den Erfolg oder Mißerfolg der Schüler in der Mathematik erzeugt oder erzeugen.

En educación, se constata que las investigaciones usan generalmente una metodología de causalidad lineal para llevar a cabo ciertos estudios, entre otros sobre el tema de la influencia del sexo o del origen socioeconómico del alumno sobre su éxito en matemáticas. Se nota también que estas investigaciones se siguen las unas a las otras y a menudo se contradicen en su interpretación de los resultados. Los autores de este artículo se preguntan si la metodología en que se considera la causalidad de manera lineal no es la responsable de los resultados contradictorios de ciertas investigaciones. Ellos tratan de demostrar que el estudio del problema del maestro y del aprendizaje de matemáticas, en vista de su complejidad y del carácter interactivo de las variables, reclama una concepción y un encaramiento apropiados, tales como, por ejemplo, la concepción y el análisis sistémicos. Y utilizando ese encaramiento, demuestran que las variables o factores que, considerados aisladamente, parecen significativos, frente a un juego de variables no tienen más que una importancia si no negligible, en todo caso relativa. Concluyen que es un conjunto de variables interdependientes en una relación dinámica, más bien que uno o dos factores de causalidad lineal, el que engendra la satisfacción o falta de satisfacción, el éxito o el fracaso, de los alumnos en matemáticas.

Joseph Morose est professeur et Jacques Ouellet est assistant de recherche, Département des sciences de l'éducation, Université du Québec à Chicoutimi, 930 est, Rue Jacques-Cartier, Chicoutimi, Québec G7H 2B1.