

Que signifiera la « numéracie » dans le Canada du XXI^e siècle?

par

William Higginson

Coordonnateur du groupe d'enseignement des mathématiques,
des sciences et de la technologie
Faculté de l'éducation
Université Queens

Document de travail préparé
pour la table ronde nationale sur la numéracie

Commandité par le [Secrétariat national à l'alphabétisation](#)
et le groupe d'enseignement des mathématiques,
des sciences et de la technologie

Université Queens

23 et 24 mars 2000

Table des matières

[I : Introduction](#)

[II : Hypothèses](#)

[III : Multiples perspectives de la numéracie
au Canada au XXI^e siècle](#)

[IV : Quatre optiques de la numéracie](#)

[V : Questions](#)

[VI : Bibliographie](#)

I : Introduction

En rédigeant la biographie de son père, le fils d'un éminent personnage de l'époque victorienne fait la remarque suivante :

Dans ses lettres à Fox, mon père relate l'angoisse qu'il a éprouvée pendant qu'il étudiait en vue d'un examen. Son désarroi devant les mathématiques devait être profond et quand il parle à Fox de son silence, il dit espérer que c'est parce que « vous êtes plongé jusqu'au cou dans les mathématiques. Que Dieu vous vienne en aide si c'est la vérité, pour ma part, si j'y suis, la boue qui gît au fond m'empêchera de me relever ». M. Herbert déclare : « Je crois qu'il n'avait aucun talent naturel pour les mathématiques. Il les a abandonnées avant d'avoir maîtrisé les premiers éléments d'algèbre, et après une bataille épique avec les nombres irrationnels et le binôme de Newton. »

Dans sa correspondance, le père lui-même témoigne :

J'ai passé trois années à Cambridge et j'y ai perdu mon temps, pour ce qui est des études, de la même façon que je l'ai perdu à Édimbourg et à l'école. J'ai essayé de comprendre les mathématiques, j'ai même eu un tuteur privé à Barmouth, pendant l'été de 1828, mais j'avançais à pas de tortue. Ce qui me rebutait, c'était d'abord et avant tout que j'étais incapable de trouver un sens aux premiers éléments d'algèbre. Cette impatience était bien mal avisée, et par la suite j'ai amèrement regretté de ne pas avoir persévéré assez longtemps pour saisir les grands principes fondamentaux des mathématiques, qui semblent donner aux hommes qui les maîtrisent un sens de plus.

Malgré sa consternation devant le fait qu'il est enlisé dans les mathématiques, ce personnage a, à tout le moins, apporté une contribution importante à la société du XIXe siècle. En fait, on peut dire qu'il s'agit d'un exemple flagrant qui prouve qu'il est nécessaire de comprendre les mathématiques du niveau scolaire si l'on veut réussir dans la vie. L'exemple est encore plus probant quand on sait qu'il a pris la science pour domaine d'études.

Mais soixante-dix ans ont passé depuis que notre héros anonyme a perdu sa bataille contre les « nombres irrationnels et le binôme de Newton », et le monde a changé de fond en comble. Aujourd'hui, un étudiant en sciences qui présenterait une demande d'admission à une université quelconque - et je ne parle pas d'une institution mondialement reconnue comme Cambridge -, sans connaître sur le bout des doigts les concepts et les techniques de l'algèbre de niveau intermédiaire, compterait (sans mauvais jeu de mot) parmi les simples d'esprit.

C'est de cette façon détournée que nous avons choisi d'aborder le thème de notre réunion et l'objet du présent document, soit un ensemble de questions de prime abord innocentes concernant la « numéracie ». À quoi correspond la numéracie dans les premières décennies du XXIe siècle lorsqu'on habite un pays appelé le Canada? À quelles conséquences personnelles et sociales un Canadien du XXIe siècle incapable de calculer fera-t-il face? Comment pouvons-nous amener les citoyens à maîtriser plus d'habiletés mathématiques? Quelles modifications devons-nous apporter aux établissements, aux programmes et aux priorités de l'enseignement des mathématiques pour

répondre aux besoins des Canadiennes et des Canadiens? Deux documents ont été commandés spécialement pour la table ronde pour favoriser une participation active à la réunion; le présent document est l'un d'eux. Le premier traitait particulièrement des « défis actuels » de la numéracie et étudiait la société canadienne contemporaine comme l'aurait fait un historien en se demandant : « Où en sommes-nous, et comment y sommes-nous arrivés? » Le présent document constitue une suite et s'attache surtout aux " possibilités futures " et tente de répondre à la question suivante : « Où en sommes-nous, et où voulons-nous aller? »

Il vous apparaîtra bientôt évident que, lorsqu'on essaie de comprendre toutes les acceptions des mots « littératie » et « numéracie », ainsi que leurs interrelations, nous nageons en eaux troubles. C'est une réalité constante et souvent frustrante de l'enseignement que l'on observe dans toutes les disciplines : dès qu'un concept devient le moins complexe, sa définition le devient aussi. Il y a quelque trente ans, par exemple, les enseignants en mathématique jubilaient à l'arrivée de ce qu'on a appelé la « révolution des nouvelles mathématiques ». Ils ont bientôt découvert, à leur grand dam, que le roc sur lequel ils avaient érigé tout l'édifice de leur programme était loin d'être fait d'un seul bloc de matière pure, comme ils le croyaient. C'est peut-être parce que l'on ne reconnaît pas assez le fait que les fondements d'une science sont complexes que les efforts mis en place récemment pour amener les étudiants à étudier et à comprendre les mathématiques ont eu un résultat si manifestement stérile.

Le phénomène n'est pas limité à l'apprentissage en classe des concepts abstraits inhérents à une société. Prenons l'exemple du neurologue Frank Wilson, dont le dernier ouvrage a un sujet quasi universel : la main (*The Hand*, 1999). Il note à la page 8 : « Mais qu'entendons-nous par «la main»? Devons-nous la décrire en fonction de son volume physique perceptible ou en utilisant les termes de l'anatomie classique? » Quelque deux pages plus loin, il conclut : « Nous serons probablement incapables de donner une définition précise de la main. »

Ne soyons donc pas surpris de constater à quel point il est difficile de fournir des définitions courtes et complètes lorsqu'il est question de deux concepts qui prennent racine dans l'une des fonctions humaines les plus fondamentales : le langage. Il est à la fois stimulant et effarant de voir combien de volets de la culture humaine sont mis en cause dans cette tentative.

Les déclarations de notre scientifique de l'époque victorienne servent à nous rappeler que la numéracie est toujours étroitement liée aux conditions sociales dans lesquelles vivent les personnes qui cherchent à maîtriser les mathématiques. Par conséquent, dans une société qui évolue rapidement, les diverses conceptions de la numéracie ne peuvent être qu'évolutives. On peut conclure à partir des observations de Charles Darwin (notre personnalité mystère; voir Darwin, 1958) que de mauvaises méthodes d'enseignement l'ont empêché de comprendre l'algèbre élémentaire. Enfin, nous devons souligner qu'il a fait preuve d'une grande clairvoyance lorsqu'il a indiqué que les personnes qui ont compris certains des « principes directeurs des mathématiques », (nous les dirons capables de maîtriser les mathématiques), possédaient un " sixième sens ". Quand on sait quelle orientation ont pris les changements sociaux et technologiques au cours des 150 dernières années, on comprend qu'en fait, ce « sixième sens » se trouve au coeur des questions liées à la numéracie. Pour les Britanniques du XIXe siècle qui possédaient ce sixième sens, il s'agissait effectivement d'un avantage. Pour les Canadiennes et les Canadiens du XXIe siècle, il pourrait plutôt s'agir d'une nécessité.

II : Hypothèses

L'Anglo-américain Alfred North Whitehead, mathématicien et philosophe, a déjà déclaré qu'il était rarement en désaccord avec les derniers neuf dixièmes d'un texte. Il prétendait que c'est seulement au début d'un exposé, lorsque l'auteur expose sa thèse de façon explicite ou implicite, qu'il pouvait se dire en désaccord. C'est pourquoi nous avons jugé qu'il valait la peine d'exposer quelques-unes de nos hypothèses de départ de façon explicite.

Un autre philosophe du XXe siècle, Karl Popper, a dit un jour qu'un exposé doit avoir pour objectif la provocation. On peut probablement étendre cette opinion aux documents de travail. Nous essaierons donc d'inscrire le sujet de la numéracie dans une perspective plus étendue et nous défendrons l'opinion selon laquelle toute discussion sérieuse et à long terme sur les politiques et la mise en place de programmes à l'appui de la numéracie devra tenir compte de vastes aspects intellectuels et axés sur l'avenir que nous allons maintenant présenter.

Nous n'avons pas beaucoup de temps pour nous préparer, et nous disposons de peu de temps. Des ouvrages ont traité longuement et en détail de nombreux aspects de notre sujet, et d'autres paraîtront encore. Pour le moment, nous ne devons pas faire l'erreur de nous restreindre à un seul sujet ni en laisser un de côté. Nous chercherons - conformément à la vision que nous proposons plus loin dans ces pages - un juste milieu. Il est possible que notre réflexion débouche sur des recommandations touchant les étapes ultérieures souhaitées ou les priorités à envisager pour le suivi. Les lecteurs que nos déclarations peut-être provocatrices auront surpris, mis en colère, intrigués ou exaltés trouveront dans la longue bibliographie qui suit des pistes générales de lecture sur cette question. L'ampleur du sujet que nous avons choisi et les limites d'espace nous contraignent à un style plutôt télégraphique, voire cryptique.

La prochaine section énumère les facteurs qui ont influé ou qui influenceront sur les politiques et les pratiques en matière de numéracie. Mais d'abord, nous devons présenter un commentaire général sur l'importance du sujet pour la société des hommes du XXIe siècle.

Au risque de vous sembler extrémiste, j'aimerais insister sur le fait que, dans le contexte qui prévaudra dans le monde au cours des prochaines décennies, la question de la numéracie ne doit pas être vue uniquement comme un facteur d'accroissement de la compétitivité économique d'un État - ce qui semble être la justification normale -, mais qu'il s'agit de ce que Whitehead a appelé « une condition préalable au progrès social » (1964). Pour étayer cette thèse, nous présentons d'abord la déclaration d'un autre penseur émigré ayant des racines britanniques, nous avons nommé le philosophe politique Isaiah Berlin. Vers la fin de sa vie, qui a couvert presque tout le siècle dernier, Berlin a été prié d'exposer ses réflexions sur les principaux aspects de la vie au XXe siècle (1990, page 1). Voici sa réponse :

À mon sens, il existe deux facteurs qui ont donné sa forme à l'histoire de notre siècle. Le premier, c'est le progrès des sciences naturelles et de la technologie, qui est certainement la plus grande réalisation de notre temps - tous les secteurs y accordent une attention soutenue et grandissante. L'autre facteur est sans aucun doute l'énorme révolution idéologique qui a changé la vie de presque tous les hommes, c'est-à-dire la révolution russe et ce qui a suivi : le totalitarisme des tyrannies de gauche et de droite et l'explosion

du nationalisme, du racisme et, à certains endroits, de la bigoterie religieuse. Il est intéressant de souligner que parmi les penseurs les plus perspicaces du XIXe siècle, aucun n'a pu prédire ces phénomènes.

Nous pouvons donc nous imaginer les professeurs de mathématiques, de sciences et de technologie à cheval entre ces deux courants de l'histoire du XXe siècle, de progrès scientifique et de bouillonnement social. En réalité, le vrai défi consiste à enseigner ces sciences de façon que les apprenants soient moins sensibles aux arguments en faveur d'une révolution sociale continue.

Si on envisage ces questions dans l'optique d'une autre des grandes « problématiques contemporaines », la crise de l'environnement, on obtient à peu près les mêmes résultats. Nous nous retrouvons face à des personnes qui comprennent mal la nature et leurs relations avec elle et ne savent pas quel rôle elles ont à jouer, particulièrement lorsqu'on parle du concept de croissance. Encore une fois, tout repose sur l'équilibre, les déchets, l'équité et la justice. L'évidence ne saute pas aux yeux, mais ces concepts sont tous étroitement liés à une vision globale de la numéracie au XXIe siècle.

III : Multiples perspectives de la numéracie au Canada au XXIe siècle

Lorsque l'on parle de « numéracie », on fait inévitablement référence à un monde contemporain multidimensionnel. Plusieurs aspects de ce monde sont pertinents à notre sujet. Mentionnons entre autres :

- a. **Le mouvement** : Nous vivons une période où les changements sociaux et économiques sont nets et rapides (Castells, 1996). Ces changements ont des effets souvent déroutants et imposent un grand stress aux personnes qui s'y trouvent prises (Gleick, 1999).
- b. **L'informatisation** : Dans bien des cas, le moteur de ces changements est en lien direct avec les appareils de la nouvelle technologie de l'information (Borgmann, 1999; Kurzweil, 1999; Mitchell, 1999; Robertson, 1998).
- c. **La technologie, les sciences et les mathématiques** : Cet équipement technologique est souvent le fruit de la recherche scientifique qui, elle-même, est le plus souvent fondée en majeure partie sur les mathématiques (Bailey, 1996; Dawkins, 1998; Dyson, 1999; Feynman, 1985). Pour le meilleur ou pour le pire, le monde contemporain est de plus en plus un monde mathématique (Davis et Hersh; 1983; Hobart et Schiffman, 1998).
- d. **La littératie, la numéracie et les symboles** : On peut interpréter la littératie et la numéracie sous un angle large ou étroit. À partir d'ici, nous essaierons de défendre la numéracie dans son sens large. Au sens le plus strict, la littératie correspond à peine à un niveau de lecture rudimentaire. À son sens le plus large, elle correspond aussi à la capacité d'utiliser efficacement un système de symboles. On peut définir la numéracie, dans son sens le plus strict en utilisant la définition large de la littératie. En termes plus généraux, la numéracie est aux mathématiques ce que la littératie est au langage (Steen, 1990). Comme le langage, y compris des systèmes de symboles comme les mathématiques, est un élément central de l'essence humaine (Cassirer, 1965), il ne faut

pas être surpris de voir à quel point les liens entre le langage et les mathématiques sont subtils, complexes et profonds (Pimm, 1987).

- e. **La vision mathématique du monde :** Si on se place sous l'angle matérialiste, on constate que la vision cartésienne des mathématiques, des sciences et de l'épistémologie a eu une influence énorme et très nette (Diamond, 1999; Everdell, 1997). D'un point de vue plus général, on dira que l'accent qu'elle place sur l'abstraction et la séparation entre le corps et l'esprit a causé bien des problèmes (Damasio, 1995; Davis et Hersh, 1986, Eglash, 1999; Joseph, 1991; Lakoff et Johnson, 1999; Postman, 1992; Toulmin, 1990).
- f. **Les nations capables de calculer :** Au XXI^e siècle, les nations qui vont s'épanouir [même si on se concentre sur les aspects économiques de ce terme] seront formées de citoyens vivant dans le confort, possédant des compétences et accordant une importance aux mathématiques; leur population sera très habile en calcul (Devlin, 1998; Rutherford et Ahlgren, 1990).
- g. **Tests de réalisation internationaux :** Depuis une dizaine d'années, le débat sur la numéracie est stimulé par une suite d'études internationales sur les réalisations mathématiques et scientifiques. Cette mentalité selon laquelle il faut " gagner à tout prix ", que les médias utilisent pour illustrer la réalisation en s'appuyant sur des études comme la Troisième étude internationale de mathématiques et des sciences, sert plus souvent à des fins politiques qu'éducatives. Les éléments les plus révélateurs de ces études touchent le classement des formes d'enseignement par pays. En réalité, ce qu'il est important de retenir, c'est que même les nations qui obtiennent les scores les plus élevés n'offrent pas un bon service à leurs étudiants (Stigler et Hiebert, 1999).
- h. **Les paradoxes - les hommes et les mathématiques :** Les relations entre les diverses disciplines des mathématiques et les sous-groupes humains sont d'une diversité remarquable.
- i. **Les mathématiques prennent racine dans les actions de l'homme :** Plusieurs éminents penseurs et historiens des mathématiques ont fini par conclure que les mathématiques prennent racine dans les actions des hommes, comme la collecte, la comparaison, le réarrangement, la mise en forme, la sélection et l'argumentation (Mac Lane, 1986). L'encyclopédie publiée récemment par l'historien Grattan-Guinness ouvre sur une réflexion au sujet des « huit racines antiques des mathématiques », entre autres « le calcul de l'espace et des distances, qui ont mené à la géométrie » et " l'équilibre et le pesage, qui ont mené à la statique " (1998, p. 19).
- j. **Les hommes sont des mathématiciens innés :** De nouvelles études (Butterworth, 1999; Dehaene, 1997) semblent indiquer que les humains sont, dans plusieurs de leurs aspects fondamentaux, « faits » pour les mathématiques. Jusqu'ici, la plupart des habiletés étudiées sont d'une certaine façon d'ordre numérique. On trouve aussi des indices portant à croire que la prédisposition à la géométrie seraient innée et qu'elle serait liée à une capacité très perfectionnée de percevoir les motifs (King, 1993). Ces capacités confirmeraient certaines des études réalisées par l'anthropologue Ellen Dissanayake

(1995), selon qui l'homme est un « homo aestheticus ». La thèse qu'elle défend présente l'art comme un élément central de l'évolution et de l'adaptation des humains, et la faculté esthétique comme un élément psychologique fondamental de toute personne humaine (Barrow, 1996).

- k. **Certaines personnes adorent les mathématiques :** Certaines personnes, une très petite proportion de l'ensemble de la population mondiale, se passionnent pour les mathématiques, tout comme d'autres se passionnent pour les arts. Cette disposition est souvent décelée à un très jeune âge (Albers et Alexanderson, 1985). Son incidence sur la marche du monde a été particulièrement remarquable au cours des quatre derniers siècles (de Descartes à Gates en passant par Newton et Turing) (Schechter, 2000; Winner, 1996).
- l. **La plupart des gens sont indifférents ou réfractaires aux mathématiques :** Si l'on classait les différents segments de la population canadienne en fonction des sentiments qu'ils éprouvent à propos des mathématiques, en utilisant une échelle allant de « dégoût » à « passion », en passant par « aversion », « neutralité » et « appréciation », la plupart des gens se retrouveraient dans les catégories négatives ou neutres. On pourrait observer des tendances clairement liées au sexe, pour certains groupes d'âge; on constaterait aussi que plus de femmes que d'hommes ont des sentiments négatifs sur le sujet [signalons, par exemple, les statistiques qui découlent de tests effectués en Ontario auprès d'enfants de troisième et sixième année par l'Office de la qualité et de la responsabilité en éducation, qui révèlent une chute marquée de « l'appréciation des mathématiques » par les garçons et les filles au cours de ces trois années; consultez le site <http://www.eqao.com>], (Tobias, 1993).
- m. **L'histoire des mathématiques n'est pas enseignée de façon satisfaisante :** De prime abord, les deux points précédents semblent contradictoires. On prétend d'un côté que les humains sont naturellement portés vers les mathématiques, et de l'autre, que la plupart d'entre eux n'aiment pas cette matière et ne la maîtrisent pas très bien. Comment expliquer cela? La première réponse qui nous vient à l'esprit, c'est que notre façon d'enseigner les mathématiques ne s'est pas révélée efficace pour la plupart des apprenants (Davis, 1996; Higginson, 1999).
- n. **Le potentiel des nouveaux outils de l'information en enseignement et en apprentissage :** Lorsque nous parlons de la façon dont le XXI^e siècle - l'ère de l'information - diffère fondamentalement des époques précédentes, on indique souvent que le domaine de l'éducation est particulièrement mûr pour le changement (Papert, 1993; Tapscott, 1998). Il a fallu travailler longtemps et essayer beaucoup de frustrations, toutefois, avant de voir l'utilité de la technologie dans ce domaine (Cuban, 1986). Il reste à savoir si des systèmes comme le réseau Internet feront exception à la règle - que l'on a appliquée de la même manière, au siècle dernier, à la radio, aux machines à écrire, au cinéma et à la télévision - selon laquelle un engouement excessif est suivi par un échec embarrassant (Stoll, 1995).
- o. **Le contexte de l'apprentissage :** La principale critique que l'on adresse à l'enseignement traditionnel des mathématiques, c'est qu'elles deviennent rapidement trop abstraites et

symboliques aux yeux de nombre d'apprenants. Quelques études (Lave, 1988; Lave et Wenger, 1991) révèlent qu'il n'est pas rare de constater que des personnes qui, à l'école, se battaient avec certains concepts mathématiques les maîtrisent plutôt bien lorsque ces concepts sont appliqués dans un contexte social. Les théories et pratiques de Paulo Freire et de ses disciples (Freire, 1996) sont fondées sur l'importance centrale d'un contexte socialement significatif pour la littératie. Les travaux de Walkerdine (1990) et d'autres universitaires dirigent l'attention sur l'intensité des relations entre les parents et leurs jeunes enfants et son lien avec le développement du comportement et des aptitudes. Avant de mettre en place quelque stratégie que ce soit relativement à la numéracie, il faudra étudier attentivement les résultats de programmes comme *Head Start* (aux États-Unis) et les recommandations de la Commission Mustard au Canada.

- p. **L'importance de la diversité dans l'apprentissage :** On dit souvent que les établissements d'enseignement font preuve d'un conservatisme exceptionnel. Prenons l'exemple d'une personne qui voyagerait dans le temps. Les procédures hospitalières et les lieux de travail la plongeraient dans un profond étonnement, mais, dans la plupart des salles de classes des écoles élémentaires et secondaires, elle se sentirait probablement dans son élément. Il faut toutefois reconnaître que bien des enseignants du Canada sont beaucoup plus ouverts aujourd'hui qu'il y a 20 ans à l'éventail des possibilités de la pédagogie. Ce changement d'attitude s'appuie sur au moins deux motifs importants. Le premier est de nature sociale. Les changements démographiques ont sensibilisé bien des enseignants, directement et indirectement, aux différents styles d'apprentissage correspondant à des préférences culturelles. La deuxième influence vient des milieux universitaires mêmes : il s'agit de la théorie de Howard Gardner, professeur en enseignement à Harvard, qui traite des « intelligences multiples » (1999, 1993). Affirmant d'abord que les écoles ont, de façon traditionnelle, trop insisté sur les formes d'intelligence se rapportant à la logique, aux mathématiques et au langage, Gardner plaide de façon convaincante pour la reconnaissance des formes d'intelligence liées à la musique, au mouvement, à l'espace, aux relations interpersonnelles et au psychisme. Nombre d'enseignants ont trouvé dans les propositions de Gardner une stimulation et un sentiment de libération. Considérée parallèlement au facteur culturel, cette théorie entérine, dans l'esprit d'un grand nombre d'enseignants, la possibilité d'utiliser un plus grand éventail de techniques et d'approches des programmes.
- q. **Voir les mathématiques comme un outil, un langage et un art :** Les enseignants qui se montrent plus ouverts à l'éventail des possibilités de la pédagogie sont souvent portés à considérer qu'une discipline peut être vue de plusieurs manières. À cet égard, c'est dans le champ des mathématiques que l'on observe le plus de résistance au changement. Un projet particulièrement réussi à ce chapitre découle de l'énoncé de vision sur les cours de mathématiques de l'avenir intitulé « *Tomorrow's Mathematics Classroom* » (Higginson et Flewelling, 1997). Cette vision commune de l'enseignement des mathématiques au Canada au XXI^e siècle a été proposée par une équipe d'enseignants qui se sont réunis à l'Université Queens pendant l'été de 1996. On retrouve au centre de cette initiative une conception tripartite de la discipline, qui est à la fois un langage, un outil et un art. [Il est important de souligner qu'il ne s'agit pas d'un choix multiple; les mathématiques sont considérées, à des moments différents et dans divers contextes, comme un outil, un

langage ou un art. La plupart des apprenants sont beaucoup trop exposés à l'aspect utilitaire des mathématiques et trop peu à son aspect artistique; pourtant, pour de nombreux mathématiciens, c'est le côté artistique qui est le plus important.] L'enseignant joue un rôle différent selon l'aspect de la discipline qui est abordé, et il sera tour à tour informateur, facilitateur et artiste. De son côté, l'apprenant sera tour à tour exécutant, intéressé et créateur. [On peut prendre connaissance des quatre « énoncés de vision » à l'adresse électronique suivante : <http://tilp.educ.queensu.ca/faculty/tmc/>].

- r. **Les dernières avancées dans le domaine des mathématiques :** On avait l'habitude d'entendre, dans les années 80, la recommandation suivante : « Ne vous demandez pas comment l'ordinateur s'intégrera dans votre discipline; demandez-vous plutôt ce que deviendra votre discipline maintenant que l'ordinateur existe. Une quinzaine d'années plus tard, nous pouvons reconnaître une certaine pertinence dans cette recommandation, du moins dans le domaine des mathématiques où la technologie a provoqué d'importants changements de point de vue (Bailey, 1996). Les changements touchent les aspects visuels - on parle presque d'une renaissance de la géométrie - et les calculs exigeants (Casti, 1995; Cohen et Stewart, 1995; Coveney et Highfield, 1995; Flake, 1998; Gleick, 1987; Hall, 1992; Holland, 1998; McNeill et Freiburger, 1993; Penrose, 1994; Pickover, 1990; Prusinkiewicz et Lindenmayer, 1990; Schroeder, 1991; Singh, 1999).
- s. **Les dernières tendances de l'édition d'ouvrages de mathématiques :** Ces dernières années, la publication d'ouvrages traitant de sujets mathématiques assez pointus s'adressant aux profanes intelligents a connu une hausse phénoménale. Ces ouvrages sont très différents des jeux mathématiques récréatifs qui existent depuis longtemps, et où l'élément mathématique est présent en plus ou moins forte proportion - et, sous la plume d'auteurs comme Martin Gardner, certaines idées assez complexes sont très habilement exposées. Il s'agit plutôt d'ouvrages faisant peu de concessions aux lecteurs et cherchant visiblement à leur donner la satisfaction née de la compréhension de concepts sophistiqués (Berlinski, 1995; Berlinski, 2000; Bunch, 1999; Casti, 2000; Cole, 1997; Gazale, 1999; Gazale, 2000; Guedj, 1997; Ifrah, 1999; Kaplan, 1999; Lang, 1994; Maor, 1994; Nahin, 1998; Peterson, 1998; Seife, 2000) Deux de ces auteurs - Kaplan et Seife - traitent du concept du zéro d'une façon presque poétique. Pendant ce temps, l'édition d'ouvrages plus classiques sur les mathématiques pures et appliquées se poursuit (Brookhart, 1998; Changeux et Connes, 1995; Devlin, 1997; Willis, 1995). On peut néanmoins déplorer qu'à l'exception notable d'un seul auteur (Enzensberger, 1998), ils ne s'adressent pas directement aux jeunes lecteurs. On ne sait pas si on assiste à la naissance d'une tradition ou s'il s'agit simplement de la réponse des marchands à la parution simultanée de deux ouvrages qui ont remporté un succès extraordinaire : celui de Simon Singh (1997) traite avec finesse de la résolution du dernier théorème de Fermat, après 350 années de recherche; il a d'abord été présenté en vidéo - qui a gagné des prix -, puis en livre. L'autre ouvrage est celui de James Gleick (1987), qui propose une magnifique introduction à la dynamique non linéaire.

IV : Quatre optiques de la numéracie

Dans la section qui suit, nous allons explorer quatre « interprétations » de la numéracie qui sont différentes quoique interreliées. Nous nous appuyerons largement sur les observations et les remarques faites dans les sections précédentes.

(i) Première interprétation - Niveau zéro : « Problèmes de numéracie? Quels problèmes? »

Nous avons choisi de présenter cette interprétation à des fins d'exhaustivité et pour fournir un « point de départ ». Il ne faut toutefois pas prendre cette opinion au pied de la lettre. Il s'agit essentiellement d'un déni du problème. Selon cette interprétation, la numéracie n'est pas un problème, du moins une fois que l'on a quitté l'école. C'est ce que prétendent les personnes qui n'ont pas eu une expérience scolaire très agréable en mathématiques, mais qui ont quand même réussi dans la vie. Pensons au patrimoine génétique : un jeune homme de 1 m 5, pesant 70 kilos et manquant de coordination n'a sûrement aucun avenir comme jockey ni comme joueur de centre d'une équipe de la *National Basketball Association*. C'est aussi vrai pour les mathématiques : certains ont les gènes qu'il faut, d'autres pas. Il n'y a pas lieu de protester; faites de votre mieux et ne vous en faites plus.

Dans cette interprétation, on traite le système scolaire public comme s'il s'agissait d'une épée de Damoclès - comme si tout le monde préférerait ignorer un problème qui saute aux yeux. De nos jours, il existe une entente tacite selon laquelle les écoles publiques seront les premières à donner le coup d'envoi à l'étude des mathématiques. Une personne qui ne réussirait pas, pour une raison quelconque, à acquérir la maîtrise de cette science au moment de son passage dans le système d'éducation n'aura qu'à se tourner vers les organismes qui offrent leurs services à ceux et celles qui veulent poursuivre leur apprentissage. Cela nous amène tout naturellement à la deuxième interprétation.

(ii) Deuxième interprétation - Niveau 1 : « La numéracie, une arithmétique d'urgence »

La façon la plus sûre et la plus courante d'aborder les programmes de numéracie est de les considérer comme une simple façon de répondre aux besoins des apprenants qui, pour une raison ou une autre, n'ont pas encore maîtrisé les techniques de base de l'arithmétique. Une certaine partie de la clientèle de ces programmes a déjà eu, à l'âge scolaire, à composer avec les opérations arithmétiques de base et des concepts comme la mesure et le calcul des pourcentages, mais sans grand succès. Quelques clients n'ont peut-être même pas eu cette occasion. À l'échelle « locale », ces programmes sont souvent louables. L'objectif est bien défini, les enseignants ont souvent vécu les mêmes expériences que leurs étudiants - c'est-à-dire qu'ils ont aussi souffert pendant l'apprentissage de certains éléments - , et il n'y a pour ainsi dire aucun problème « de territoire ». Les écoles ont fait ce qu'elles pouvaient et sont la plupart du temps heureuses de voir que d'autres organismes reprennent le flambeau. Cela ne veut pas dire que la tâche est plus facile. Les obstacles pédagogiques et psychologiques qui existaient en milieu scolaire sont encore presque tous présents. La seule exception à cette règle concerne la motivation. La plupart des étudiants voient maintenant mieux en quoi les sujets abordés leur seront personnellement utiles, et, comme l'emploi est souvent en cause, ils sont prêts à travailler plus fort qu'à l'école.

Il s'agit donc d'une entreprise d'envergure, mais servie avec intelligence et énergie par une multitude de personnes et dans une gamme de contextes grâce auxquels, en général, les résultats sont bons et les clients, satisfaits. Il reste encore beaucoup de pain sur la planche, et on pourrait multiplier les réunions à ce sujet. Tout en reconnaissant que des activités de cette sorte ont leur importance, il faut éviter que cette conception de la numéracie reste la seule. Cela nous amène à notre troisième scénario.

(iii) Troisième interprétation - Niveau 2 : « La numéracie vue comme une littératie quantitative; la compréhension des systèmes »

Le principal défaut de cette conception de la numéracie (voir niveau 1) est qu'elle est trop étroite. Cette interprétation est en place depuis des décennies et a à peine changé; elle ne s'adresse qu'à un ensemble limité d'emplois et de clients potentiels. L'arithmétique de base ne suffit pas à qualifier une personne et à lui permettre de participer pleinement à la vie sociale ou commerciale du XXI^e siècle. Grâce aux nouveaux outils électroniques, nous pouvons manipuler le grand nombre de données nécessaires au fonctionnement de la plupart des moyennes et grandes entreprises contemporaines. Mais pour vraiment s'épanouir dans cet environnement, les gens devront pouvoir appréhender des compétences mathématiques plus nombreuses et plus poussées. Ils devront en particulier comprendre les principes de sous-disciplines comme les statistiques et les probabilités et la théorie des systèmes.

Un article de Elizabeth Church paru récemment dans les pages économiques du quotidien *Globe and Mail* (1999) il y a un peu plus d'un an, fait le même constat en parlant de l'industrie des banques. L'article a pour titre « *Bankers grapple with math gap* » (Les banquiers s'attaquent aux mathématiques) et un résumé que l'on pourrait traduire ainsi : Les mathématiques sont devenues un boulet qui nuit à la marche de l'industrie des banques, en continuelle évolution. Les employés doivent maintenant dépasser le niveau de l'addition et de la soustraction. Une entreprise propose une formation dans l'espoir de perfectionner ses employés. » C'est ainsi que nous pénétrons dans le monde excitant de « l'apprentissage continu »; nous nous retrouvons dans un environnement très à la mode et très bien ciblé qui s'appelle : « L'enseignement (la formation)? en direct ».

Cette façon de voir les choses lève le voile sur la relation claire et distincte qui unit les programmes de numéracie et les établissements d'enseignement traditionnel. Le monde des affaires se fait de plus en plus entendre et essaie d'influer sur les programmes scolaires généraux et, cela est compréhensible, sur la littératie et la numéracie en particulier. On en voit un bon exemple en Angleterre, où la " numéracie " est non seulement une expression courante, mais aussi le thème principal des débats sur les mathématiques à l'école. Vue de l'extérieur, cette initiative à la « Thatcher » peut sembler exceptionnellement conservatrice, puisqu'elle prive les professeurs d'une bonne partie de leur autonomie. On ne connaît pas encore les effets à long terme de ce fonctionnement. L'expérience des États-Unis est plus proche de celle du Canada, et les normes élevées adoptées par les organismes représentant les professeurs de mathématiques continuent de mettre l'accent sur le langage et la résolution de problèmes, même si cette orientation est la cible de critiques très négatives. Les travaux de Steen et de ses collègues (1999, 1997, 1990, 1989, Galbraith et coll., 1992) énumèrent de façon particulièrement détaillée les justifications données à cette approche de la numéracie.

(iv) Interprétation - Niveau 3 : La numéracie comme une « mathèse »; les modes d'organisation du savoir

On peut répondre aux préoccupations de certaines personnes en les faisant passer du premier au deuxième niveau de la numéracie. Toutefois, même si cette transition était appliquée avec succès, certains problèmes demeureraient. Mais il ne suffit pas, pour satisfaire à « l'ambition » de la numéracie, de remplacer l'arithmétique « de base » par ce qu'on appelle, et ce qui est en réalité, l'arithmétique « moderne ». Nous avons deux raisons de penser ainsi. En premier lieu, l'arithmétique, même si elle est importante, n'est qu'une des avenues du paysage mathématique. L'aspect géométrique ou visuel est tout aussi important, mais la plupart des programmes et des écoles n'en tiennent pas compte. En deuxième lieu, l'accent exclusif placé sur l'aspect arithmétique peut faire oublier les liens que les mathématiques entretiennent aussi avec d'autres préoccupations fondamentalement humaines et sociales. Le point de vue « mathématique » [d'un mot grec signifiant savoir organisé], plus géométrique, large et général, s'adapte plus facilement aux réalités fondamentales de l'homme, de la philosophie, de l'esthétique et de l'histoire.

Par nature, la race humaine est sensible aux motifs et aux systèmes symboliques qui en découlent. Cette façon de regarder le monde, d'un angle mathématique et esthétique, se révèle très riche. On pourrait par exemple y trouver des solutions de rechange à la perspective mondiale matérialiste qui a cours actuellement et qui est très destructive, pour la remplacer par une variante de la vie de l'esprit. Il y a plus de deux siècles, le poète et philosophe Friedrich von Schiller a parlé de société esthétique. Le dernier programme de numéracie, qui correspond au troisième étage de notre construction, offre aux apprenants un ensemble d'habiletés mathématiques et esthétiques qui, de façon surprenante, pourraient être le premier pas vers la réalisation d'une utopie.

V: Questions

Des réflexions qui couvrent un champ aussi vaste ne peuvent que soulever des questions. Pour le moment, nos recherches devraient répondre aux questions actuelles qui nous concernent. Quelle sera la situation à l'avenir? Quelle est-elle maintenant? Que devons-nous faire en vue des prochains mois et des prochaines années? Mais nous ne rendons pas service à nos enfants si nous ne posons que ces questions-là. Le monde dans lequel nous vivons, avec toutes ses merveilles et sa fragilité, que la plupart des habitants de la Terre n'apprécient pas à leur juste valeur, est le résultat de décisions fondamentales concernant le type d'enseignement mathématique que nous offrons. On pourrait s'attaquer à un nombre non négligeable de problèmes qui menacent la race humaine au tournant du nouveau millénaire en formulant d'autres conceptions des mathématiques et de la numéracie. C'est à ce défi - et peut-être Darwin l'appellerait-il recherche du « sixième sens » que nous insufflent les mathématiques - que les éducateurs et les citoyens devront s'attaquer. On ne peut choisir un meilleur moment pour ce faire que les derniers mois de l'année internationale des mathématiques désignée par l'UNESCO.

VI : Bibliographie

Albers, Donald J. and G. L. Alexanderson (Eds.) *Mathematical People: Profiles and Interviews* Boston: Birkhauser, 1985

Bailey, James *After Thought: The Computer Challenge to Human Intelligence* New York: Basic, 1996

Barrow, John *The Artful Universe* New York: Oxford University Press, 1996

Beltzner, Klaus P., A. John Coleman et Gordon D. Edwards *Les sciences mathématiques au Canada* Étude de documentation pour le Conseil canadien des sciences du Canada n° 37 Ottawa : Conseil canadien des sciences du Canada, 1977

Berlin, Isaiah *The Crooked Timber of Humanity* London: Fontana, 1990

Berlinksi, David *The Advent of the Algorithm: The Idea that Rules the World* New York: Harcourt, 2000

Berlinski, David *A Tour of the Calculus* New York: Vintage, 1995

Blackwell, David and Leon Henkin *Mathematics: Report of the Project 2061 Phase 1 Mathematics Panel* Washington: American Association for the Advancement of Science, 1989

Borgmann, Albert *Holding On to Reality: The Nature of Information at the Turn of the Millennium* Chicago: University of Chicago Press, 1999

Brookhart, Clint *Go Figure!: Using Math to Answer Everyday Imponderables* Chicago: Contemporary Books, 1998

Bunch, Bryan *The Kingdom of Infinite Number: A Field Guide* New York: Freeman, 1999

Butterworth, Brian *What Counts: How Every Brain is Wired for Math* New York: The Free Press, 1999

Castells, Manuel *The Rise of the Network Society* Volume I of *The Information Age: Economy, Society and Culture* Malden MA and Oxford: Blackwell, 1996

Cassirer, Ernst *Essai sur l'homme*. Paris : Éditions de Minuit, 1975

Casti, John L. *Five More Golden Rules: Knots, Chaos and Other Great Theories of 20th-Century Mathematics* New York: Wiley, 2000

Casti, John L. *Complexification: Explaining a Paradoxical World Through the Science of Surprise* New York: HarperPerennial, 1995 (1994)

Changeux, Jean et Alain Connes *Matière à penser* Paris : Odile Jacob, 1989

Church, Elizabeth «Bankers Grapple with Math Gap» *Globe and Mail* Page B25 1999 03 05

Ciancone, Tom «Numeracy in the Adult ESL Classroom» 3pp *ERIC Digest* EDO-LE-96-02
National Clearinghouse for ESL Literacy Education, février, 1996

Cole, K. C. *The Universe in a Teacup: The Mathematics of Truth and Beauty* New York:
Harcourt Brace, 1997

Cohen, Jack and Ian Stewart *The Collapse of Chaos: Discovering Simplicity in a Complex World*
New York: Penguin, 1995

Coveney, Peter and Roger Highfield *Frontiers of Complexity: The Search for Order in a
Complex World* New York: Fawcett Columbine, 1995

Cuban, Larry *Teachers and Machines: The Classroom Use of Technology Since 1920* New York:
Teachers College Press, 1986

Damasio, Antonio R. *L'erreur de Descartes : la raison des émotions* Paris : O. Jacob, 1995

Darwin, Charles *The Autobiography of Charles Darwin and Selected Letters* édité par Francis
Darwin. New York : Dover, 1958

Dawkins, Richard *Unweaving the Rainbow: Science, Delusion and the Appetite for Wonder*
Boston: Houghton, Mifflin, 1998

Davis, Brent *Teaching Mathematics: Toward a Sound Alternative* New York: Garland, 1996

Davis, Philip «What Should the Public Know About Mathematics» pp 131 - 138 in N.
Metropolis and Gian-Carlo Rota (Eds.) *A New Era in Computation* Cambridge: MIT Press, 1993

Davis , Philip «Applied Mathematics as Social Contract» 182 - 194 in Restivo et al, 1993

Davis, Philip J. et Reuben Hersh *Descartes' Dream: The World According to Mathematics* New
York: Harper Brace Jovanovich, 1986

Davis, Philip J. et Reuben Hersh *The Mathematical Experience* Harmondsworth: Penguin, 1983

Dehaene, Stanislas *La bosse des maths* Paris : Éditions O. Jacob, 1997

Devlin, Keith *Life by the Numbers: A Companion to the PBS Series* New York: Wiley, 1998

Devlin, Keith *Mathematics: The Science of Patterns* New York: Freeman, 1997

Dewdney, A. K. *200% of Nothing: An Eye-Opening Tour through the Twists and Turns of Math Abuse and Innumeracy* New York: Wiley, 1993

Diamond, Jared *Guns, Germs and Steel: The Fates of Human Societies* New York: Norton, 1999

Dissanayake, Ellen *Homo Aestheticus: Where Art Comes From and Why* Seattle: University of Washington Press, 1995 (1992)

Dyson, Freeman J. *The Sun, the Genome, and the Internet: Tools of Scientific Revolutions* New York: Oxford University Press, 1999

Eglash, Ron *African Fractals: Modern Computing and Indigenous Design* Nouveau-Brunswick et London : Rutgers University Press, 1999

Enzensberger, Hans Magnus *The Number Devil: A Mathematical Adventure* New York: Metropolitan, 1998

Everdell, William *The First Moderns: Profiles in the Origins of Twentieth-Century Thought* Chicago: University of Chicago Press, 1997

Feynman, Richard *Surely, You're Joking Mr Feynman: Adventures of a Curious Character* New York: Norton, 1985

Flake, Gary William *The Computational Beauty of Nature: Computer Explorations of Fractals, Chaos, Complex Systems, and Adaptation* Cambridge: MIT Press, 1998

Frankenstein, Marilyn *Relearning Mathematics: A Different Third R - Radical Maths* London: Free Association Books, 1989

Freire, Paulo *Letters to Cristina: Reflections on My Life and Work* London et New York, 1996

Fynn *Anna et Mister God* Paris : Éditions du Seuil, 1976

Galbraith, Peter L., Marjorie C. Carrs, Richard D. Grice, Lovie Endean, and Merle C. Warry «Towards Numeracy for the Third Millennium: A Study of the Future of Mathematics and Mathematics Education» pp. 569-593 dans *Educational Studies in Mathematics* 23 , 1992

Gardner, Howard *Intelligence Reframed: Multiple Intelligences for the 21st Century* New York: Basic, 1999

Gardner, Howard *Multiple Intelligences: The Theory in Practice: A Reader* New York: Basic, 1993

Gazale, Midhat *Number: From Ahmes to Cantor* Princeton: Princeton University Press, 2000

Gazale, Midhat *Gnomon: From Pharohs to Fractals* Princeton: Princeton University Press, 1999

- Gladwell, Malcolm *The Turning Point: How Little Things Can Make a Big Difference* Boston: Little, Brown, 2000
- Gleick, James *Faster: The Acceleration of Just About Everything* New York: Pantheon, 1999
- Gleick, James *La théorie du chaos : vers une nouvelle science* Paris : Flammarion, 1991
- Grattan-Guinness, Ivor *The Norton History of the Mathematical Sciences: The Rainbow of Mathematics* New York et London: Norton, 1998 (1997)
- Greene, Marjorie «Literacy for What?» pp 77-86 dans *Visible Language* 17 (1), hiver 1982
- Guedj, Denis *L'empire des nombres* Paris : Gallimard, 1996
- Guillen, Michael *Bridges to Infinity: The Human Side of Mathematics* Los Angeles: Tarcher, 1983
- Hall, Stephen S. *Mapping the Next Millennium: The Discovery of New Geometries* New York: Random House, 1992
- Hardin, Garrett *Filters Against Folly* New York: Penguin, 1986
- Hersh, Reuben *What Is Mathematics, Really?* New York: Oxford University Press, 1997
- Higginson, William «Glimpses of the Past, Images of the Future: Moving from 20th to 21st Century Mathematics Education» 184 - 194 dans *Hoyles*, op cit., 1999
- Higginson, William et Gary Flewelling (Eds.) *Tomorrow's Mathematics Classroom: A Vision of Mathematics Education for Canada* Primary, Junior, Intermediate and Senior Versions Kingston: MSTE Group, Queen's University, 1997
- Hobart, M. E. et Z. S. Schiffman *Information Ages: Literacy, Numeracy, and the Computer Revolution* Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1998
- Hofstadter, Douglas R. *Metamagical Themas: Questing for the Essence of Mind and Pattern* New York: Basic, 1985
- Hofstadter, Douglas R. «On Number Numbness» Chapitre six, pp 115 - 135 dans Hofstadter (1985) op. cit. Initialement dans la chronique *Metamagical Themas* dans in *Scientific American*, mai, 1982
- Holland, John H. *Emergence: From Chaos to Order* Reading: Addison-Wesley, 1998
- Howson, Geoffry et J.-P. Kahane (Eds.) *The Popularization of Mathematics* Cambridge: Cambridge University Press, 1990

Hoyles, Celia, Candia Morgan and Geoffrey Woodhouse (Eds.) *Rethinking the Mathematics Curriculum* London et Philadelphia: Falmer, 1999

Ifrah, Georges *From One to Zero: A Universal History of Numbers* New York: Wiley, 1999 (1985)

Joseph, George Gheverghese *The Crest of the Peacock: The Non-European Roots of Mathematics* Harmondsworth: Penguin, 1992 (1991)

Kaplan, Robert *The Nothing That Is: A Natural History of Zero* New York: Oxford University Press, 1999

Kerka, Sandra «Not Just a Number: Critical Numeracy for Adults» *ERIC Digest #163* 3pp ERIC Clearinghouse: Adult, Career and Vocational Education, 1995

King, Jerry P. *The Art of Mathematics* New York: Fawcett, 1993

Kurzweil, Ray *The Age of Spiritual Machines: When Computers Exceed Human Intelligence* New York: Viking, 1999

Lakoff, George et Mark Johnson *Philosophy in the Flesh: The Embodied Mind and Its Challenge to Western Thought* New York: Basic, 1999

Lang, Serge A. *Serge Lang fait des maths en public : 3 débats au Palais de la découverte*, Sillery (Québec) : Québec Science, 1984

Lave, Jean *Cognition in Practice: Mind, Mathematics and Culture in Everyday Life* Cambridge: Cambridge University Press, 1988

Lave, Jean et Etienne Wenger *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation* Cambridge: Cambridge University Press, 1991

Maor, Elie *The Story of a Number* Princeton: Princeton University Press, 1994

Mathematical Sciences Education Board *Reshaping School Mathematics: A Philosophy and Framework for Curriculum* Washington: National Academy Press, 1990

McNeill, Daniel et Paul Freiberger *Fuzzy Logic: The Revolutionary Computer Technology that is Changing Our World* New York: Touchstone, 1993

Mitchell, William *E-Topia: Urban Life, Jim - But Not As We Know It* Cambridge: MIT Press, 1999

Nahin, Paul J. *An Imaginary Tale: The Story of the Square Root of Negative One* Princeton: Princeton University Press, 1998

- National Research Council *Everybody Counts: A Report to the Nation on the Future of Mathematics Education* Washington: National Academy Press, 1989
- Noddings, Nel «Does Everybody Count? Reflections on Reforms in School Mathematics» *Journal of Mathematical Behavior* 13 89 - 104, 1994
- Noddings, Nel «Politicizing the Mathematics Classroom» 150 - 159 in Restivo et al, 1993
- Papert, Seymour *L'enfant et la machine à connaître : repenser l'école à l'ère de l'ordinateur* Paris : Dunod, 1994
- Paulos, John Allen *La peur des chiffres : l'illétrisme mathématique et ses conséquences* [s.l.] : Ergo Press, 1989
- Paulos, John Allen *Beyond Numeracy: Ruminations of a Numbers Man* New York: Knopf, 1991
- Penrose, Roger *Les ombres de l'esprit : à la recherche d'une science de la conscience* Paris : InterÉditions, 1995
- Pickover, Clifford A. *Computers, Pattern, Chaos and Beauty* New York: St. Martin's Press, 1990
- Peterson, Ivars *The Jungles of Randomness: A Mathematical Safari* New York: Wiley, 1998
- Postman, Neil *Technopoly: The Surrender of Culture to Technology* New York: Knopf, 1992
- Pimm, David *Speaking Mathematically: Communication in Mathematics Classrooms* London et New York: Routledge et Kegan Paul, 1987
- Prusinkiewicz, Przemyslaw et Aristid Lindenmayer *The Algorithmic Beauty of Plants* New York: Springer, 1990
- Restivo, Sal, Jean P. Van Bendegem et Roland Fischer (Eds.) *Math Worlds: Philosophical and Social Studies of Mathematics and Mathematics Education* Albany: SUNY Press, 1993
- Robertson, Douglas S. *The New Renaissance: Computers and the Next Level of Civilization* New York: Oxford University Press, 1998
- Rutherford, F. James et Andrew Ahlgren *Science for All Americans* New York: Oxford University Press, 1990
- Schechter, Bruce *My Brain is Open: The Mathematical Journeys of Paul Erdos* New York: Touchstone, 2000 (1998)
- Schroeder, Manfred *Fractals, Chaos, Power Laws: Minutes from an Infinite Paradise* New York: Freeman, 1991

- Seife, Charles *Zero: The Biography of a Dangerous Idea* New York: Viking, 2000
- Singh, Simon *Fermat's Enigma: The Quest to Solve the World's Greatest Mathematical Problem* New York: Viking, 1997
- Singh, Simon *Histoire des codes secrets : de l'Égypte des pharaons à l'ordinateur quantique* Paris : JC Lattès, 1999
- Steen, Lynn Arthur *Why Numbers Count: Quantitative Literacy for Tomorrow's America* New York: College Entrance Examinations Board, 1997
- Steen, Lynn Arthur «Numeracy: The New Literacy for a Data-Drenched Society» pp. 8-13 in *Educational Leadership* 57 (2), October, 1999
- Steen, Lynn Arthur «Numeracy» pp. 211-231 in *Daedalus* 119 (2), Spring, 1990
- Steen, Lynn Arthur «Teaching Mathematics for Tomorrow's World» pp. 18-22 in *Educational Leadership* 47 (1), September, 1989
- Stein, Sherman K. *Strength in Numbers: Discovering the Joy and Power of Mathematics in Everyday Life* New York: Wiley, 1996
- Stigler, James W. and James Hiebert *The Teaching Gap: Best Ideas from the World's Teachers for Improving Education in the Classroom* New York: Free Press, 1999
- Stoll, Clifford *Silicon Snake Oil: Second Thoughts on the Information Highway* New York: Anchor, 1995
- Suzuki, David *The Sacred Balance: Rediscovering Our Place in Nature* Vancouver: Greystone, 1997
- Tapscott, Don *Growing Up Digital: The Rise of the Net Generation* New York: McGraw-Hill, 1998
- Tobias, Sheila *Le mythe des maths : vaincre l'anxiété des mathématiques* Paris : Montréal : Études vivantes, 1980
- Toulmin, Stephen *Cosmopolis: The Hidden Agenda of Modernity* New York: Free Press, 1990
- Upitis, Rena, Eileen Phillips et William Higginson *Creative Mathematics: Exploring Children's Understanding* London et New York: Routledge, 1997
- Walkerdine, Valerie *The Mastery of Reason: Cognitive Development and the Production of Rationality* London et New York: Routledge, 1990
- Whitehead, Alfred North *La science et le monde moderne* Monaco : Éditions du Rocher, 1994

Willis, Delta *The Sand Dollar and the Slide Rule: Drawing Blueprints from Nature* Reading MA: Addison-Wesley, 1995

Wilson, Edward O. *Consilience: The Unity of Knowledge* New York: Knopf, 1998

Wilson, Frank R. *The Hand: How Its Use Shapes the Brain, Language, and Human Culture* New York: Vintage, 1999 (1998)

Winner, Ellen *Surdoués : mythes et réalités* Paris : Aubier, 1997