Formation et pratiques d'enseignement en questions
Revue des HEP et institutions assimilées de Suisse romande et du Tessin

https://fpeq.ch · ISSN: 2813-8317

Gajardo, A. & Dasen, P. (2006). Des ethnomathématiques à l'école ? Entre enjeux politiques et propositions pédagogiques. *Formation et pratiques d'enseignement en questions, 4*, 121-138.
https://doi.org/10.26034/vd.fpeq.2006.007

Des ethnomathématiques à l'école ? Entre enjeux politiques et propositions pédagogiques

Anahy GAJARDO[1] **et Pierre DASEN**[2]
FPSE, Université de Genève, Suisse

Les mathématiques représentent l'un des axes disciplinaires fondamentaux et constitutifs de la culture scolaire aujourd'hui. A ce titre, elles sont considérées comme un bagage incontournable que tout élève se doit d'acquérir et dont il doit au moins maîtriser les bases à la fin du cursus scolaire obligatoire. Mais quel doit être le contenu de cette « culture mathématique » dans le contexte de multiculturalité qui caractérise nos écoles aujourd'hui ? Intègre-t-elle des savoirs mathématiques informels et/ou issus d'autres cultures ?

Interrogeant la croyance en l'universalité des mathématiques dites formelles et/ou académiques, le domaine d'études qui s'intéresse à ces questions - communément appelé « ethnomathématiques » – comprend une importante réflexion sur les implications à la fois pédagogiques et politiques de la prise en compte de ces « autres » mathématiques dans l'enseignement formel. Après une brève présentation de ce champ d'étude peu connu, cet article examine plus particulièrement la question des liens entre mathématiques scolaires et informelles (acquiert-on des savoirs mathématiques en dehors de l'école ? Si oui, l'école devrait-elle les prendre les compte ?) et celle de l'introduction d'approches ethnomathématiques dans les écoles marquées par l'hétérogénéité culturelle. Finalement, nous examinons la situation des ethnomathématiques en Suisse Romande et nous nous questionnons notamment sur les implications de l'introduction des ethnomathématiques au niveau de la formation des enseignants.

Les mathématiques occupent une place prépondérante dans la plupart des curricula scolaires occidentaux. Peut-être plus que toute autre matière scolaire, elles apparaissent, à l'instar de l'enseignement des sciences, « comme diffusant des connaissances objectives, universelles et fondamentales, en se démarquant d'autres disciplines, comme le français ou l'histoire, reconnues porteuses de "contaminations idéologiques" » (Astolfi, 2005, p. 70). Considérées comme un bagage incontournable que tout élève se doit d'acquérir et dont il doit au moins maîtriser les bases à la fin du cursus scolaire obligatoire, les mathématiques dites formelles et/ou

1. Contact : anahy.gajardo@pse.unige.ch
2. Contact : pierre.dasen@pse.unige.ch

académiques représentent l'un des axes disciplinaires fondamentaux et constitutifs de la culture scolaire aujourd'hui[3]. Mais quel doit être le contenu de cette « culture mathématique » dans le contexte de multiculturalité qui caractérise nos classes aujourd'hui ? Intègre-t-elle des savoirs et des pratiques mathématiques informelles et/ou issues d'autres cultures ? Quelles sont les implications pédagogiques de l'introduction de ces « autres » mathématiques dans nos écoles primaires et secondaires, et que conviendrait-il de faire au niveau de la formation des enseignants ?

Ces interrogations impliquent à la fois une remise en question profonde de la croyance en l'universalité des mathématiques dites formelles et/ou académiques, conçues alors comme une forme de pensée mathématique parmi d'autres et, de facto, la reconnaissance que d'autres systèmes, d'autres savoirs et procédures mathématiques existent, selon les cultures et les contextes. Ce qui est réellement universel dans les mathématiques, c'est que toutes les sociétés ont produit une pensée mathématique dans différentes manières de compter, mesurer, se situer dans l'espace, dessiner et bâtir, jouer et expliquer (Bishop, 1988b). Ceci est vrai dans la pratique quotidienne, même si ces activités ne sont pas nécessairement pensées comme un système conceptuel abstrait. Ainsi, on peut très bien faire des mathématiques sans le savoir !

Le domaine d'études qui s'intéresse à ces questions a pris couramment le nom d'« ethnomathématiques » qui lui a été donné par D'Ambrosio dans les années 1980. Il s'agit d'un aspect du domaine d'études plus large de l'éducation informelle (Dasen, 2000, 2004), en sciences de l'éducation, et des « savoirs quotidiens » (everyday cognition) en anthropologie cognitive et en psychologie interculturelle comparée (Segall, Dasen, Berry, & Poortinga, 1999), soit l'étude, dans les contextes informels des modalités d'apprentissage et d'enseignement des mathématiques, et des applications pédagogiques de ce domaine. Plusieurs appellations existent pour se référer à ces savoirs mathématiques appris en dehors du système d'éducation formel et qui constituent le champ de recherche des ethnomathématiques. Alors que Posner (1982) parle simplement de « mathématiques informelles », d'autres auteurs (D'Ambrosio, 1985; Carraher & Schliemann, 2002) utilisent le terme de « mathématiques spontanées » pour exprimer l'idée que chaque individu et groupe culturel développe spontanément des procédés mathématiques; d'autres chercheurs parlent de « mathématiques orales » (Carraher, Carraher & Schliemann, 1987; Kane, 1987) pour souligner que toutes les sociétés développent une

3. Selon Gasquet (1997), l'importance prise par les mathématiques dans les programmes scolaires date de la fin des années 1960. A cette époque, le système scolaire, soucieux de démocratiser l'accès aux savoirs transmis par l'école, remplace le latin par les mathématiques comme critère de sélection. Trop lié au niveau socioculturel des familles, le latin apparaissait comme une matière trop élitiste. En contraste, les mathématiques étaient perçues comme une discipline moins perméable aux différences de classes sociales et culturelles et d'essence universelle. Dans ce sens, elles étaient considérées comme un critère de sélection plus « juste » face auquel tous les élèves seraient plus ou moins égaux.

forme de connaissance mathématique transmise oralement de génération en génération, ou encore de mathématiques « indigènes » ou « traditionnelles » (Gay & Cole, 1967; Gerdes, 1996; Graham, 1988; Lancy, 1978) pour parler des mathématiques issues de traditions culturelles particulières.

Parmi les nombreuses définitions de la littérature consacrée à ce domaine, nous retiendrons celle de Vithal et Skovsmose (1997) :

> Les ethnomathématiques se réfèrent à un ensemble d'idées concernant l'histoire des mathématiques, leurs racines culturelles, les mathématiques implicites dans des contextes quotidiens, et l'enseignement des mathématiques. Comme idée pédagogique, cette approche suggère que les contenus de l'enseignement des mathématiques devraient être enracinés dans les mathématiques de la culture familière aux enfants. Les ethnomathématiques [...] se réfèrent également aux mathématiques implicites utilisées par un groupe culturel, par exemple quand nous parlons des mathématiques implicites dans la pratique des charpentiers (p. 133)

Définissant les mathématiques dites formelles et/ou académiques comme culturellement déterminées, D'Ambrosio (2001a, p. 67) précise : « J'utilise le mot "ethno" pour reconnaître la dynamique de différentes formes de savoir. Il y a différentes formes d'ethnomathématiqueS (au pluriel), chacune correspondant à un environnement culturel, naturel ou social ».

La plupart des travaux qui se consacrent au rapport entre cultures, mathématiques et éducation s'interrogent, de manière frontale ou en filigrane, sur ce qu'impliquerait la prise en compte de ces « autres » mathématiques dans l'enseignement formel (diversification des curriculums, pédagogie interculturelle, etc.) et sur les enjeux politiques, pédagogiques et didactiques de cette proposition. Ils s'articulent autour de trois thématiques qui, bien qu'étant légèrement différentes, sont liées entre elles :

1. La thématique de la revalorisation des savoirs mathématiques locaux, informels et/ou traditionnels, dans les pays où les systèmes éducatifs sont marqués par l'histoire coloniale et/ou néo-coloniale (populations indigènes, minorités ethniques et socio-culturelles).
2. La question des liens entre les mathématiques formelles et/ou scolaires et les mathématiques informelles et/ou traditionnelles. Acquiert-on des connaissances et des compétences mathématiques en dehors de l'école ? Si oui, l'école devrait-elle les prendre en compte, voire les intégrer dans ses programmes ?
3. Finalement, par rapport au développement de mathématiques dites « multiculturelles », il y a les travaux qui s'interrogent sur l'intégration d'approches ethnomathématiques dans les curricula des écoles marquées par l'hétérogénéité culturelle des classes.

Dans cet article[4], nous allons plus particulièrement nous intéresser au deux dernières questions, mais passerons cependant en revue la première car elle nous permet de retracer brièvement l'origine des ethnomathématiques. Dans une dernière partie, nous examinons la situation des ethnomathématiques dans le curriculum en Suisse romande et proposons quelques exemples d'utilisation des ethnomathématiques à l'école.

A l'origine des ethnomathématiques : revalorisation culturelle et éducation politique

Nées dans un contexte de lutte mondiale pour l'émancipation culturelle et économique des anciennes colonies européennes, les ethnomathématiques se caractérisent par la dimension fortement politique qui a marqué l'émergence de la discipline au tournant des années 1960 (D'Ambrosio, 1985; Eglash, 2000; Gerdes, 1996; Powell, 2002; Powell & Frankenstein, 1997). A ce titre, Gerdes (1996) parle d'un véritable « mouvement » ethnomathématique réunissant des chercheurs scientifiquement « engagés » autour de l'idée que les mathématiques formelles ou académiques contiennent un système de valeurs (rationalité, objectivité, progrès, etc.) inhérent à la civilisation occidentale dans laquelle elles sont ancrées historiquement (D'Ambrosio, 2001a). Au fondement de ce courant, il y a la critique de l'imposition, à travers l'école, des mathématiques formelles et/ou académiques à des populations ne partageant pas nécessairement ce système de valeurs (Bishop, 1988a/b; Gerdes, 1996; Graham, 1988), et de l'inadaptation de ces mathématiques à une utilisation pratique dans leur vie quotidienne. A ces critiques s'ajoute celle de la non reconnaissance des savoirs et pratiques mathématiques des populations traditionnelles, des minorités ethniques et socioculturelles. En effet, depuis les conquêtes coloniales, mais également dans les transferts de systèmes éducatifs au moment des indépendances, les savoirs dits traditionnels ont été systématiquement dévalorisés, et cette dévalorisation a souvent été intériorisée.

Au demeurant, la nécessité d'adapter les contenus des programmes et de donner une place aux mathématiques locales et/ou informelles dans l'enseignement formel apparaît à la fois : 1) comme une démarche de nature pédagogique, favorisant l'apprentissage des mathématiques, luttant contre l'échec dans cette branche et créant un lien entre les mathématiques formelles et celles pratiquées en dehors de l'école; 2) comme une revendication de type plus politique et identitaire, dans la mesure où une telle reconnaissance pourrait notamment permettre la revalorisation des savoirs locaux.

A l'intérieur de ce courant, le Brésil occupe une place particulière dans les revendications identitaires, et dans la conscientisation politique par l'éducation, en s'inspirant de Paolo Freire. A ce titre, D'Ambrosio (1985,

4. Ce texte s'appuie sur une partie de l'article de : Dasen, P., Gajardo, A. & Ngeng, L. (2005).

2001a/b) apparaît comme une figure clé, ainsi que Knijnik (1997). En Afrique, et plus particulièrement au Mozambique, Gerdes (1995) défend l'idée de « dégeler » les savoirs mathématiques traditionnels, implicites ou cachés, dans le but de les revaloriser et renverser les relations de pouvoir où la maîtrise des mathématiques scolaires est liée à une élite. Citons aussi Jama Musse en Somalie (1999), Vithal et Skovsmose (1997) en Afrique du Sud, et Zaslavsky (1979), qui essaie de revaloriser l'idée de mathématiques africaines en particulier auprès des Africains-Américains.

Parmi les voix critiques et sceptiques, en réaction au regain de popularité des ethnomathématiques dans les milieux éducatifs aux Etats-Unis, Rowlands et Carson (2002, 2004) décrient le biais politique et idéologique qui entoure ce débat et s'opposent notamment à ce qu'ils considèrent comme une « diabolisation » des mathématiques formelles, condamnées comme étant intrinsèquement oppressives et comme « l'arme secrète » de l'impérialisme (Rowlands & Carson, 2002, p. 81; 2004, p. 329). Ces auteurs s'interrogent ainsi fortement sur la pertinence de l'intégration des ethnomathématiques dans les curricula scolaires. De leur point de vue, l'acceptation universelle des mathématiques formelles et/ou académiques n'est pas liée à une forme d'hégémonie du modèle scientifique occidental mais simplement à leur efficacité prouvée, résultat de siècles de recherches. Au demeurant, l'introduction d'exemples ethnomathématiques à l'école n'aurait, selon eux, d'intérêt principal que celui d'illustrer la nature universelle du génie humain et la diversité de ses formes d'expressions, ainsi que l'introduction à des notions d'histoire des mathématiques.

Si Rowlands et Carson ont raison de souligner le contexte (voire le biais) idéologique et politique qui a marqué la naissance des ethnomathématiques, il n'en demeure pas moins que leurs critiques et réserves à l'égard de ce champ d'étude sont elles aussi teintées d'idéologie, même si elle se trouve être majoritaire : celle de la croyance en l'universalité et en l'objectivité des sciences, et plus particulièrement, des mathématiques.

Des mathématiques informelles aux mathématiques scolaires : quels ponts ?

Une part importante de la littérature dans le domaine des ethnomathématiques insiste sur la nécessité de prendre en compte, dans l'enseignement des mathématiques, les contextes sociaux et culturels dans lesquels les apprenants évoluent quotidiennement. Ces travaux mettent en lumière la constitution d'un bagage mathématique pluriel, propre à chaque individu, qui comprendrait, au-delà des compétences acquises au travers du cursus scolaire, aussi bien les savoirs mathématiques locaux issus des traditions culturelles particulières des élèves, que les éventuelles connaissances et compétences mathématiques développées dans le cadre des activités quotidiennes et/ou informelles.

L'école devrait-elle prendre en compte les savoirs et les compétences mathematiques développées par les apprenants lors d'activités quotidiennes et informelles ? Dans un article portant un regard rétrospectif et critique sur leurs propres travaux, Carraher et Schliemann (2002) s'interrogent sur les limites de ces mathématiques et leur réelle pertinence pour l'enseignement. Les auteurs reconnaissent que l'incapacité des vendeurs de rue à expliciter les stratégies mathématiques qu'ils mettent en place lors de leurs transactions en contexte informel, ainsi que la difficulté d'appliquer ces compétences à des situations nouvelles, constituent une limite importante des mathématiques informelles, dans la mesure où l'on définit les mathématiques comme un système de lois pouvant être explicite et appliqué à plusieurs situations. Le fait que les vendeurs de rue sont capables de faire des calculs ne signifie pas forcément qu'ils aient compris le système décimal. Ainsi, si la vie quotidienne procure effectivement une large gamme d'expériences, elle ne peut cependant remplacer les connaissances élaborées dans le cadre scolaire. Néanmoins, Carraher et Schliemann (2002) réaffirment l'idée selon laquelle les mathématiques informelles peuvent constituer une base sur laquelle les apprenants peuvent s'appuyer pour bâtir des connaissances mathématiques plus élaborées. Ainsi, ils considèrent que les activités en classe devraient permettre à l'apprenant d'expérimenter une pluralité de situations, d'outils et de concepts mathématiques rendant explicites les liens entre les mathématiques de la vie quotidienne et celles élaborées à l'école. C'est la condition pour que les apprenants comprennent les mathématiques comme appartenant au champ conceptuel (Vergnaud, 1990). A la question posée en intitulé de leur article, « Les mathématiques quotidiennes sont-elles réellement pertinentes à l'enseignement des mathématiques ? », Carraher et Schliemann (2002) répondent par l'affirmative en nuançant toutefois l'idée, qu'ils considèrent simpliste, que l'enseignement des mathématiques pourrait être amélioré en transposant directement les mathématiques de tous les jours en classe.

Multiculturalité de la population scolaire = mathématiques multiculturelles ?

La thématique de l'intégration des ethnomathématiques dans les curricula et celle de la définition de « mathématiques multiculturelles » sont apparues relativement récemment et concernent surtout les pays du Nord. Quels savoirs mathématiques enseigner dans le contexte de diversité culturelle qui caractérise aujourd'hui nos sociétés et nos écoles ?

L'intensification des flux migratoires signifie l'interaction quotidienne – parfois la confrontation – et le métissage de personnes agissant et pensant selon des schèmes culturels différents. Dans cette nouvelle configuration culturelle, quelles mathématiques les écoles doivent-elles enseigner ? Quel rôle peuvent jouer les ethnomathématiques ? Pourraient-elles, par exemple, favoriser la reconnaissance de cette diversité et l'apprentissage d'un « vivre ensemble » (D'Ambrosio, 2001a/b; Zaslawsky, 1991, 1996) ?

Le débat sur les mathématiques au service du multiculturalisme et de l'antiracisme est avant tout étatsunien (p.ex. Powell, 2002; Strutchens, 1995; Zaslavsky, 1991, 1996). Parmi les travaux européens, citons ceux de Alro, Skovsmose et Valero (2003), Favilli, Oliveras et César (2004), Favilli et Tintori (2002), et Oliveras (1999).

Strutchens (1995) considère que jusqu'à récemment, peu de liens ont été faits dans les classes de mathématiques avec la culture des élèves, ce qui pourrait expliquer le peu de réussite scolaire de plusieurs groupes culturels historiquement sous-représentés dans les mathématiques formelles. Pour ces élèves, les mathématiques sont souvent perçues comme une matière ayant peu de signification et de valeur dans leur vie présente et future. Strutchens relève plusieurs dimensions de l'éducation multiculturelle pouvant être exploitées pour une utilisation culturellement plus « inclusive » des mathématiques scolaires. Une première dimension des mathématiques multiculturelles vise à rompre la vision eurocentrique des mathématiques et s'attache à identifier et à rendre visible la diversité culturelle des contributions qui ont participé à définir le domaine des mathématiques. Elle considère que la présentation en classe de mathématiques provenant de divers groupes ethniques et nationalités peut aider les étudiants à dépasser leurs peurs et attitudes négatives envers les mathématiques.

Des voix critiques s'élèvent aussi, par analogie aux reproches adressés parfois à la « pédagogie interculturelle », quand elle a tendance à folkloriser ou ethniciser la diversité culturelle (Allemann-Ghionda, 2000). Ainsi, Eglash (2000) distingue les ethnomathématiques des mathématiques dites « multiculturelles ». Il reproche notamment à ces dernières l'utilisation en classe d'exemples sacrifiant le contenu mathématique et pouvant stigmatiser encore plus les élèves issus des minorités. Ainsi, pour Eglash (2000, p. 20) :

> Les mathématiques appelées multiculturelles se résument trop souvent à un pauvre raccourci où Dick et Jane qui comptent des billes sont remplacés par Tatuk et Esteban qui comptent des noix de coco. Parmi les rares manuels qui utilisent des mathématiques indigènes, presque tous sont limités au niveau primaire. Là encore, cette restriction pourrait involontairement suggérer du primitivisme (par exemple que les concepts mathématiques africains seraient enfantins).

L'auteur considère que les expériences pédagogiques labellisées comme « mathématiques multiculturelles » véhiculent encore trop souvent une vision essentialiste et statique des cultures et des identités.

Avec une position épistémologique différente, les travaux de Prediger (2001, 2004) partent du postulat que les mathématiques formelles et/ou académiques sont une culture scientifique et disciplinaire à part entière. Depuis cette perspective, tous les élèves mis en situation d'apprentissage des mathématiques sont confrontés à une situation d'apprentissage interculturel. S'appuyant sur le concept d'« enculturation mathématique » (Bishop, 1988b), Prediger souligne le fait que des situations conflictuelles peuvent naître de la rencontre entre les différents environnements culturels dans lesquels vivent les élèves. Quand les élèves sont confrontés pour la première fois avec la culture mathématique, et qu'on attend d'eux qu'ils entrent dans cette culture, ils ont déjà été socialisés dans une culture quotidienne avec ses propres connaissances, valeurs et manières de penser.

Des ethnomaths dans le curriculum en Suisse romande ?

A Genève, la Direction générale de l'enseignement primaire (2000, p.1) considère les mathématiques comme une culture en soi : « une manière de penser parmi d'autres, avec une histoire, un langage, des méthodes pour traiter du vrai et du faux », dont les objectifs d'enseignement dépassent l'acquisition de techniques et d'outils de base nécessaires à l'insertion de chacun dans la vie sociale et professionnelle. Au niveau romand, les propositions didactiques actuelles reconnaissent que des compétences mathématiques sont développées par les élèves avant d'entrer à l'école : « L'enfant qui entre à l'école sait beaucoup de choses dans le domaine du nombre. [...]. Il connaît des éléments de la comptine, sait dénombrer des objets, comparer numériquement des collections, résoudre efficacement quelques problèmes d'arithmétique » (Gagnebin, Guignard, & Jaquet, 1998, p. 80). Leur prise en compte est cependant seulement limitée aux activités de première année. C'est à partir de la 3ème et la 4ème année que le curriculum mathématique (Danalet, Dumas, Del Notaro, & Villars-Kneubühler, 1998) propose des activités permettant la comparaison et la compréhension d'autres systèmes de numération et de calculs additifs. Toutefois, ces activités tirent la majorité de leurs exemples des grandes civilisations historiques (Babylone, Egypte, Grèce et Rome antiques, Chine, Mayas) qui ont contribué d'une manière ou d'une autre à définir les mathématiques formelles. Aucune référence n'est faite à des mathématiques de cultures orales. De manière générale, les techniques et les outils développés par les mathématiques informelles sont rejetés dans notre passé historique et la limite de leur place dans l'école est spécifiée, comme l'illustre la citation suivante : « Les bouliers, abaques, configurations, parties du corps (doigts) ont été utilisés très largement par nos ancêtres, avec profit. Ils devraient avoir toujours leur place dans l'école, pour autant qu'ils conservent leur statut de modèles ou d'instruments personnels » (Gagnebin et al., 1998, p. 91).

A un autre niveau, le programme d'éducation et d'ouverture aux langues à l'école (EOLE) dans les écoles primaires de Suisse romande mis au point par une équipe coordonnée par Perregaux, de Goumoëns, Jeannot et de Pietro (2003) comprend des activités centrées sur des mathématiques de différentes cultures, aussi bien historiques (numérations écrites chinoise, égyptienne, maya et romaine) qu'actuelles (numérations parlées arabe, cantonaise, finnoise, grecque, nahuatl et tamoule). Les activités font appel à des pratiques quotidiennes, telles qu'épeler des numéros de téléphone en allemand et en français, pour découvrir l'inversion dizaine/unité (Balsiger, Berger, Dufour, Gremion, de Pietro & Zurbriggen, 2003).

Tout comme le programme EOLE ne revient pas à remplacer l'apprentissage de la langue scolaire ou de langues étrangères, mais attire l'attention des élèves sur la diversité des langues, il ne s'agit pas, comme le craignent Rowlands et Carson (2002), de remplacer le curriculum par des ethnomathématiques, mais de reconnaître la complémentarité des approches et des objectifs. Ainsi, ces deux approches se rejoignent dans une pédagogie interculturelle qui s'adresse à tous, axée sur ce qui est universel aussi bien que sur la diversité, et qui a dépassé aussi bien la « Ausländerpädagogik » (une pédagogie pour les étrangers) qu'une approche trop ethnicisante (Allemann-Ghionda, 2000).

Dans une telle perspective, le contenu particulier importe moins que la philosophie avec laquelle ces contenus sont abordés. Chaque enseignant pourra les choisir selon ses préférences personnelles. Malheureusement, il n'existe pas, à notre connaissance, une banque de fiches pédagogiques dans laquelle l'enseignant pourrait aller puiser à loisir, et il lui faudra donc faire quelques recherches documentaires[5].

Des conventions différentes selon les pays

Parmi les rares travaux ethnomathématiques publiés en français, citons l'ouvrage de Girodet (1996) sur l'influence des cultures sur les pratiques usuelles des mathématiques. Destiné aux enseignants de mathématiques travaillant avec des apprenants migrants et/ou dans des établissements où le français est utilisé comme langue seconde, l'ouvrage souligne notamment l'intérêt que peuvent représenter les « chocs ethnomathématiques » au sein de la classe. Il s'agit par exemple de situations où un élève migrant apporte avec lui des conventions qui sont différentes de celles du pays d'accueil. Ainsi, non seulement les systèmes de numération parlée sont très variables d'une langue à l'autre (on dit quatorze en français mais « quatre dix » en allemand), mais les marqueurs (point, virgule, espace) diffèrent largement d'un pays à l'autre, et les quatre opérations ne sont pas effectuées de la même façon. Ainsi :

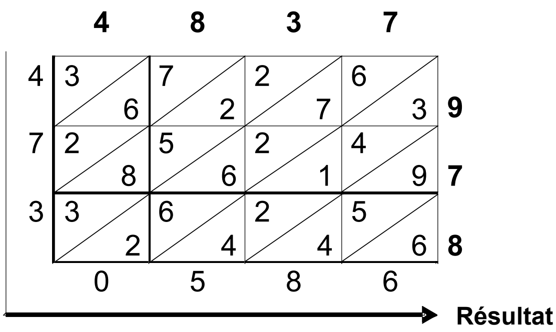
> Il existe particulièrement dans le domaine de l'enseignement des mathématiques, l'idée bien ancrée chez les élèves qu'à un problème de mathématique correspond une solution et une seule, et que la voie royale pour résoudre le problème est celle donnée par l'enseignant. […] Il est donc tout à fait intéressant de mettre en évidence à chaque fois que cela est possible les pratiques

5. Une bibliographie est disponible sur le site
http ://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/dasen/home/
On peut aussi consulter : www.ethnomath.org

différentes, les résolutions différentes suivant les époques et les cultures (Girodet, 1996, p. 10).

La prise en compte des connaissances mathématiques des élèves étrangers – par exemple le fait de savoir effectuer différemment une division ou une multiplication – peut non seulement modifier positivement le statut de ces élèves dans le groupe et donc être un facteur d'intégration mais également faciliter l'appropriation du savoir mathématique par l'ensemble de la classe, en démontrant une autre voie possible.

A titre d'exemple, Girodet (1996, p. 8-9) cite notamment le cas d'un enfant d'origine turque récemment arrivé en France dans une classe de CM1 qui résout l'opération 4837 x 978, en utilisant la méthode de la multiplication arabe[6].



Ce système diffère bien entendu de celui enseigné en France et dans les pays influencés par cette nation, mais également du système anglo-saxon (où on commencerait également par 9 x 7). Il en va de même pour la soustraction – où la méthode anglo-saxone et allemande utilise la ré-écriture des nombres plutôt que la retenue, ce qui facilite, selon Girodet (1996, p. 78) la compréhension du système décimal – sans parler de la division, dont la notation diffère largement d'un pays à l'autre.

Les bénéfices de cette expérience sont pluriels. Premièrement, le fait de devoir expliquer sa méthode au reste de la classe a permis à l'enfant d'exercer et d'améliorer son expression en langue française tout en valorisant un savoir lié à sa culture. De leur côté, les autres élèves ont appris une nouvelle technique opératoire efficace; ils ont également découvert que d'autres techniques existaient, ce qui les a motivés à vouloir en connaître d'autres, en provenance d'autres cultures et/ou époques. Finalement, cela a permis à certains élèves de réexaminer la technique

6. Pour faire une multiplication « arabe », on inscrit dans chaque case coupée diagonalement le produit des deux chiffres placés l'un en haut de la colonne (4-8-3-7), l'autre à droite de la ligne du tableau (9-7-8). Par exemple 7 x 9 = 63. La partie supérieure de la case contient la dizaine (6) et l'autre l'unité (3). Les nombres de chaque rangée oblique sont additionnés, en commençant par la droite. Attention aux retenues.

enseignée par l'école, de l'analyser différemment, et au demeurant, de mieux la comprendre et être à même de l'appliquer.

En fait, il n'est bien entendu pas nécessaire d'avoir la présence d'élèves étrangers pour s'inspirer de cet exemple : rien n'empêche d'enseigner différents algorithmes pour démontrer qu'il s'agit de conventions, et pour montrer qu'on arrive au même résultat avec des techniques différentes.

Les mathématiques à partir d'activités quotidiennes

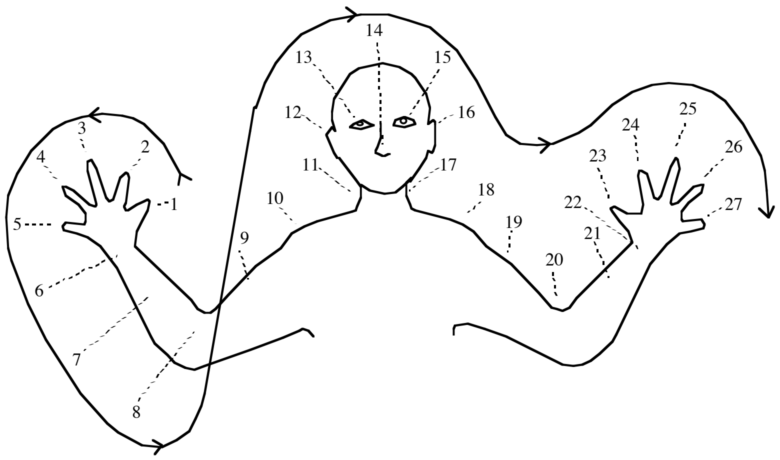
En didactique des mathématiques, l'enseignant apprend à utiliser des pratiques quotidiennes en classe pour créer un lien entre la classe et la maison ou la rue. Girodet (1996) donne quelques exemples dont les enseignants peuvent s'inspirer : systèmes monétaires, mesures « traditionnelles » comparées au système métrique, tailles de chaussures ou de vêtements, ou encore la lecture de tickets de caisse. Parce que ces exemples restent assez proches de nos vies de consommateurs quotidiens, l'ouvrage de Girodet pourra également être utilisé dans des cours d'alphabétisation des adultes.

L'idée est bien entendu d'utiliser des activités que les élèves (certains, au moins) effectuent réellement. Mais dans l'optique d'attirer l'attention sur la diversité culturelle, rien n'interdit d'utiliser de temps en temps des activités un peu plus « exotiques », soit celles qui n'ont pas de lien immédiat avec la réalité quotidienne des élèves. Parmi les exemples un peu plus exotiques, nous en choisissons certains qui ont réveillé notre propre intérêt, sans prétendre à aucune exhaustivité. L'enseignant intéressé en trouvera de nombreux autres dans des ouvrages comme ceux de Ascher (1998), Gerdes (1995) et Zaslavsky (1996).

Compter sur le corps

Dans toutes les sociétés il existe un système numérique, la plupart du temps avec une base 5, 10 ou 20 ou une combinaison de ces bases (que l'on retrouve même dans une expression française comme « quatre-vingt dix »). De toute évidence, cela vient de notre anatomie, et de la facilité à compter sur nos doigts. En Papouasie-Nouvelle-Guinée (PNG), il existe des systèmes numériques où l'on ne compte pas seulement sur les doigts, mais avec d'autres parties du corps. L'un de nous a eu l'occasion d'étudier le système numérique des Yupno (Dasen, 1990; Wassmann & Dasen, 1994). On commence à compter par le petit doigt de la main gauche, en utilisant des termes numériques distincts pour 1, 2 et 3, puis on dit « 2 et 2 », et « pouce » ou « une main ». On continue de même sur la deuxième main, puis sur les pieds, pour arriver à « deux mains et deux pieds » (ce que nous désignerions par 20). Il s'agit d'un système communément utilisé dans de nombreuses parties du pays, notamment sur les côtes. Mais les hommes Yupno assez âgés pour connaître encore leur système traditionnel, continuent à compter, au-delà de 20, sur d'autres parties du corps, sans utiliser de chiffres mais le nom des parties du corps, comme les yeux, narines et nez, pour aboutir sur le pénis (que nous désignerions par 33) en disant « un homme complet ». Et alors, comment les femmes font-elles pour compter ? Eh bien, elles ne comptent pas ! Du moins est-ce la convention sociale, et elles affirment ne pas savoir compter. Mais l'observation ethnographique (p.ex. lors de négociations en vue d'un mariage) montre clairement qu'elles savent parfaitement compter, et en tous cas vérifient le décompte que font les hommes en public.

Cet exemple ethnographique n'est sans doute pas facilement utilisable dans l'enseignement primaire. Par contre, il existe un autre système numérique en PNG qui a fait l'objet de nombreuses études psychopédagogiques (Saxe, 1981; 1982), celui des Oksapmin, et dont une relation partielle est disponible en français (Saxe, 1998, 2001). Dans ce système, il n'y a aucun terme numérique spécifique, on n'utilise que le nom des parties du corps, en commençant par le petit doigt de la main droite, suivi des autres doigts, poignet, avant-bras, etc. jusqu'au petit doigt de la main gauche (correspondant à ce que nous désignerions par 27) selon le schéma illustré dans la figure ci-dessous; mais attention, l'illustration utilise des chiffres, alors qu'il faut penser en parties du corps seulement. On peut éventuellement continuer la numération en revenant sur les mêmes parties du corps en sens inverse, ou, comme le font les Yupno, compter sur une deuxième personne.



Le système numérique Oksapmin[7]

Les recherches de Saxe documentent la manière dont les Oksapmin se sont adaptés au système monétaire introduit dans les années 1960 par la colonisation, par exemple en effectuant des opérations (addition, soustraction) avec leur système numérique, alors qu'il n'était utilisé aupara-

7. Nous remercions G. Saxe de nous avoir fourni cette figure, et d'en autoriser la reproduction.

vant que pour effectuer un décompte. Essayez (avant de lire le paragraphe suivant) de vous plonger dans le système Oksapmin (interdiction absolue d'utiliser des chiffres, seulement les noms de parties du corps !) et d'additionner coude et poignet….

Les Oksapmin ont trouvé différents systèmes pour résoudre ce problème. Par exemple, ils partent d'un des nombres (coude), puis font une correspondance terme à terme entre les parties du corps suivantes et le départ du système (biceps – petit doigt; épaule – index, etc.) jusqu'au moment où le second chiffre est atteint (nez – poignet); le résultat est donc « nez ». Une autre façon plus abstraite de résoudre le problème est de nommer directement une partie du corps par une autre (on dit « petit doigt » en désignant biceps, jusqu'à « poignet » pour le nez). On peut aussi s'adapter au système décimal en prenant « épaule » comme base.

Ce petit jeu revient à la suggestion de Girodet discutée plus haut, soit d'entraîner une décentration par rapport à un algorithme particulier de calcul. L'exemple est aussi intéressant puisqu'il n'utilise pas, dans sa forme traditionnelle, la base 10, et pourrait mener à une discussion sur les avantages du système décimal, surtout avec les grands nombres.

L'Awélé

Une autre pratique quotidienne qui a été bien étudiée et documentée, est celle d'un jeu de plateau appelé Awélé en Côte d'Ivoire et que l'on trouve, sous différentes appellations (*mankala* est souvent utilisé comme terme générique) et avec différentes règles, en Afrique et dans la diaspora africaine (Caraïbes, Brésil) ainsi que dans certaines parties d'Asie et de l'Océan indien. L'analyse la plus approfondie en a été faite par Retschitzki (1990), y compris l'étude de stades dans l'apprentissage du jeu chez des enfants Baoulé de Côte d'Ivoire, qui mène l'auteur à conclure que les stratégies les plus sophistiquées correspondent à l'utilisation d'opérations formelles (Retschitzki, 1989) et que la complexité du jeu correspond presque au jeu d'échecs. De nombreux autres auteurs mentionnent ce jeu, soit comme situation pour l'étude de savoirs quotidiens (Lancy, 1996), soit dans une perspective pédagogique (Deledicq & Popova, 1977; Zaslavsky, 1995, pp. 189-192). N'guessan (1992) a étudié l'apprentissage de ce jeu par des enfants suisses, qui ne connaissaient pas le jeu auparavant, démontrant ainsi que le jeu peut être utilisé hors de son contexte culturel d'origine.

Jeu d'Awélé

Source : http ://www.kantetrading.com/images/awale01.jpg

Dans la version étudiée par Retschitzki, le jeu comporte deux rangées de six cases, et quatre graines par case (voir figure p. 129). Un des joueurs ramasse toutes les graines d'une case de son côté, et les « sème », une graine dans chaque trou dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. Puis le second joueur fait de même. Quand un joueur pose la dernière graine dans un trou de son adversaire qui ne contient que une ou deux graines, il capture les graines de cette case, ainsi que de toutes les cases consécutives précédentes qui répondent à la même condition. Le but du jeu est de capturer plus de la moitié des graines.

Une recherche-action est actuellement en cours en France et en Martinique (Numa-Bocage, 2005a) pour utiliser le jeu de l'Awélé dans des situations didactiques, et en particulier avec des enfants qui ont des difficultés d'apprentissage. A partir d'une étude pilote, l'auteur formule la conclusion suivante :

> « Les élèves de CP développent très rapidement, lors de l'apprentissage du jeu d'Awalé, des stratégies de dénombrement, d'anticipation et de calcul qui participent de la construction du concept de nombre et de la numération décimale de position. Les dimensions culturelles et sociales du jeu sont également des éléments structurants pour des enfants en difficulté d'intégration scolaire » (Numa-Bocage, 2005b).

Les jeux du type *mankala* ont l'avantage de ne nécessiter qu'un dispositif très simple (en Afrique, on joue parfois simplement avec quelques cailloux et en creusant des trous dans la terre), mais il existe maintenant également des versions informatiques[8]. Il ne s'agit, bien entendu, que d'un exemple et de nombreux autres jeux pourraient être utilisés pour leur contenu mathématique ou processus de raisonnement (voir p.ex. Gottret, 1996).

Comptines et devinettes

Comme troisième exemple, mentionnons brièvement les jeux de devinettes, qui font partie courante de l'éducation traditionnelle en Afrique, et qui peuvent fort bien être adaptés pour un usage dans d'autres contextes culturels. Aussi bien Ascher (1998, pp. 136-146) que Zaslavsky (1996, pp. 109-110) en donnent des exemples. Le plus connu (et dont des formes semblent exister un peu partout dans le monde) est peut-être celui du passeur, qui doit traverser la rivière avec un loup, une chèvre et un chou, dans un bateau qui ne peut contenir que lui-même et un de ces objets. Bien entendu, le passeur ne peut pas laisser ensemble sur la berge le loup et la chèvre, ni la chèvre et le chou.

On pourrait multiplier les exemples, mentionner aussi les dessins dans le sable pratiqués dans le Sud de l'Afrique et en Inde (Gerdes, 1995), qui permettent p.ex. d'illustrer de façon ludique la multiplication, ou encore

8. Quelques exemples : En freeware : http ://www.svn.net/rkovach/oware/
En shareware : http ://www.myriad-online.com/en/products/awale.htm

le théorème de Pythagore. Notre propos ici n'est pas de fournir un catalogue des activités ethnomathématiques potentiellement utilisables, mais simplement d'attirer l'attention sur leur existence.

En guise de conclusion

Dans le cadre de la formation des enseignants, une sensibilisation à la diversité des langues et cultures à l'école devrait prendre, dans notre société dont la multiculturalité n'est plus mise en doute, une place de plus en plus importante. Mais aussi bien en Suisse (Allemann-Ghionda, de Goumoëns & Perregaux, 1999a/b) que dans le reste de l'Europe (Allemann-Ghionda, 1999; Clanet, 2000) les approches interculturelles restent tout à fait marginales. Il s'agit la plupart du temps de cours à option, et l'offre est circonstancielle, liée à la présence d'un enseignant intéressé. Or, pour Allemann-Ghionda (2000) cette sensibilisation devrait faire partie de la « pédagogie générale » c'est-à-dire ne pas se cantonner à un apport supplémentaire, marginalisé et un peu exotique, mais toucher toutes les façons de penser l'enseignement, et toutes les branches enseignées. Toutefois, en attendant de changer le point de vue de l'ensemble des formateurs et de se faire une place en pédagogie générale, la pédagogie interculturelle risque fort d'être inexistante si elle ne figure pas dans les plans d'étude en tant que telle.

Il en va de même de l'introduction d'ethnomathématiques dans la formation des enseignants (Allemann-Ghionda, Perregaux & de Goumoëns, 1999; Presmeg, 1998) : elle devrait bien entendu trouver une place directement en didactiques des mathématiques, mais en attendant que cela soit reconnu par les didacticiens, il faudrait sans doute en faire une des composantes d'un apport spécifique de pédagogie interculturelle.

Références

Allemann-Ghionda, C. (1999). L'éducation interculturelle et sa réalisation en Europe : Un péché de jeunesse? In C. Allemann-Ghionda (Ed.), *Education et diversité socio-culturelle* (pp. 119-146). Paris : L'Harmattan.

Allemann-Ghionda, C. (2000). La pluralité, dimension sous-estimée mais constitutive du curriculum de l'éducation générale. In P. R. Dasen & C. Perregaux (Ed.), *Pourquoi des approches interculturelles en sciences de l'éducation?* (pp. 163-180). Bruxelles : De Boeck.

Allemann-Ghionda, C., de Goumoëns, C. & Perregaux, C. (1999a). *Formation des enseignants et pluralité linguistique et culturelle : Entre ouvertures et résistances*. Aarau : CSRE.

Allemann-Ghionda, C., de Goumoëns, C. & Perregaux, C. (1999b). *Pluralité linguistique et culturelle dans la formation des enseignants*. Fribourg : Editions Universitaires.

Allemann-Ghionda, C., Perregaux, C. & de Goumoëns, C. (1999). *Curriculum pour une formation des enseignant(e)s à la pluralité culturelle et linguistique*. Aarau : CSRE.

Alro, H., Skovsmose, O. & Valero, P. (2003). *Communication, conflict and mathematics education in the multicultural classroom.* Paper presented at CERME3 Congress.
Accès : http://etnomatematica.univalle.edu.co/articulos/Skovsmose1.pdf [2004, novembre].

Ascher, M. (1998). *Mathématiques d'ailleurs. Nombres, formes et jeux dans les sociétés traditionnelles.* Paris : Seuil. [traduction de *Ethnomathematics : A multicultural view of mathematical ideas.* Pacific Grove, CA : Brooks Cole, 1991.]

Astolfi, J.-P. (2005) Problèmes scientifiques et pratiques de formation. In Maulini, O. & Montandon, C. (Ed.), *Formel ? Informel ? Les formes de l'éducation* (pp. 65-82). Bruxelles : De Boeck (Collection « Raisons éducatives »).

Balsiger, C., Berger, C., Dufour, J., Gremion, L., de Pietro, D. & Zurbriggen, E. (2003). Un monde de chiffres. Quelques systèmes de numération écrits et parlés. In C. Perregaux, C. de Goumoëns, D. Jeannot & J.-F. de Pietro (Ed.), *Education et ouverture aux langues à l'école Eole,* (vol. 2, 3e année primaire – 6e année), (pp. 233-245). Neuchâtel : Conférence intercantonale de l'instruction publique de la Suisse romande et du Tessin.

Bishop, A. J. (1988a). Mathematical education and its cultural context. *Educational Studies in Mathematics, 19*(2), 179-192.

Bishop, A. J. (1988b). *Mathematical enculturation : a cultural perspective on mathematics education*. Dordrecht, NL : Kluwer Academic.

Carraher, D. W., & Schliemann, A. D. (2002). Is everyday mathematics truly relevant to mathematics education. In J. Moshkovich & M. Brenner (Ed.), *Everyday and academic mathematics in the classroom. Monographs of the Journal for Research in Mathematics Education,11,* 131-153.

Carraher, T. N., Carraher, D. W. & Schliemann, A. D. (1987). Written and oral mathematics. *Journal of Research in Mathematics Education, 18*, 83-97.

Clanet, C. (2000). L'interculturel et la formation des maîtres : Institution et subjectivation. In P. R. Dasen & C. Perregaux (Ed.), *Pourquoi des approches interculturelles en sciences de l'éducation?* (pp. 223-242). Bruxelles : De Boeck (Collection « Raisons éducatives »).

D'Ambrosio, U. (1985). Ethnomathematics and its place in the history and pedagogy of mathematics. *For the Learning of Mathematics, 5*, 44-48.

D'Ambrosio, U. (2001a). General remarks on ethnomathematics. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik (ZDM, International Reviews on Mathematical Education), 33*(3), 67-69

D'Ambrosio, U. (2001b). What is ethnomathematics, and how can it help children in schools? *Teaching Children Mathematics, 7*(6), 308-311. http://etnomatematica.univalle.edu.co/articulos/Ambrosio1.pdf.

Danalet, C., Dumas, J.-P., Del Notaro, C. & Villars-Kneubühler, F. (1998). *Mathématiques 3e-4e année primaire. Livre, fichier de l'élève* & *livre du maître* Neuchâtel : COROME.

Dasen, P. R. (1990). Compter sur le corps. *Résonances* (février), 22-24.

Dasen, P. R. (2000). Développement humain et éducation informelle. In P. R. Dasen & C. Perregaux (Ed.), *Pourquoi des approches interculturelles en sciences de l'éducation?* (pp. 107-123). Bruxelles : De Boeck (Collection « Raisons éducatives »).

Dasen, P. R. (2004). Education informelle et processus d'apprentissage. In A. Akkari & P. R. Dasen (Ed.), *Pédagogies et pédagogues du Sud* (pp. 19-47). Paris : L'Harmattan.

Dasen, P. R., Gajardo, A. & Ngeng, L. (2005). Education informelle, ethnomathématiques et processus d'apprentissage. In O. Maulini & C. Montandon (Eds.), *Formel? Informel? Les formes de l'éducation* (pp. 39-63). Bruxelles : De Boeck (Collection « Raisons Educatives »).

Deledicq, A. & Popova, A. (1977). *Wari et solo. Le jeu de calcul africain*. Paris : Cedic.

Direction générale de l'enseignement primaire. (2000). Mathématiques. *Les objectifs d'apprentissage de l'école primaire*. Genève : Département de l'instruction publique.

Eglash, R. (2000). Anthropological perspectives on ethnomathematics. In H. Selin (Ed.), *Mathematics across cultures : The history of Non-Western mathematics* (pp. 13-22). Dordrecht : Kluwer Academic Press.

Favilli, F. & Tintori, S. (2002). Teaching mathematics to foreign pupils in Italian compulsory schools : Findings from an European project. In P. Valero & O. Skovsmose (Ed.), *Proceedings of the 3rd International MES Conference* (pp. 1-14). Copenhagen : Centre for Research in Learning Mathematics.

Favilli, F., Oliveras, M. L. & César, M. (2004). Maths teachers in multicultural classes : findings from a Southern European project. In M. A. Mariotti (Ed.), *Proceedings of the 3rd Conference of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 1-10). Bellaria, Italy : Edizioni PLUS. Accès :

http://www.dm.unipi.it/~didattica/CERME3/proceedings/Groups/TG10/TG10_Favilli_cerme3.pdf

Gagnebin, A., Guignard, N. & Jaquet, F. (1998). *Apprentissage et enseignement des mathématiques. Commentaires didactiques pour les moyens d'enseignement pour les degrés 1 à 4 de l'école primaire.* Neuchâtel : COROME.

Gasquet, S. (1997). *L'illusion mathématique : le malentendu des maths scolaires*. Paris : Syros.

Gay, J. & Cole, M. (1967). *The new mathematics and an old culture : a study of learning among the Kpelle of Liberia*. New-York : Holt, Rinehart and Winston.

Gerdes, P. (1995). *Une tradition géométrique en Afrique : Les dessins sur le sable (3 volumes)*. Paris : L'Harmattan.

Gerdes, P. (1996). Ethnomathematics and mathematics education. In J. A. Bishop (Ed.), *International handbook of mathematics education* (pp. 909-943). Amsterdam, NL : Kluwer Academic.

Girodet, M.-A. (1996). *L'influence des cultures sur les pratiques quotidiennes de calcul*. Paris : Didier.

Gottret, G. (1996). *Jeu et stratégies cognitives chez les enfants aymaras de la Bolivie*. Fribourg : Editions universitaires.

Graham, B. (1988). Mathematical education and Aboriginal children. *Educational Studies in Mathematics, 19*(2), 119-136.

Jama Musse, J. (1999). The role of ethnomathematics in mathematics education. Cases from the horn of Africa. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik (ZDM, International Reviews on Mathematical Education)*, *31*(2), 92-95. Accès : http ://www.fiz-karlsruhe.de/fiz/publications/zdm/zdm993a2.pdf

Kane, E. (1987). *Les systèmes de numération parlée des groupes ouest-atlantiques et Mandé. Contribution à la recherche sur les fondements et l'histoire de la pensée logique et mathématique en Afrique de l'ouest.* Thèse d'Etat non publiée, Université de Lilles III.

Knijnik, G. (1997). Popular knowledge and academic knowledge in the Brasilian peasants' struggle for land. *Educational Action Research*, *5*(3), 501- 511.

Lancy, D. F. (1978). The indigenous mathematics project. Special issue. *Papua New Guinea Journal of Education, 14.*1-15.

Lancy, D. F. (1996). *Playing on the mother-ground. Cultural routines for children's development.* New York : Guilford Press.

N'guessan, A. G. (1992). *Mécanismes d'apprentissage de l'Awèlé*. Fribourg : Editions Universitaires.

Numa-Bocage, L. (2005a). *Construction de savoir arithmétique et approche interculturelle : le cas du développement du schème du dénombrement dans le jeu d'Awalé.* Intervention présentée au Xème congrès de l'ARIC, Alger, 2-6 mai, 2005.

Numa-Bocage, L. (2005b). Construction des premiers savoirs arithmétiques et approche interculturelle dans le cadre scolaire (à travers l'apprentissage et l'utilisation didactique d'un jeu de société). Communication personnelle. IUFM Amiens.

Oliveras, M.-L. (1999). Ethnomathematics and mathematical education. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik (ZDM, International Reviews on Mathematical Education), 31*(3), 85-91. Accès [2004, novembre] : http ://www.fiz-karlsruhe.de/fiz/publications/zdm/zdm993a1.pdf.

Perregaux, C., de Goumoëns, C., Jeannot, D. & de Pietro, J-F. (Ed.). (2003). *Education et ouverture aux langues à l'école (EOLE).* Neuchâtel : Conférence intercantonale de l'instruction publique de la Suisse romande et du Tessin.

Posner, J. K. (1982). The development of mathematical knowledge in two West African societies. *Child Development, 53*, 200-208.

Powell, A. B. (2002). Ethnomathematics and the challenges of racism in mathematics education. In P. Valero & O. Skovsmose (Ed.), *Proceedings of the 3rd International MES Conference* (pp. 1-15). Copenhagen : Centre for Research in Learning Mathematics.

Powell, A. B. & Frankestein, M. (1997). *Ethnomathematics - Challenging eurocentrism in mathematics education*. Albany, NY : State University of New York Press.

Prediger, S. (2001). Mathematics learning is also intercultural learning. *Intercultural Education*, *12*(2), 163-170.

Prediger, S. (2004). Perspectives interculturelles sur l'apprentissage des mathématiques. *Les Cahiers du Laboratoire de Leibniz* (104), 1-24. Accès : http ://www-leibniz.imaf.fr/LesCahiers/

Presmeg, N. (1998). Ethnomathematics in teacher education. *Journal of Mathematics Teacher Education* (1), 317-339.

Retschitzki, J. (1989). Evidence of formal thinking in Baoule awele players. In D. M. Keats, D. Munro & L. Mann (Ed.), *Heterogeneity in cross-cultural psychology* (pp. 234-243). Amsterdam : Swets & Zeitlinger.

Retschitzki, J. (1990). *Stratégies des joueurs d'Awélé*. Paris : L'Harmattan.

Rowlands, S. & Carson, R. (2002). Where would formal, academic mathematics stand in a curriculum informed by ethnomathematics ? A critical review of ethnomathematics. *Educational Studies in Mathematics*, *50*(1), 79-102.

Rowlands, S., & Carson, R. (2004). Our response to Adam, Alangui and Barton's "A comment on Rowland's & Carson's : Where would formal, academic mathematics stand in a curriculum informed by ethnomatematics ?" A critical review. *Educational Studies in Mathematics*, *56*, 329-342.

Saxe, G. B. (1981). Body parts as numerals : A developmental analysis of numeration among remote Oksapmin village populations in Papua New Guinea. *Child Development, 52*, 306-316.

Saxe, G. B. (1982). Developing forms of arithmetic operations among the Oksapmin of Papua New Guinea. *Developmental Psychology, 18*(4), 583-594.

Saxe, G. B. (1998). Culture et développement cognitif. In C. Meljac, R. Voyazopoulos & Y. Hatwell (Ed.), *Piaget après Piaget : évolution des modèles, richesse des pratiques* (pp. 155-171). Grenoble : Pensée Sauvage.

Saxe, G. B. (2001). Diversité culturelle et éducation. In SRED (Ed.), *Constructivismes : usages et perspectives en éducation* (pp. 169-187). Genève : Service de la recherche en éducation (SRED).

Segall, M. H., Dasen, P. R., Berry, J. W. & Poortinga, Y. H. (1999). *Human behavior in global perspective : An introduction to cross-cultural psychology. Revised second edition*. Boston : Allyn & Bacon.

Strutchens, M. (1995), Multicultural mathematics : A more inclusive mathematics. Accès : http ://www.ericdigests.org/1996-1/more.htm

Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en didactique des mathématiques*, *10*(2-3), 133-170.

Vithal, R., & Skovsmose, O. (1997). The end of innocence: a critique of ethnomathematics. *Educational Studies in Mathematics*, *34*(2), 131-157.

Wassmann, J. & Dasen, P. R. (1994). Yupno number system and counting. *Journal of Cross-Cultural Psychology, 25*, 78-94.

Zaslavsky, C. (1979). *Africa counts : number and pattern in African culture*. Boston : Prindle Weber & Schmidt. Traduction : *L'Afrique compte! Nombres, formes et démarches dans la culture africaine*. Argenteuil : Editions du Choix, 1995.

Zaslavsky, C. (1991). World cultures in the mathematics class. *For the Learning of Mathematics, 11*(2), 32-36. Accessed Oct. 2004 : http://www.enc.org/topics/equity/articles/document.shtm?input=ACQ-111364-1364

Zaslavsky, C. (1996). *The multicultural math classroom : bringing in the world*. Portsmouth : Heinemann.