Radford, L. (in press). L'ethnomathématique au carrefour de la recolonisation et la décolonisation des savoirs.
In G. Maheux, S. Quintriqueo, G. Pellerin, & L. Bacon (Eds.),
La décolonisation de la scolarisation des jeunes inuit et des Première Nations : sens et défis.
Montréal: Presses de l'Université du Québec.

L'ETHNOMATHEMATIQUE AU CARREFOUR DE LA RECOLONISATION ET LA DECOLONISATION DES SAVOIRS

Luis RADFORD

Université Laurentienne, Ontario, Canada

Résumé – Le but de cet article est d'offrir une discussion autour de quelques conceptions sur l'ethnomathématique et des voies qu'emprunte la recherche ethnomathématique contemporaine. C'est dans ce contexte que, dans la première partie de l'article, deux conceptions de l'ethnomathématique sont discutées : l'une considère l'ethnomathématique comme une production de savoirs à l'intérieur de la propre rationalité autochtone ; l'autre, par contre, prend comme référence les mathématiques occidentales : l'ethnomathématique y apparaît comme une modalité folklorique de ces mathématiques considérées comme universelles. Dans la deuxième partie de l'article, deux voies de recherche contemporaine en ethnomathématique sont abordées, à savoir une voie de nature plus *anthropologique* qui vise à étudier les « mathématiques » des groupes culturels et une autre de nature plus *pédagogique* qui tente de prendre en compte les savoirs autochtones dans les apprentissages scolaires. L'article finit avec une discussion de la dimension politique dans laquelle s'insère inévitablement l'ethnomathématique et qui met celle-ci au carrefour de la recolonisation et de la décolonisation des savoirs.

Mots-clefs : ethnomathématique, Azandé, ontologie du monde, mathématiques universelles, colonisation, politique.

1. COGNITION ET CULTURE

Il y a une quinzaine d'années, le psychologue nord-américain Richard Nisbett publiait son livre *The Geography of Thought* (Nisbett, 2003). Dans l'introduction de cet ouvrage, Nisbett raconte comment il est passé d'une vision universaliste de la cognition humaine à ce que nous pouvons appeler une vision culturelle de celle-ci. L'élément déclencheur de cette réflexion est la rencontre avec un de ses étudiants, un étudiant chinois, qui, devant les propos universalistes de son maître, lui fait la remarque suivante :

> Les Chinois croient au changement constant […]. Ils prêtent attention à un large éventail d'événements ; ils cherchent des relations entre les choses ; et ils pensent qu'on ne peut pas comprendre la partie sans comprendre le tout. Les Occidentaux vivent dans un monde plus simple et plus déterministe ; ils se concentrent sur les objets ou les personnes saillants plutôt que sur le tableau d'ensemble ; et ils pensent pouvoir contrôler les événements parce qu'ils connaissent les règles qui régissent le comportement des objets. (Nisbett, 2003, p. xiii)

Cet élément déclencheur amena Nisbett à réfléchir sur les principes de base de son propre travail et de la psychologie cognitive en général. Un de ces principes est la suivante : « Tout le monde a les mêmes processus cognitifs de base. Les éleveurs maoris, les chasseurs-cueilleurs !Kung et les entrepreneurs dot-com utilisent tous les mêmes outils pour la perception, la mémoire, l'analyse causale, la catégorisation et la déduction (Nisbett, 2003, p. xiv) »[1].

Pour expliquer le fait que, malgré l'universalité présupposée des processus cognitifs, il existe une grande diversité culturelle par rapport aux perceptions du monde, l'auteur mentionne un autre principe adopté par la psychologie cognitive : « Quand les gens de deux cultures différentes ont des croyances différentes, ce n'est pas parce qu'ils ont des processus cognitifs différents, mais parce qu'ils sont exposés à différents aspects du monde, ou parce qu'on leur a appris des choses différemment » (Nisbett, 2003, p. xiv).

Vient ensuite le principe que j'appellerais le plus important : « Le raisonnement est distinct de ce qui est raisonné » (p. xiv). Pourquoi ce principe serait-il le plus important ? Parce qu'il opère, subrepticement, cette *séparation* entre la pensée et son contexte. On s'autorise ainsi à croire que la pensée, le raisonnement et sa logique planent au-dessus des contextes culturels. C'est justement ce principe que Piaget adopte dans ses travaux. Pour Piaget, en effet, l'adaptation du sujet à l'environnement se fait par des mécanismes cognitifs *universels* de formation des connaissances qui sont les *mêmes* « in all different periods of human history and in all children, irrespective of social group and ethnicity » (Piaget et Garcia, 1989, pp. 266-267).

Il y a, toutefois, une autre manière de voir le problème de la cognition et de la culture : une manière qui, au lieu d'adopter les principes précédents, résiste à la tentation de soustraire le raisonnement de ce qui est raisonné, ou, en d'autres mots, de séparer la logique de son contenu. Les processus de pensée et les raisonnements des gens d'une culture seraient indissociables des objets de ces mêmes raisonnements. Cette manière de voir le problème de la cognition et de la culture est développée dans les travaux de Lave (1988), Tulviste (1991) et Cole (1996), entre autres, travaux qui font écho aux fameuses expéditions psychologiques menées en Asie Centrale par Luria dans les années 1930 (Luria, 1931, 1932). Nisbett se place également dans cette perspective. Il souligne avec une emphase particulière le fait que les objets de pensée ne sont pas indépendants des *croyances* culturelles, ce qui ramène la discussion du

[1] Toutes les traductions dans cet article sont des traductions libres.

côté ontologique[2]. Dans les mots de Nisbett, « les processus de pensée sont d'une pièce avec les croyances sur la nature du monde » (2003, p. xvii). Connaître quelque chose serait donc toujours lié à une certaine vision culturelle du monde.

Dans cette ligne de pensée, qu'en est-il des mathématiques et des idées mathématiques ? Dans les dernières années, l'ethnomathématique a abordé cette question directement. L'intérêt de l'ethnomathématique ne porte pas tant sur l'étude des processus cognitifs des individus d'une culture donnée (un problème qui est central à la psychologie culturelle), mais sur l'étude de la production et la nature des idées et des contenus mathématiques eux-mêmes. Dans un article récent, Albanese, Adamuz-Povedano et Bracho-López (2017) distinguent deux conceptions contemporaines de l'ethnomathématique. L'une considère celle-ci comme une production de savoirs *à l'intérieur de sa propre rationalité autochtone*. L'autre, par contre, prend comme référence les mathématiques occidentales : dans cette conception, les mathématiques observées dans les pratiques culturelles ne seraient qu'une simple déclinaison folklorique des mathématiques considérées comme universelles. Ces deux conceptions amènent à deux lignes de recherche différente. Dans la première conception, il s'agit de *découvrir* ce qui serait la mathématique d'un groupe culturel donné. Dans la deuxième conception, il s'agit de *reconnaître* les mathématiques occidentales dans les pratiques autochtones (Albanese, Adamuz-Povedano et Bracho-López, 2017).

Ces conceptions de l'ethnomathématique reposent chacune sur d'importantes différences quant à la manière dont on comprend les rapports entre savoir, cognition et culture. La compréhension de ces rapports déborde le domaine épistémologique : il débouche sur des enjeux politiques et a certainement des implications dans le domaine de l'éducation. Par exemple, on peut poser la question suivante : *cette compréhension de l'ethnomathématique qui prend les mathématiques occidentales comme référence dans ses analyses et ses interprétations des pratiques aborigènes, ne s'inscrit-elle pas à l'intérieur d'une idéologie colonisatrice et universaliste qui efface justement l'Autre en l'absorbant à l'intérieur de son propre régime épistémologique ?*

Il me semble que l'ethnomathématique offre un espace pour examiner et discuter à nouveau nos prises de position au sujet des rapports entre savoir, cognition et culture. Bien sûr, l'examen de cette question est difficile, tant pour ceux qui se rangent du côté de l'universalisme des mathématiques occidentales, que de ceux qui le contestent. Ainsi, Pilar Peña-Rincón, qui

[2] Dans le travail de Lave (1988), la dimension ontologique apparaît au niveau de ce qu'elle appelle « l'ordre constitutif » de la culture (p. 179).

prend position aux côtés de ceux qui contestent la thèse universaliste, essaie de penser les mathématiques comme des productions contextuelles, comme des productions ethniques. Elle se prononce contre la vision qui réduit les « mathématiques » d'autres ethnies aux mathématiques occidentales et plaide pour une approche qui reconnaît une multitude de façons d'agir et de concevoir le monde. D'après cette auteure, un tel projet, cependant, est hanté par « une tension constante » qui découle du « besoin de se décoloniser — en prenant distance théorique et épistémologique avec la tradition académique occidentale — et de la résistance à adopter ou à se laisser enfermer dans des "cages" épistémologiques déterminées » (Peña-Rincón, 2015, p. 5).

Nisbett, nous l'avons vu, a recours au concept de croyances. C'est son point d'ancrage et d'appui. Les cultures produisent des idées différentes parce qu'elles ont des croyances différentes. Ce n'est pas mal, mais le point d'ancrage ne fait que déplacer la question de départ, car on pourrait se demander pourquoi les cultures ont des croyances différentes. Le philosophe allemand K. Marx prend une autre voie : son point d'attache, c'est celui de la production matérielle de la vie dans tous ses aspects (la production des aspects matériels nécessaires à la survie des individus, mais aussi des aspects reliés à la production de la dimension spirituelle et des idées). Dans *L'idéologie allemande*, Marx (1982) se plaint de la position idéaliste qui conçoit la production des idées comme un processus indépendant de la production matérielle de la vie quotidienne des individus, et qui débouche sur une conception de la production d'idées indépendante des caractéristiques propres à la société en question. Dans la perspective idéaliste que Marx critique, ce n'est pas la pratique matérielle — c'est-à-dire les caractéristiques des forces productives de la culture, ses structures supra-symboliques et les relations sociales historiquement constituées — qui explique l'idée ; c'est plutôt l'idée elle-même qui explique la pratique et la vie des individus. Marx dit qu'en procédant de la sorte, on finit par oublier que « les circonstances font les hommes autant que les hommes font les circonstances » (1982, p. 1072) et que les idées ne sont pas du ressort d'un universel (substance, idée, essence de l'homme, etc.), mais des « forces productives, des capitaux et des modes de commerce social, que chaque individu et chaque génération trouvent devant eux comme un fait donné » (1982, p. 1072). Dans la perspective idéaliste que Marx critique, la production vitale réelle de l'existence humaine — par exemple celle des objets matériels et celle des idées — finit par être conçue comme une production indépendante des conditions concrètes, culturelles, sociales et spirituelles produites historiquement. Dans cette perspective, le domaine des idées « apparaît comme séparé de la vie ordinaire, comme s'il était en dehors ou au-dessus du terrestre » (1982,

p. 1072). Le résultat est que les idées et leurs histoires apparaissent comme « détachées des faits et des développements pratiques qui en constituent le fondement » (1982, p. 1075). Dans ce contexte, compte tenu de l'histoire intellectuelle, politique et économique de l'Europe depuis l'ère des premières grandes colonisations, c'est-à-dire depuis la fin du XVe siècle, et compte tenu du rôle que les mathématiques occidentales ont joué dans la construction des sociétés modernes, ces mathématiques apparaissent comme point de référence naturel pour *comprendre* et *expliquer* l'ethnomathématique. Car, la colonisation n'a pas simplement consisté dans l'arrivée des colonisateurs et l'occupation d'un territoire ; la colonisation a emporté avec elle (et imposée par la suite) une dimension intellectuelle, politique et économique de voir et d'organiser le monde.

Ce chapitre est organisé de la manière suivante. Dans les prochaines sections, je discute brièvement des deux conceptions de l'ethnomathématique mentionnées ci-dessus en m'arrêtant en particulier sur quelques éléments épistémologiques qui les sous-tendent. Ensuite, je présente un survol de deux lignes de recherche de l'ethnomathématique. La section de synthèse et conclusions pivote autour d'une discussion de la dimension politique dans laquelle s'insère inévitablement l'ethnomathématique et qui met celle-ci au carrefour de la recolonisation et la décolonisation des savoirs.

2. L'ETHNOMATHÉMATIQUE RELATIVISTE

2.1 L'ethnomathématique comme mathéma située

La position relativiste que je présente ici est celle élaborée par Ubiratan d'Ambrosio. En se situant à l'intérieur d'un cadre relativiste de production des savoirs, D'Ambrosio définit l'ethnomathématique comme les « mathématiques pratiquées au sein de groupes culturels identifiables, tels que sociétés nationales tribales, groupes de travailleurs, enfants d'une certaine tranche d'âge, classes professionnelles, etc. » (D'Ambrosio, 1985, p. 45). Le terme « mathématique » apparaît déjà dans cet article de 1985 comme porteur d'une signification *reliée* à la culture. Dans chaque culture, pour satisfaire leurs propres besoins, les individus mobilisent une force ou pulsion naturelle qui les amène à comprendre et à agir dans le monde. Des modes de pensée sont ainsi développés. Ces « différents modes de pensée peuvent conduire à différentes formes de mathématiques ; c'est le domaine que nous pouvons appeler ethnomathématique » (1985, p. 44). Ces modes de pensée qui constituent les mathématiques se manifestent dans des activités telles que « le comptage, la mesure et les modes d'inférence et les processus de décision » (1987, p. 5).

D’Ambrosio dérive le terme ethnomathématique d’une analyse étymologique. Il dit :

> En parcourant un dictionnaire étymologique grecque classique bien connu, j'ai trouvé trois mots intéressants : *techné* (pour façons, arts et techniques), *mathéma* (pour comprendre, expliquer et apprendre), et *ethno* (pour un groupe dans le même environnement naturel et socioculturel qui a un comportement compatible). Ces racines combinées formeraient un *techné* de *mathéma* dans un *ethno*. Une petite modification donne des *tics* de *mathéma* dans différents *ethnos* et un ordre différent donne des ethno-mathématiques. (D’Ambrosio, 2016, p. 8)

Dans cette définition, D’Ambrosio évite soigneusement de prendre comme référence la mathématique occidentale et nous invite à visiter les savoirs autochtones en eux-mêmes et par eux-mêmes. Les mathématiques occidentales sont aussi des ethnomathématiques, car elles ont été produites par certaines ethnies : celles de la Méditerranée (D’Ambrosio, 2013). Mais, pour éviter d’être contradictoire, il nous faut éviter un danger : celui d’aller chercher les mathématiques occidentales là où elles n’ont rien à voir. Ainsi, dans ce texte de 2016, où il jette un regard rétrospectif sur l’ethnomathématique, il dit :

> Je suis allé plus loin en m'interrogeant sur la signification du préfixe *ethno-* et du mot *mathématiques*. Je me suis rendu compte que le préfixe ethno est beaucoup plus large qu’ethnique. Il s’agit d'un groupe culturellement identifiable qui partage les connaissances et les pratiques, la langue et les mythes. (D’Ambrosio, 2016, p. 7)

Il en va de même du mot « mathématiques ». Le sens du mot « mathématique » est plus large que celui qui fait référence aux mathématiques occidentales. D’Ambrosio continue :

> En réponse à leur propre environnement, d’autres cultures ont développé d’autres systèmes de savoirs […]. Nous pouvons appeler ces systèmes d’« autres mathématiques.[…]. Bien que des réactions similaires puissent se produire dans différents environnements naturels et culturels, chaque contexte a ses propres réactions, c’est-à-dire ses propres ethnomathématiques ». (D’Ambrosio, 2016, p. 9)

Esquincalha (n.d.), note très bien que, dans la perspective D’Ambrosio, « l’ethnomathématique ne se limite pas à [ce que *nous* appelons - LR] la mathématique ! ». L’ethnomathématique peut très bien ne rien à voir avec ce que nous entendons par mathématique… En effet, *l’ethnomathématique porte sur la production, l’organisation et la diffusion des savoirs d’une culture à l’intérieur de sa propre manière de voir le monde et de composer avec leur réalité*.

En suivant la définition d'ethnomathématique de D'Ambrosio, dans la section qui suit j'examine brièvement le cas d'une communauté africaine : la communauté Azandé. Ensuite, je reviendrai à examiner l'autre perspective ethnomathématique, c'est-à-dire celle qui prend les mathématiques occidentales comme point de repère.

2.2 Mathéma chez les Azandé

La communauté Azandé vit dans les régions géographiques de la République démocratique du Congo, de l'ouest du Soudan du Sud et de la République Centrafricaine. Elle a été étudiée dans les années 1920 par l'anthropologue britannique Edward Evans-Pritchard. Dans son livre, « *Sorcellerie, oracles et magie chez les Azandé* », publié en 1937 et traduit en français en 1972, Evans-Pritchard présente une étude détaillée de la manière dont cette communauté africaine voit, comprend et compose avec sa réalité. Les Azandé perçoivent leur réalité à la lumière de plusieurs concepts, dont un, *mangu*, qu'Evans-Pritchard traduit, non sans hésitation, par le terme occidental « witchcraft » (« sorcellerie »). Il s'agit d'un concept qui permet de donner un sens à de nombreux événements de la vie quotidienne Azandé et d'arriver à des explications sophistiquées. Celles-ci sont tout à fait différentes de nos explications de nature galiléennes auxquelles nous sommes habitués. Depuis Galilée, nous concevons la nature d'une manière très particulière (Cassirer, 1983). La nature nous apparaît comme étant gouvernée par des lois qui s'expriment selon des formules mathématiques qui sont calculables et indépendantes de la volonté individuelle — des lois qui expriment ce que nous appelons des causes « naturelles », « objectives ». Chez les Azandé, les choses s'expliquent autrement que par des causes « naturelles ».

> Le concept de sorcellerie fournit [aux Azandé] une philosophie naturelle qui explique les rapports des hommes et les événements malencontreux ; il leur fournit aussi un moyen tout prêt et tout classique de réagir à pareils événements. En outre, les croyances relatives à la sorcellerie renferment un système de valeurs régulatrices de la conduite humaine. (Evans-Pritchard, 1972, p. 96)

L'un des exemples qu'Evans-Pritchard analyse dans son livre porte sur un enfant qui, en courant dans les bois, s'est fait mal au pied :

> Un jeune garçon donna du pied contre une petite souche au milieu d'une piste de la brousse, ce qui se produit fréquemment en Afrique ; ce fut pour lui une souffrance et une gêne. La coupure de l'orteil était mal placée, il était impossible d'éviter le contact de la saleté, et elle commença de s'envenimer. Le garçon déclara que la

> sorcellerie lui avait fait heurter la souche du pied. J'ai toujours discuté avec les Azandé en critiquant leurs affirmations, et je ne manquai pas de le faire en cette occasion. Je dis au garçon qu'il avait heurté la souche par inattention, que la sorcellerie n'avait pas placé la souche sur le chemin, et que celle-ci avait grandi sur le chemin naturellement. Il tomba d'accord avec moi : la sorcellerie n'avait rien à voir avec le fait que cette souche se trouvait sur son chemin ; mais, ajouta-t-il, il avait ouvert l'œil et pris garde aux souches, comme il est bien vrai que tout Zandé y prend garde avec le plus grand soin ; et s'il n'avait pas été ensorcelé, il aurait vu la souche. Il avançait enfin cet argument décisif, qu'en général, il ne faut pas des jours et des jours pour qu'une plaie guérisse, mais qu'au contraire elle se ferme rapidement, car telle est la nature des coupures. Pourquoi donc sa plaie s'était-elle envenimée et demeurait-elle ouverte, s'il n'y avait nulle sorcellerie là-dessous ? (Evans-Pritchard, 1972, p. 99, traduction ajustée)

Ce que cet exemple montre, c'est que la vision Azandé du monde repose sur une théorie de la causalité qui est différente de la nôtre. Un autre exemple peut nous aider à mieux comprendre cette différence.

Un jour, un grenier s'effondre en blessant un groupe d'individus qui s'y étaient réfugiés pour se protéger de la chaleur du jour. Les Azandé savent, nous dit Evans-Pritchard, que les termites mangent les colonnes du grenier et que même le bois le plus dur finit par s'affaiblir. Les Azandé ne sont donc pas surpris par le fait qu'éventuellement le grenier finisse par tomber.

> Eh bien, pourquoi faut-il que ces personnes-là se soient précisément trouvées sous ce grenier au moment précis où il s'est effondré ? Il devait s'effondrer, cela s'entend facilement, mais pourquoi fallait-il qu'il s'effondrât au moment particulier où ces personnes particulières étaient assises à son ombre ? (Evans-Pritchard, 1972, p.103)

La réponse est la suivante :

> C'était là l'effet de la sorcellerie. S'il n'y avait pas eu sorcellerie, les gens se seraient assis sous le grenier et il ne serait pas tombé sur eux. Ou bien le grenier se serait effondré, mais les gens ne s'y seraient pas abrités à ce moment-là. La sorcellerie explique en quoi ces deux événements coïncident. (Evans-Pritchard, 1972, p.104, traduction ajustée)

Evans-Pritchard s'est efforcé de convaincre les Azandé que les raisons étaient autres. Mais les raisons étayées par l'anthropologue britannique étaient tout de suite réinterprétées à la lumière du système de pensée et de l'ontologie du monde Azandé :

> Que le lecteur veuille bien penser à n'importe quel argument capable de démolir de fond en comble toutes les prétentions Azandé au pouvoir de l'oracle. Si l'on traduisait cet argument dans les modes de pensée Azandé, il servait à étayer toute la structure de leurs croyances. Car leurs notions mystiques sont cohérentes au suprême degré ; elles sont reliées entre elles par un réseau d'attaches logiques, et disposées dans un tel ordre que jamais elles ne contredisent trop crûment l'expérience sensorielle ; au contraire, l'expérience semble les justifier. (Evans-Pritchard, 1972, pp. 370-371, traduction ajustée)

La vision Azandé du monde repose sur un système complexe en trois moments : la sorcellerie, les oracles et la magie :

> La sorcellerie est une procédure d'accusation permettant d'expliquer une situation de malheur […]. Le deuxième moment est celui du recours aux oracles, qui consiste à donner du poison à des volailles en posant une question dont la réponse positive ou négative dépend de la mort ou de la survie de la volaille. L'oracle permet ainsi de désigner qui est le sorcier, et donc d'aller le voir pour lui demander d'arrêter son action maléfique. Le troisième moment est alors celui du recours à la magie proprement dite, qui consiste en l'utilisation de médecines pour guérir ou nuire à quelqu'un. (Keck, 2002, pp. 6-7)

Ces moments à partir desquels les Azandé analysent leur vécu sont le produit de leur propre pensée « abstraite », une pensée leur permettant de composer avec leur réalité. « We arrive at the hypothesis, » dit Paul Feyerabend, « that there exist many different ways of living and of building up knowledge. Each of these ways may give rise to abstract thought which in turn may split into competing abstract theories » (Feyerabend, 1987, p. 75). Ces manières différentes de vivre et de produire des savoirs sont précisément les mathéma auxquelles fait référence le terme ethno*mathéma*tique, si nous suivons la définition de D'Ambrosio qui a été rappelée plus haut.

Cette conception de l'ethnomathématique nous amène à nous poser la question sur des possibles rapports qui pourraient exister entre les différentes mathéma produites par des cultures différentes. En particulier, il se pose la question de savoir s'il est légitime d'essayer de reconnaître dans les théories et les techniques autochtones (les *tica*, chez D'Ambrosio) quelques

notions qui évoqueraient des « mathématiques » au sens occidental. On peut répondre à cette dernière question de plusieurs façons :

Voici une réponse brève :

a) La façon la plus simple est de répondre négativement : il n'y a rien dans les procédures et les techniques Azandé, qui se rapprochent de nos mathématiques. Voilà une réponse plausible. La question se complique toutefois lorsque les théories et les techniques autochtones *semblent* comporter quelques notions qui ressemblent à des notions propres à notre culture. Un bon exemple est celui des notions mathématiques (au sens occidental). C'est la situation dans laquelle s'est trouvé Éric Vandendriessche (2017) dans sa conférence sur les jeux mélanésiens de ficelles, donnée dans le cadre du Colloque du Groupe de didactique des mathématiques du Québec 2016. Vandendriessche voyait dans ces jeux de ficelles des transformations géométriques euclidiennes. Pendant la période de questions qui a suivi la conférence de Vandendriessche, un membre du public a posé la question suivante : « Est-ce qu'il y a de la mathématique dans les jeux mélanésiens de ficelles ou c'est *nous* qui y voyons *nos* mathématiques ? ».

Voici une réponse plus complexe :

b) Une autre façon de répondre à la question fait appel à une position plus nuancée : on pourrait dire qu'il y a, dans le mathéma Azandé ou le mathéma mélanésien des façons de procéder qui — bien que différentes de la structure théorético-déductive euclidienne — sont théoriques dans leur propre sens. Après tout — on peut argumenter — il y a, dans le cas des Azandé, des décisions à prendre par rapport au type d'animal (volailles) qui participe à la procédure oraculaire ; il y a des décisions à prendre quant au *type* de poison et à la *quantité* à administrer ; il faut aussi *interpréter* le résultat de l'oracle. La décision oraculaire est prise à l'intérieur d'un cadre institutionnel formel qui fait référence à des généralisations « scientifiques » et à un calcul des énonciations explicites et implicites propres à la logique Azandé.

En suivant la définition de D'Ambrosio, on pourrait appeler « mathématiques » ces théories Azandé. Elles seraient mathématiques dans le sens où elles portent sur une production hautement cohérente de savoirs ayant trait à la *mathéma* d'une ethnie précise. Un raisonnement similaire nous amènerait à conclure qu'il y a des mathématiques dans les jeux mélanésiens de ficelles, mais que ces mathématiques n'ont rien à voir avec nos mathématiques.

Quelle est alors la différence entre la réponse brève et celle qui est plus complexe ? La réponse brève ne reconnait, dans les techniques autochtones, rien qui soit mathématique (au sens occidental). Et la réponse s'arrête là. La réponse plus complexe est plus nuancée ; elle va plus loin : elle débouche sur la reconnaissance d'une « mathématique » dans ces techniques autochtones tout en les considérant différentes des « mathématiques » occidentales. Les « mathématiques » occidentales ne seraient qu'une des mathématiques possibles qui existent sur la planète. En d'autres mots, toutes les mathématiques correspondraient à une ethnie : celle qui la produit.

En conséquence, pour expliquer l'infection du pied du garçon ou l'effondrement du grenier dans les exemples Azandé, on procéderait selon l'ontologie de la culture en question. Dans une culture à ontologie galiléenne, comme la nôtre, on procéderait autrement. On aurait recours à une autre ontologie du monde qui serait d'ordre naturaliste. On invoquerait l'idée d'une nature assujettie à des causes naturelles et on déploierait des procédures méthodologiques de prise et d'analyse des données appuyées par des catégories ethnomathématiques conceptuelles propres. Ce serait le *mangu* occidental.

Toutefois, il ne faudrait pas penser que l'ontologie du monde et de la nature à laquelle nous participons chaque jour d'une infinité de manières faisait déjà partie de notre âme et de notre corps au moment de notre naissance. On ne naît pas avec une ontologie, comme on naît avec une tête et des genoux. L'ontologie n'est pas un trait génétique ou physiologique de l'espèce humaine. Il n'y a rien de plus culturel que l'ontologie à travers laquelle chacun de nous voit le monde. Evans-Pritchard raconte qu'à six ans, les enfants Azandé exhibent déjà une compréhension du monde à travers le prisme du *mangu*. Ces enfants élaborent leur compréhension du *mangu* à partir de ce qu'ils voient et écoutent autour d'eux, en particulier au contact de leurs parents et des adultes du village. Dans les sociétés occidentales, les parents et les autres adultes jouent aussi un rôle important dans l'acquisition chez le jeune d'une ontologie galiléenne, mais l'école formalise l'acquisition de cette ontologie d'une manière très précise — même si les enseignantes et enseignants ne le font pas nécessairement de manière consciente. En plus de préparer l'enfant au marché du travail, l'école initie l'enfant, par des mécanismes formels et informels, tant visibles qu'invisibles, à une manière culturelle de voir le monde. Subrepticement, on présente une ontologie galiléenne du monde. Et comme les jeunes Azandé, les jeunes qui fréquentent les classes nord-américaines, européennes et autres finissent par voir le monde d'une certaine manière. Là où les autres voient un *mangu* qui se déploie par des effets que certaines personnes peuvent exercer sur d'autres personnes à leur insu, nos jeunes finissent

par voir un autre *mangu* : une nature gouvernée par des formules mathématiques. Par exemple, suite à une analyse du programme d'études et des manuels scolaires en usage au Québec, Caron et Pelczer (2016) notent que les auteurs de ces manuels vont souvent présenter le rapport des mathématiques au monde comme si celui-ci se plie naturellement aux concepts mathématiques :

> Cela se produit notamment avec l'enseignement des fonctions où l'on supposera par exemple que la hauteur des marées obéit à une fonction sinusoïdale pure, éradiquant du coup le phénomène des grandes marées, ou que l'évolution dans le temps du nombre d'apprentis dans un secteur spécialisé suit exactement une fonction affine à partir de laquelle il est possible d'extrapoler pour déterminer exactement l'année où il y aura pénurie. Pour les cas où la fonction n'est pas donnée a priori, le programme propose d'enseigner des techniques laborieuses et peu fiables de calcul de l'équation de la droite de régression ou de recourir à un outil technologique pour identifier celle qui, au catalogue des fonctions enseignées, serait la meilleure candidate pour rendre compte des données et permettre à la fois interpolation et extrapolation. C'est un peu comme si l'on réduisait le monde, dans une nouvelle version de l'allégorie de la caverne, à une projection plus ou moins imparfaite des objets enseignés. (Caron et Pelczer, 2016, p. 78)

Par des procédures subtiles, l'ontologie se constitue ainsi en une deuxième nature à travers laquelle les individus interprètent et donnent un sens à leur monde. Dans ce sens, l'ontologie devient une sorte d'âme de la culture. C'est justement pour cette raison que l'historien et philosophe allemand Oswald Spengler (1948) affirmait qu'il n'y a pas une seule mathématique, mais autant de mathématiques que de cultures.

Dans un livre remarquable, « Imaginario colectivo y creación matemática », le sociologue, mathématicien et philosophe espagnol Emmánuel Lizcano (2009) montre, à travers une analyse archéologique textuelle et contextuelle très fine, comment les mathématiques anciennes grecques et chinoises s'organisent autour de deux ontologies radicalement différentes. La première repose sur la catégorie d'opposition *exclusion* (l'un *ou* l'autre) *être/non-être,* catégorie qui rendra opérationnel le principe du tiers exclu. La deuxième ontologie repose sur la catégorie d'opposition dialectique *inclusive* (l'un *toujours* avec l'autre) *yin/yang*. Elles donnent ainsi lieu à des mathématiques différentes avec leurs propres fondements, leurs propres méthodes et leurs propres problématiques (Radford, 1996, 2010).

Dans la section suivante, je me tourne du côté de l'autre conception de l'ethnomathématique annoncée précédemment.

3 L'ETHNOMATHEMATIQUE UNIVERSALISTE

3.1 Une même mathématique, une multitude de cultures

Naturellement, tout le monde n'est sans doute pas d'accord avec ce qui a été dit dans la section précédente. L'idée selon laquelle, il existerait une multitude de mathématiques s'oppose à une position universaliste selon laquelle il n'y a qu'une seule mathématique, une mathématique a-ethnique : la mathématique universelle. Les mathématiques chinoises, les mathématiques grecques, les mathématiques azandé, les mathématiques mélanésiennes ne seraient toutes que des déclinaisons d'une seule mathématique : la mathématique occidentale. C'est justement cette position qu'un autre célèbre ethnomathématicien, Paul Gerdes (1986, 1998), défendait dans ses travaux. Pour Gerdes, les mathématiques sont une discipline unique issue de la contribution de cultures différentes. « Dans toutes les cultures, la pensée mathématique a lieu, que ce soit spontanément ou de manière organisée » (Gerdes, 1998, p. 46). Pour lui, tous les êtres humains pensent mathématiquement d'une manière ou d'une autre. Car, dans sa perspective, « Les mathématiques sont une activité universelle, c'est-à-dire une activité *pan-culturelle* et *pan-humaine* » (1998, p. 46 ; le souligné est de l'original). « Bien que les idées mathématiques puissent être très différentes selon les cultures et les contextes sociaux et culturels, il est encore possible de découvrir des traits communs » (1998, p. 47). Il y a, donc, dans la construction des maisons par les paysans ruraux brésiliens ou africains des théorèmes euclidiens de triangles, de trapèzes, etc. C'est l'adoption de ce principe universaliste qui autorisait Gerdes à essayer de trouver les mathématiques occidentales implicites dans les pratiques aborigènes. Barton souligne que « dans les techniques de production […] la plupart [des exemples chez Gerdes] sont des élaborations de mathématiques occidentales inspirées des pratiques traditionnelles » (Barton, 1996, p. 208). Au bout du compte, dans cette perspective, les différences qu'on voit dans l'agir des communautés aborigènes et les mathématiques occidentales ne sont qu'une question de surface, car « les mathématiques en tant que construction historico-culturelle pan-humaine [sont] partiellement indépendante des expressions particulières utilisées dans plusieurs contextes culturels » (1998, p. 48). Donc, ce que fait la culture, c'est d'exprimer d'une autre façon cette universalité que porte la mathématique occidentale. En d'autres mots, la culture ajoute une couche folklorique à ce noyau unique que Husserl appelait *noéma* et que Kant appelait la *chose-en-elle-même*. Dans cette perspective, il est redondant de parler des mathématiques occidentales. Comme Miarka le souligne, « Gerdes conçoit les mathématiques de manière universelle, mais en constante expansion. Cela n'a pas de sens de parler de mathématiques au pluriel » (Miarka, 2013, p. 4).

On peut mieux comprendre la différence entre les deux conceptions de l'ethnomathématique en faisant référence à la distinction qu'offrent Albanese, Adamuz-Povedano et Bracho-López (2017). Dans la conception non universaliste, l'ethnomathématique se penche sur l'étude des « mathéma », c'est-à- dire des différents savoirs culturels tels que produits par l'ethnie en question. Ici, les mathématiques occidentales ne sont pas prises comme point de référence. On abandonne « l'affirmation selon laquelle il n'existe qu'une seule logique sous-jacente régissant toute pensée » (D'Ambrosio, 1987, p. 5). Le problème est justement de « *découvrir* ces autres façons que les groupes culturels développent pour survivre » (Albanese, Adamuz-Povedano et Bracho-López, 2017, p. 309) et donner un sens à leur réalité. Dans la conception universaliste, l'ethnomathématique se penche sur la « *reconnaissance* » (2017, p. 309) des mathématiques occidentales dans les pratiques aborigènes.

Dans la première conception, ni l'action des individus ni la réalité en soi ne sont supposées s'ordonner naturellement selon sur une même mathématique. « Il n'y a rien dans la réalité brute qui puisse, en soi, être appelé mathématiques. C'est le fait de déclarer que les mathématiques sont partout qui crée l'idée que les mathématiques sont réellement partout » (Pais, 2013, p. 3).

Dans la deuxième conception, on suppose que l'agir humain et la nature elle-même répondent à une structuration et une lecture mathématique telle que l'entend la mathématique occidentale (c'est le cas chez Piaget en ce qui a trait à la cognition humaine et Galilée en ce qui a trait à la nature). On peut donc scruter les pratiques de comptage, mesurage, déduction, etc. des communautés aborigènes et essayer d'y identifier les mathématiques universelles.

Dans la section qui suit, sans prétendre épuiser le sujet, je m'arrête sur la conception universaliste des mathématiques.

3.2 La conception universaliste des mathématiques

La conception universaliste des mathématiques est sans doute la conception la plus répandue chez les mathématiciens, les philosophes et les épistémologues (Bernays, 1935 ; Giusti, 2000). C'est celle que défend, par exemple, le célèbre philosophe et historien des mathématiques français Maurice Caveing dont les études sur les mathématiques de l'antiquité méditerranéenne sont parmi les plus fines et les mieux élaborées (voir, par exemple, Caveing, 1982). Dans son livre, « *Le problème des objets dans la pensée mathématique »,* Caveing (2004) consacre un chapitre au problème de l'objectivité de la connaissance mathématique. Le chapitre aborde trois types d'universalité : l'universalité relative aux « cultures » des peuples, l'universalité relative au temps et l'universalité relative aux sujets individuels.

Dans le traitement de l'universalité des mathématiques par rapport aux cultures, le philosophe français suggère de faire une distinction entre les idéalités mathématiques et leurs

représentations.[3] C'est dans la non-distinction entre idéalités et représentations que résiderait, selon lui, la confusion malencontreuse à la base des positions relativistes qui sont issues de l'ethnomathématique et de l'anthropologie. Selon Caveing, derrière la multitude de manières de représenter les nombres naturels que rapporte la recherche ethnomathématique, deux choix s'imposent : le choix de la base des nombres et la manière de représenter la puissance de la base. Les différences se situent donc, au niveau de ces choix et non pas au niveau de l'idéalité mathématique à laquelle ces choix renvoient. Caveing en conclut que « bien loin que l'ethnomathématique tienne en échec l'« européocentrisme » mathématique, ce sont au contraire les propriétés des idéalités mathématiques valant de manière universelle et nécessaire qui rendent compte de la possibilité des variantes ethnoculturelles » (2004, p. 107). Car, en tant qu'idéalité mathématique, « le nombre entier est indépendant des systèmes [de représentation] » (p. 108). Le nombre entier fait partie des « universaux » de « l'esprit humain » (p. 109).

L'esprit humain serait en fait muni, dans sa structure interne la plus intime, de cette logique universelle qui garantit l'existence des idéalités mathématiques, toujours les mêmes indépendamment du lieu et du temps. Ce sont des idéalités *a priori*, au sens kantien du terme, c'est-à-dire des idéalités indépendantes de l'expérience que les sujets peuvent faire du monde. Plutôt que dérivées de l'expérience sensuelle, sociale, politique et économique du monde et des idées que les individus se font de ce monde, ces idéalités *a priori* ordonnent cette expérience à travers leur existence omniprésente à l'insu des sujets eux-mêmes. Quand le sujet Azandé du bassin d'Uelle disait « sa, wet, biata, biama, biswi, batisa, etc. », il était en toute réalité en train de faire référence aux nombres entiers universaux 1, 2, 3, 4, 5, 6 et ainsi de suite jusqu'à 20, car les Azandé de la fin du 19e siècle, c'est-à-dire avant l'arrivée des Belges, des Français, des Anglais, ne comptaient pas au-delà de vingt (Lemaire, 1894, p. 192). Sans qu'il le sache, sans qu'il en ait la moindre idée, cet *a priori* conceptuel universel, cette idéalité mathématique opérait déjà sur le sujet Azandé ; elle était inscrite dans son être, et ce, même avant sa naissance.

Derrière cette interprétation de l'ethnomathématique, nous trouvons, bien sûr, les concepts fondateurs de la vision du monde de la philosophie des lumières, en particulier ses concepts de civilisation, de rationalisme (européen) universel et d'individu transcendantal vis-à-vis sa société et sa culture. C'est la même interprétation que nous trouvons dans le livre *The School*

[3] Caveing (2004, p. 77) donne la définition suivante d'idéalité, proposée par Jean Toussaint Desanti : « nous entendrons par "idéalité" : un "être" qui n'est jamais offert par sa simple présence, mais par la médiation du système réglé des désignations qui permettent d'en disposer ».

in the Bush. Dans ce livre publié à l'époque de la colonisation africaine des années 1920, livre à travers lequel nous voyons à l'œuvre le processus d'assujettissement des peuples autochtones aux manières européennes de voir le monde, son auteur, Victor Murray dit : « In a mission school near Lake Mweru I found the European teacher […] laboriously doing arithmetic with numbers in Bemba, and he justified himself because this was the language with which the children were familiar » (Murray, 1967, p. 135). Murray n'a pas de problème avec cette manière de procéder, car un nombre exprime la même idée, indépendamment de la langue ou de sa représentation. Un nombre dans la langue Bemba « is a pure equivalent » (p. 136). Qu'on dise « amakulu amahlanu anamashumi amahlanu anesihlanu en Zoulou ou five hundred and fifty-five » (Murray, 1967, p. 136) n'a pas d'importance, car cela revient au même. « An African number is not more psychological in its use than an English one, any more than the written form '555' can be described as English, Zulu, French, Dutch or Xosa » (p. 136). Mais, à la limite, on peut aussi se passer des mathématiques dans les langues autochtones. Comme nous dit Loram, si on tient à ce que les langues bantoues survivent, c'est pour une simple raison sentimentale. Car la vérité, c'est que les langues autochtones « have served their purpose. They are not capable of expressing the ideas which the new European civilisation has brought to the country. They are hopelessly clumsy and inadequate on the mathematical and scientific sides » (Loram, 1917, p. 233).

Dans la section qui suit, je discute de deux voies de la recherche ethnomathématique contemporaine, à savoir une voie présentant un intérêt plus pédagogique et une autre voie qui vise à étudier les groupes culturels en tant que tels.

4 DEUX VOIES DE LA RECHERCHE ETHNOMATHÉMATIQUE

4.1 Recherche sur l'enseignement des mathématiques

Depuis son émergence, l'ethnomathématique a eu un rapport très intime avec l'enseignement des mathématiques. Évidemment, la gamme d'approches de l'ethnomathématique à l'enseignement pourrait être distinguée de différentes manières, selon l'axe d'étude. En lien avec les sections précédentes, je m'intéresse ici à la manière dont les savoirs occidentaux et autochtones sont mis en rapport. À l'intérieur de cet axe, on peut distinguer une approche qui consiste à utiliser les pratiques culturelles autochtones comme des contextes intéressants pour enseigner les mathématiques à l'école. En suivant l'idée qu'il y aurait des mathématiques (occidentales) figées déjà dans ces pratiques, on transpose celles-ci à l'école (sous forme de photos, histoires, etc.) pour y dégager les concepts occidentaux souvent prescrits par le

curriculum. Une autre approche se présente comme une approche jusqu'à un certain point critique et émancipatrice qui prône une mise en correspondance des savoirs scolaires et des savoirs « traditionnels ». Je voudrais discuter ici de deux exemples.

4.1.1 Premier exemple

Mon premier exemple provient du travail de Tavares Pires et Farias da Silva (2018), mené dans une école aux bords de la rivière Marajó-Açú, dans la zone paysanne de Ponta de Pedras, Pará, au Brésil et qui vise à intégrer les savoirs savants et les savoirs traditionnels. Dans cette étude, « Les pratiques développées par les enseignants avaient pour objectif de valoriser l'utilisation des ressources forestières naturelles pour la fabrication d'objets d'artisanat et d'intégrer les contenus des programmes à partir de la contextualisation de la biojoia » (2018, pp. 6-7). Les auteurs indiquent que

> La biojoia est un type d'ornement fabriqué à partir de ressources naturelles provenant de forêts, telles que l'écorce d'arbre, le bois, des graines de différents types et tailles, des fibres naturelles, des bûches, des vignes, de l'herbe, des plumes, des feuilles, des écailles de poisson, entre autres. (Tavares Pires et Farias da Silva, 2018, p. 7)

Un enseignant qui a participé au projet souligne que la biojoia permet l'intégration de la réalité que vivent les élèves à leur apprentissage et permet de mettre en dialogue leurs savoirs non formels avec ceux de l'histoire, des sciences, de l'écologie et des ressources naturelles. Comment ? Par l'entremise d'une discussion sur l'histoire de ces objets, car ceux-ci sont reliés à l'histoire du peuple Marajoara ; ils sont aussi reliés à la géographie et aux lieux d'où ces objets sont retirés, « car en créant leurs pièces, l'artisan peut leur exprimer des valeurs, des coutumes et des traditions » (Tavares Pires et Farias da Silva, 2018, p. 8). La biojoia permet aussi d'aborder les savoirs mathématiques : on peut calculer les coûts de production et de commercialisation de ces pièces.

> Dans l'une de ces situations, l'enseignant a présenté un petit texte imprimé indiquant que les vêtements créés par les différentes cultures au cours des siècles s'étaient modifiés à partir de nouvelles matières premières. Aujourd'hui, les colliers, bracelets, boucles d'oreilles et autres ornements ont cessé d'exister en tant qu'objets à usage exclusivement indigène et sont maintenant utilisés par la majorité de la population, obtenant une représentation nationale et internationale. À partir de ce texte et à partir des tableaux [indiquant le prix unitaire des objets qui rentrent dans la confection de l'objet], les élèves devraient calculer la valeur marchande d'un ensemble de biojoias composé d'une boucle

d'oreille, d'un bracelet et d'un collier fabriqués à partir de graines d'acai blanches. (Tavares Pires et Farias da Silva, 2018, p. 10)

Le prix unitaire des pièces qui composent un collier étant donné, « les élèves ont multiplié la quantité de graines d'acai blanche, qui était égale à 25 par la valeur de chaque unité, soit 0,030 ; qui ont totalisé 0,75 R $ » (p. 10). L'enseignant a amené les élèves à comparer le prix de plusieurs colliers et à faire le lien entre le prix et l'abondance ou non des produits dans la nature.

De cette manière, les élèves ont été exposés à des problèmes mathématiques et aux connaissances sur les opérations mathématiques (addition et multiplication), la valeur monétaire, le système de nombres décimaux (unité, dix et cent) et les opérations avec des nombres décimaux. (Tavares Pires et Farias da Silva, 2018, p. 12)

S'il est clair qu'une telle démarche ethnomathématique présente d'importants atouts du point de vue de l'éducation, il reste toutefois difficile à discerner dans quelle mesure les savoirs mathématiques autochtones sont mis en dialogue avec les savoirs scolaires. Ce qu'on voit, cependant, c'est comment les savoirs occidentaux viennent appuyer une compréhension chez l'élève de l'activité commerciale à laquelle les communautés riveraines se livrent dans la vie quotidienne. On peut se poser la question relative à la compréhension de l'environnement. Dans quelle mesure la compréhension de l'environnement et de la nature autochtone est mise en dialogue avec la compréhension occidentale de la nature ? Malheureusement, l'article n'entre pas dans cette discussion.

Il semble que, comme le mentionne Lopes de Queiroz (2018, p. 5) « Établir un lien entre les connaissances traditionnelles d'une communauté donnée et les connaissances dites scolaires, ou inversement, constitue l'un des défis des enseignants engagés à transformer leurs pratiques pédagogiques » inspirées de l'ethnomathématique. En effet, « comment faire dialoguer ces savoirs ? » (p. 8)

Dans sa recherche, malgré la volonté d'arriver à un dialogue entre savoirs scolaires et savoirs traditionnels, Lopes de Queiroz fait comme les auteurs précédents. Il fait usage des mathématiques occidentales pour résoudre des problèmes commerciaux des peuples riverains d'Ilha Grande de Belém, au Brésil. Il essaie de montrer qu'il faut apprendre à faire une organisation logique pour bien planifier la récolte :

Cette organisation logique des faits et des concepts, au moment de la préparation, au moment de la récolte et de la commercialisation — et toujours dans les diverses activités

> exercées au quotidien, telles que la planification de la consommation familiale — nécessite un raisonnement motivé, compétent et habile, en plus des opérations mathématiques de base. (Lopes de Queiroz, 2018, p. 12)

4.1.2 Deuxième exemple

Mon deuxième exemple est la recherche de da Silva Lucena et Linhares de Mattos (2018). Il s'agit d'une recherche qui porte sur l'ethnomathématique présente dans les constructions rurales au Sítio Palmeirinha à Crato, Ceará, au Brésil. Comme dans le cas du travail de Tavares Pires et Farias da Silva, discuté ci-dessus, cette recherche se situe dans l'idée d'un échange entre savoirs savants et savoirs traditionnels, mais cette fois-ci par l'entremise d'un dispositif différent : il s'agit de mettre en dialogue des étudiants à la formation initiale à l'enseignement et des agriculteurs qui travaillent à la construction de maisons. Les auteurs partent de l'idée selon laquelle « il serait injuste de rendre invisible ou de disqualifier l'importance des pratiques de l'homme rural à partir d'une approche colonisatrice du curriculum » (p. 7). Ceci rend nécessaire, selon les auteurs, de rapprocher les connaissances scolaires de la vie quotidienne vécue par les élèves. Les agriculteurs ayant participé à cette étude travaillent à construire leurs propres maisons et installations rurales. Pour ce faire, ils appliquent « de manière spontanée les savoirs acquis à travers la transmission orale et la pratique à l'intérieur de leur communauté […] transférés de père en fils, entre frères et cousins » (p. 3).

De leur côté, les étudiants-maîtres

> étudient des sujets spécifiques de leur formation qui couvrent l'étude de concepts mathématiques que les agriculteurs peuvent généralement traduire en d'autres formes de représentations aussi valables d'un point de vue pratique que celles théoriquement étudiées en milieu scolaire. La rencontre entre étudiants et agriculteurs est importante pour permettre l'échange de connaissances entre la communauté étudiée et l'école. (da Silva Lucena et Linhares de Mattos, 2018, p. 10)

Le projet de recherche comprenait trois rencontres entre les deux groupes. Dans la deuxième rencontre, les étudiants-maîtres ont cherché à comprendre de manière détaillée les procédures utilisées par les agriculteurs dans leurs constructions rurales. Ils se sont intéressés plus particulièrement à la construction de couvertures de citerne, en cherchant à trouver les éléments mathématiques dans ce processus.

Or, de quels éléments mathématiques s'agit-il ? s'agit-il des éléments des mathématiques occidentales ? da Silva Lucena et Linhares de Mattos, continuent le rapport en mentionnant que

les citernes sont construites avec la participation des habitants. Ils portent une attention particulière à la construction des couvertures circulaires les recouvrant. Ils continuent leur rapport ainsi : « Avec les explications des agriculteurs sur la construction des couvertures, on peut en déduire que la méthode mathématique qu'ils utilisent rappelle la représentation graphique des sommes de Riemann appliquées au calcul de la superficie d'une surface » (da Silva Lucena et Linhares de Mattos, 2018, p.12).

On lit ensuite une longue interprétation des actions des constructeurs ruraux à la lumière des mathématiques occidentales. La question de la mise en dialogue des savoirs savants et les savoirs traditionnels s'éclipse et avec elle s'éclipse aussi toute l'idée louable de mettre à jour, dans leur légitimité propre, les savoirs des constructeurs. En réinterprétant les savoirs de l'autre, on finit par l'assimiler. On peut se demander jusqu'à quel point le projet émancipateur qu'annonçait l'ethnomathématique, ce projet que promettait une décolonisation des savoirs, finit, ironiquement, par produire l'effet contraire, c'est-à-dire celui d'assurer la marche ininterrompue de la colonisation.

4.2 Recherche sur les mathématiques des groupes culturels

Dans la recherche menée par Souza Mafra et Fantinato (2016a, 2016b), qui porte sur l'étude des savoirs culturels d'une communauté d'artisanes Aritapera sur les rives de l'Amazone, les chercheurs s'intéressent au processus de production de gourdes. On voit que la mise sur pied d'une coopérative affecte la production de gourdes non seulement dans la quantité de production, mais aussi dans la sophistication et dans l'expansion de motifs décoratifs (voir Figure 1).

Figure 1. Exemple de gourde décorée. (Source : Souza Mafra et Fantinato (2016b, p. 193).

Comme le soulignent les auteurs, il y a une « incorporation progressive de nouvelles images, illustrations et formats d'incisions, caractéristiques des demandes, ordres ou volonté propre

d'élargir l'imagerie de la réalisation d'incisions » (Souza Mafra et Fantinato, 2016a, p. 6). Ils notent que

> Les artisanes Aritapera ne vivent pas dans un vase clos, sans interaction avec les habitants des grands centres urbains ; elles adaptent leur production aux demandes de ces centres et, par conséquent, interagissent de manière permanente en réélaborant constamment leurs connaissances. (Souza Mafra et Fantinato, 2016b, p. 197)

Sans nier l'intérêt et l'importance de cette recherche, ce qui ne reste pas clair, c'est la question de la caractérisation du savoir autochtone *qua savoir* et de son rapport à la culture. Les mathématiques grecques expriment l'idéologie dominante de l'époque. Elles expriment une conception aristocratique de la vie, conception qui méprise le travail corporel et valorise le travail intellectuel et qui conçoit la vérité comme quelque chose d'immuable, au-delà des vicissitudes terrestres. Il s'agit d'une conception de la vie qui trouve expression dans l'idée d'abstraction sous-jacente aux objets mathématiques grecques et aux démarches pour les étudier. Qu'en est-il du savoir Aritapera des rives de l'Amazone ? Quelle cosmovision du monde véhicule-t-il ? Quelle structure politique et sociale est reflétée dans ce savoir ? Pour y répondre, il va falloir peut-être étudier la structure politique et économique de la communauté, ses diverses activités et les particularités des pratiques sociales à partir desquelles le savoir est généré. Il faudra voir comment les objets (gourdes et autres) sont produits et insérés dans des processus symboliques, politiques et économiques et la manière dont les individus arrivent ou non à exprimer leur vie à travers eux. Il faudra voir, en d'autres mots, comment la forme productive permet aux individus de subvenir à leurs besoins et comment ils expriment leur vie dans ce qu'ils produisent.

5. EN GUISE DE CONCLUSION : LA DIMENSION POLITIQUE

Dans les premières sections de cet article, j'ai discuté de deux conceptions différentes de l'ethnomathématique. Dans une de ces conceptions, prônée par Gerdes, les mathématiques développées par les différentes cultures et les différents groupes sociaux sont considérées comme des variations d'un même contenu : il s'agit d'une même mathématique avec ses mêmes objets et idéalités. Un des problèmes de recherche ici consiste à desceller les mathématiques qui se cachent sous l'agir des individus, comme dans l'exemple sur les jeux de ficelles mélanésiens et les constructions rurales des agriculteurs brésiliens du Sítio Palmeirinha à Crato. L'autre conception de l'ethnomathématique que j'ai discutée ici, conception prônée par D'Ambrosio, rompt avec la longue tradition de voir, dans les mathématiques occidentales, le

modèle des mathématiques autochtones. Elle abandonne l'hypothèse de l'universalité des mathématiques occidentales et ouvre une voie pour essayer de voir les savoirs autochtones par eux-mêmes, dans leur propre légitimité, comme des réponses élaborées par les individus d'une communauté donnée au problème que pose la compréhension et la transformation de leur monde. Cette conception relativiste fait face à des difficultés d'ordre théorique. Comment faire, en effet, pour comprendre la propre conceptualisation des mathématiques autochtones ? Comment faire pour ne pas biaiser la compréhension de ces mathématiques avec nos propres conceptions ? Or, ces difficultés dépassent l'ethnomathématique. Il s'agit, en effet, d'un problème qui est propre à l'anthropologie et à l'épistémologie culturelle, car il débouche sur la question de nos possibilités pour comprendre le point de vue de l'Autre. Dans son article de 2014, D'Ambrosio dit :

> La principale difficulté que je rencontre, et c'est vrai pour tous ceux qui font des études culturelles, est la difficulté de comprendre et d'interpréter d'autres cultures avec les catégories et les instruments analytiques autres que ceux qui font partie de mon patrimoine culturel. (D'Ambrosio, 2014, p. 223)[4]

Dans la deuxième partie de cet article, je me suis centré sur les deux voies qu'emprunte la recherche ethnomathématique contemporaine. L'une, en harmonie avec les origines de cette discipline, porte sur l'étude des savoirs locaux ; il s'agit d'une recherche de type plutôt anthropologique. L'autre, qui semble prendre une importance croissante (voir Souza Mafra et Fantinato, 2016b), porte sur les applications à l'éducation. Les deux exemples à application scolaire discutés ci-dessus montrent, en effet, des efforts pour faire intégrer le contexte et le savoir culturel aux apprentissages réalisés à l'école. Or, ce problème de la prise en compte du savoir autochtone et de son intégration aux savoirs occidentaux véhiculés par l'école n'est pas facile à résoudre. Comme le soulignent Traoré et Bednarz l'« élaboration d'interventions didactiques nécessite […] des recherches plus poussées permettant de cerner le potentiel, mais aussi les limites [de la] prise en compte [du] travail extracolaire dans la classe » (Traoré et Bednarz, 2009, p. 376). Il faudra commencer par dégager les présupposés épistémologiques qui peuvent orienter les stratégies d'intégration des savoirs locaux aux savoirs scolaires d'origine occidentale. Présuppose-t-on une *continuité* entre un savoir et l'autre ? Ou, par contre, présuppose-t-on une *rupture* ? L'adoption d'une *position de continuité* semble nous renvoyer à la position qui privilégie les mathématiques occidentales en les prenant comme point de référence. En effet, la position de continuité ne ferait que traduire l'idée que les mathématiques

[4] Voir aussi le chapitre 3 du livre « From the Native's Point of View » de l'anthropologue Clifford Geertz (1983).

autochtones, peu importe où elles se pratiquent, ne sont que des embryons des mathématiques occidentales. Le problème serait d'apprendre à pousser les premières un petit peu plus loin pour arriver aux deuxièmes. Et on est de retour à la position universaliste discutée ci-dessus avec toutes les difficultés qu'elle implique.

Cependant, le problème va au-delà de la didactique. Le problème relève de la conception de l'école en général et de l'école autochtone et de ses buts en particulier. Le problème débouche ainsi sur le domaine de la *politique*. Pour revenir aux exemples discutés ici, on voit comment la préparation « logique » de la récolte, ainsi que la production des colliers, des bracelets, etc., et le calcul des prix de ceux-ci s'insèrent déjà dans une activité économique à rationalité capitaliste. Une forme économique de vie (la vie occidentale) vient s'imposer, transformant ainsi les objets autochtones en *marchandise.* Les objets autochtones finissent par être pensés et conçus sous l'angle de la commercialisation. L'école autochtone risque d'être convertie en site de colonisation. Que pourrait-on faire, alors ?

Les exemples discutés dans cet article montrent un intérêt pour faire *dialoguer* les savoirs occidentaux et les savoirs autochtones. Cependant, bien que tout à fait louable, la tâche demeure difficile, car comme nous l'avons vu, ces efforts finissent souvent par *appliquer* les mathématiques occidentales à des questions locales. À vrai dire, on ne voit pas de dialogue équitable. Et puisqu'il n'y a pas de dialogue équitable, il ne peut pas y avoir de dialogue authentique. Si on entend l'autre, c'est souvent pour le traduire dans nos catégories conceptuelles et, encore pire, pour prétendre lui venir en aide. De cette manière, on s'installe dans une position de pouvoir, position depuis laquelle, comme le note Pais (2013), on se construit soi-même comme un être charitable et philanthropique en même temps qu'on construit l'Autre comme un être pauvre, dans le besoin, en détresse. Revenons donc à notre question : Que pourrait-on faire, alors ?

On pourrait dire qu'il n'y a rien du tout à faire. Le capitalisme est tellement bien installé que son départ n'est pas visible à l'horizon. Or, si l'éducation a vraiment un sens, ce sens est justement à trouver non pas dans la capacité de l'éducation à reproduire les cultures et le rapport d'assujettissement des unes aux autres, mais dans sa capacité à proposer des changements. Pour y arriver, il faudra apprendre à voir et à respecter l'Autre dans sa propre altérité. Il faudra aussi apprendre à nous voir nous-mêmes depuis la perspective de l'Autre et voir comment la vision du monde de l'Autre met en question la vision de notre propre existence. Un dialogue authentique des savoirs ne peut reposer que sur un examen critique et toujours renouvelé des présupposés de l'un et de l'autre.

Certes, on pourrait rétorquer que cette position repose sur une vision naïve, voire romantique de l'éducation. Mais il faudrait alors rappeler que la position défaitiste qui lui fait opposition et qui argument que ces espoirs ne sont que des fantaisies créées par le système capitaliste lui-même s'ancre précisément dans la dialectique maître/esclave que Hegel (2018) élabore dans son œuvre et qui sert de base à Paulo Freire (2005) pour décrire le rapport de l'oppresseur à l'opprimé. Freire met en évidence, en effet, que la conscience de l'opprimé est une conscience double : c'est la conscience de l'opprimée et en même temps conscience qui héberge dans sa constitution la plus intime la conscience de l'oppresseur. Et il en va de même pour cette dernière. Pour rompre avec ce rapport, il faut arriver à la formation d'une nouvelle *forme* historique de conscience tant de l'un comme de l'autre à l'intérieur de laquelle de nouvelles possibilités d'existence et de compréhension de la structure de domination et son surpassement deviennent possibles. Les conditions de possibilité de cette nouvelle forme de conscience se trouvent, selon Freire, dans l'éducation, comprise comme « action culturelle de nature libératrice à travers laquelle il est possible le délogement de la conscience dominante qui habite la conscience opprimée » (Fernández Mouiján, 2016, p. 27).

Comme nous le rappelle Ferreira de Oliveira,

> Du point de vue de Freire, le processus éducatif est beaucoup plus que la connaissance qui s'acquière didactiquement dans les institutions formelles. L'éducation est, pour Freire, une clé pour l'exploration du propre dilemme de l'existence humaine, un phénomène transcendantal en même temps qu'il est moyen et terrain créateur. (Ferreira de Oliveira, 2016, p. 110)

Il me semble qu'une des richesses de l'ethnomathématique réside dans sa capacité potentielle de nous montrer la *nature* et les *limites* de nos propres conceptualisations et de permettre aux différentes cultures d'arriver à mieux se connaître. Mais, encore plus important, l'ethnomathématique peux être un lieu privilégié pour prendre conscience et mieux comprendre les rapports politiques et de pouvoir qui agissent souvent subrepticement dans les rapports et les positionnements entre cultures. Or, malgré la contribution importante faite par l'ethnomathématique ces dernières années aux questions éducatives et aux questions épistémologiques, il faut reconnaître que, faute d'une perspective permettant tant à aux cultures dominées qu'aux cultures dominantes de s'émanciper des mécanismes qui les maintiennent souvent dans un rapport d'aliénation, les recherches en ethnomathématiques risquent de rester descriptives ou assimilationnistes. Tant dans un cas comme d'un l'autre, l'ethnomathématique

contemporaine ne peut pas se soustraire du risque de finir comme outil de recolonisation de savoirs.

REMERCIEMENTS

Cet article a été élaboré dans le cadre d'une subvention octroyée par le Conseil de recherches en sciences humaines du Canada (SSHRC/CRSH). Une version précédente a paru dans Radford (2016). Je voudrais remercier les arbitres pour leurs critiques et leurs suggestions ; je voudrais aussi remercier Oscar Leonardo Pantano et Giorgio Santi pour leur aide et commentaires dans la préparation de cet article.

REFERENCES

Albanese, V., Adamuz-Povedano, N., et Bracho-López, R. (2017). The Evolution of ethnomathematics : Two theoretical views and two approaches to education. Dans M. Rosa, S. Lawrence, M. Gavarrete, et W. Alangui (dir.), *Ethnomathematics and its Diverse Approaches for Mathematics Education. ICME-13 Monographs* (pp. 307-328). Cham, Switzerland : Springer.

Barton, B. (1996). Making sense of ethnomathematics : Ethnomathematics is making sense. *Educational Studies in Mathematics, 31*, 201-233.

Bernays, P. (1935). Sur le platonisme dans les mathématiques. *L'Enseignement Mathématique, 34*, 52-69.

Caron, F. et Pelczer, I. (2016). Les mathématiques scolaires au Québec : une « culture distincte » ? Dans A. Adihou, H. Giroux, D. Guillemette, C. Lajoie et K. Huy (Eds.), *Actes du Colloque du Groupe de didactique des mathématiques du Québec 2016* (pp. 68-83). Ottawa : GDM.

Cassirer, E. (1983) *Individu et cosmos dans la philosophie de la renaissance.* Paris : Éditions de minuit.

Caveing M. (1982) *Zénon d'Élée : Prolégomènes aux doctrines du continu.* Paris : Vrin.

Caveing M. (2004) *Le problème des objets dans la pensée mathématique.* Paris : Vrin.

Cole, M. (1996). *Cultural psychology*. Cambridge, Massachusetts, and London, England : The Belknap Press of Harvard University Press.

D'Ambrosio, U. (1985). Ethnomathematics and its place in the history and pedagogy of mathematics. *For the learning of mathematics*, *5*(1), 44-48.

D'Ambrosio, U. (1987). Reflexions on ethnomathematics. *Newsletter of the International Study Group on Ethnomathematics (ISGEm)*, *3*(1), 4-6.

D'Ambrosio U. (2013). Las bases conceptuales del programa etnomatemática. *14º Encuentro Colombiano de Matemática Educativa. Universidad del Atlántico, 9-11 Octobre 2013.*

D'Ambrosio, U. (2014). Ethnomathematics. Dans S. Lerman (dir), *Encyclopedia of Mathematics Education* (pp. 221-225). New York : Springer.

D'Ambrosio, U. (2016). An overview of the history of ethnomathematics. Dans M. Rosa, U. D'Ambrosio, D. Clark Orey, L. Shirley, W. Alangui, P. Palhares, et M. Gavarrete (Eds.), *Current and future perspectives of ethnomathematics as a program. ICME-13 topical surveys* (pp. 5-10). New York : Springer.

da Silva Lucena, R., et Linhares de Mattos, J. (2018). A etnomatemática presente em construções rurais. *Papier présenté au 5e Simpósio internacional de pesquisa em educação matemática. Belém, Brasil, 27-29 juin 2018*.

Esquincalha A. (n.d.) Etnomatemática : Um estudo da evolução das idéias. Http://www.ufrrj.br/leptrans/arquivos/etnomatematica.pdf.

Evans-Pritchard E. (1972) Sorcellerie, oracles et magie chez les Azandé. Paris : Gallimard.

Fernández Mouján, I. (2016). *Elogio de Paulo Freire*. Argentine : Noveduc.

Ferreira de Oliveira, W. (2016). Fatalismo e conformidade : a pedagogia da opressão. Dans P. Freire, *Pedagogia da solidariedade* (pp. 110-132). Rio de Janeiro et São Paulo : Paz & Terra.

Feyerabend P. (1987) *Farewell to reason.* London : Verso (Reprint, 1994).

Freire, P. (2005). *The pedagogy of the oppressed*. New York : Continuum.

Geertz, C. (1983). *Local knowledge*. New York : Basic Books.

Gerdes, P. (1986). How to recognise hidden geometrical thinking ? A contribution to the development of anthropological mathematics. *For the Learning of Mathematics* 6(2), 10-12, 17.

Gerdes, P. (1998). On culture and mathematics teacher education. *Journal of Mathematics Teacher Education*, *1*(1), 33-53.

Giusti, E. (2000). *La naissance des objets mathématiques*. Paris : Ellipses.

Hegel, G. (2018). *Phénoménologie de l'esprit*. (Traduit par B. Bourgeois). Paris : Vrin.

Keck F. (2002). Les théories de la magie dans les traditions anthropologiques anglaise et française. *Methodos*, *2*, 1-16.

Lave, J. (1988). *Cognition in practice*. Cambridge : Cambridge University Press.

Lemaire, Ch. (1894). La numération parlée (Azandé). Dans Wauters, A.-J (éd.). *Le Congo illustrée. Voyages et travaux des belges* (pp. 192). Bruxelles : P. Weissenbrugh, Imprimeur du Roi.

Lizcano E. (2009). *Imaginario colectivo y creación matemática.* Madrid : Gedisa.

Lopes de Queiroz, M. A. (2018). Interação entre diferentes saberes nas/das matemáticas. *Papier présenté au 5e Simpósio internacional de pesquisa em educação matemática. Belém, Brasil, 27-29 juin 2018*.

Loram, C. (1917). *The education of the South African native.* New York : Longmans, Green, and Co.

Luria, A. R. (1931). Psycological expedition to Central Asia. *Science*, *74*, 383-384.

Luria, A. R. (1932). The second psychological expedition to Central Asia. *Journal of Genetic Psychology*, *41*, 255-259.

Marx K. (1982) *Oeuvres. Tome III. Philosophie.* Paris : Gallimard.

Miarka R. (2013) Em busca da dimensão teórica da etnomatemática. *I Congreso de Educación Matemática de América Central y el Carib*e, 6-8 Noviembre 2013, Santo Domingo, República Dominicana.

Murray, V. (1967) *The school in the bush. A critical study of the theory and practice of native education in Africa.* London : Franck Cass and Company Ltd. (Original work published 1929)

Nisbett, R. (2003). *The geography of thought. How Asians and Westerners think differently and why*. New York : The Free Press.

Pais, A. (2013). Ethomathematics and the limits of culture. *For the Learning of Mathematics*, *33*(3), 2-6.

Peña-Rincón P. (2015) Descolonizar los saberes : Un gran desafío para la etnomatemática. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, *8*(1), 4-9.

Piaget, J., et Garcia, R. (1989). *Psychogenesis and the history of science*. New York : Columbia University Press.

Radford, L. (1996). Lizcano y el problema de la creación Matemática. *Mathesis*, *12*, 399-413.(http ://luisradford.ca/publications/#1996)

Radford, L. (2010). Matemáticas, cultura y algunos pensamientos subversivos. Reseña invitada de Imaginario colectivo y creación matemática de Emmánuel Lizcano. Madrid : Madrimas (http://luisradford.ca/publications/#2010).

Radford, L. (2016). Réflexions sur l'éthnomathématique. Dans J. Adihou, A. Giroux, D. Guillemette, C. Lajoie, et K. Mai Huy (Eds.), *Actes du colloque du groupe de didactique des mathématiques du Québec 2016* (pp. 168-177). Ottawa : GDM.

Souza Mafra, J., et Fantinato, M. (2016a). Artesãs de Aritapera/PA : Técnicas e processos em uma perspectiva etnomatemática. *5⁰ Encuentro Brasileiro de Etnomatemática, Goiâna, Go. Sept 11-14, 2016*.

Souza Mafra, J. R., et Fantinato M. C. (2016b). Artesãs de Aritapera/PA : técnicas e processos em uma perspetiva Etnomatemática. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 9(2), 180-201.

Spengler O. (1948) *Le déclin de l'occident.* Paris : Gallimard.

Tavares Pires, E., et Farias da Silva, C. (2018). Matemática nos anos iniciais em escola Ribeirinha. Integração de saberes a partir da Biojoia. *Papier présenté au 5e Simpósio internacional de pesquisa em educação matemática. Belém, Brasil, 27-29 juin 2018*.

Traoré, K., et Bednarz, N. (2009). Mathématiques de la vie quotidienne au Burkina Faso : Une analyse de la pratique sociale de comptage et de vente de mangues. *Educational Studies in Mathematics*, *72*(3), 359-378.

Tulviste, P. (1991). *The cultural-historical development of verbal thinking*. New York : Nova Science Publishers.

Vandendriessche É. (2017) Des pratiques algorithmiques et géométriques propres à des sociétés autochtones. Quels usages pour un enseignement des mathématiques culturellement situé ? Dans A. Adihou, J. Giroux, D. Guillemette, C. Lajoie, et K. Huy (Eds.), *Actes du colloque du groupe de didactique des mathématiques du Québec 2016* (pp. 11-26). Ottawa : Université d'Ottawa.