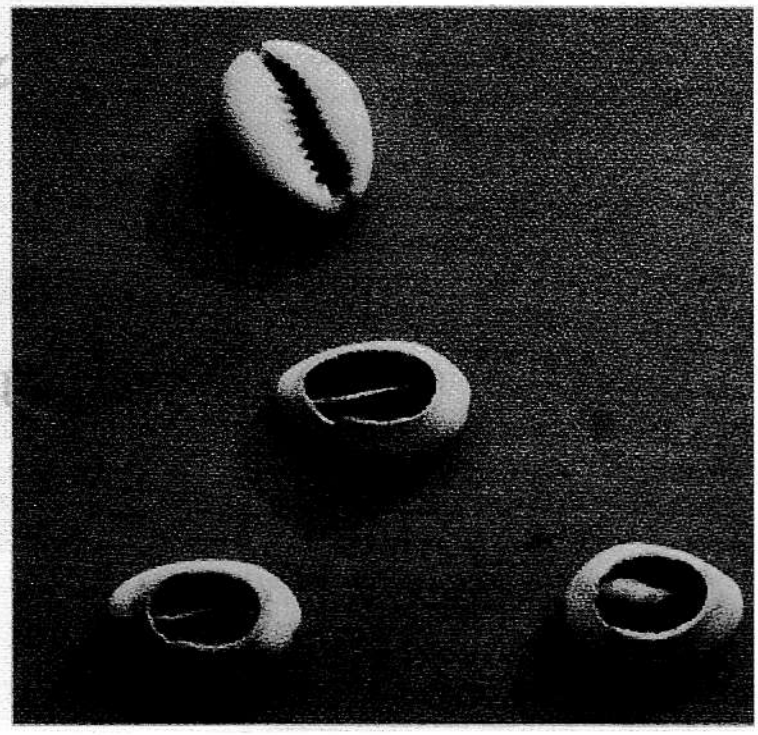
de l'éthnomathématique

Drissa Soro, Abidjan



SCIENTIFIKA 2000, la seconde édition de la fête de la science au Sénégal s'est déroulée au printemps 2ooo.

Drissa Soro, chercheur à l'Institut de Recherches Mathématiques (IRMA) d'Abidjan en Côte d'Ivoire est intervenu autour de l'éthnomathématique, sujet de recherches de nombreux pays en développement.

J'articulerai mes propos autour des axes suivants :

- De la prise de conscience des mathématiciens des pays à "culture indigène" à la naissance de l'éthnomathématique ;
- De l'acceptation du concept de l'éthnomathématique ;
- Des défis de l'éthnomathématique ;
- De l'atelier : Mathématiques dans l'Environnement SocioCulturel Africain (MESCA).

Mathématiques et "culture indigène"

De la prise de conscience des mathématiciens des pays à "culture indigène" à la naissance de l'éthnomathématique.

C'est dans les années 70 et 80 que les mathématiciens et les professeurs de Mathématiques des pays classifiés par les coloniaux comme des pays à "culture indigène" que naquit une résistance à l'idée de la non présence de mathématique dans ces cultures. La seule mathématique reconnue à ces peuples étant la mathématique scolaire importée (Gay et Cole, 1967 ; Njock, 1985, et Paulus Gerdes, 1993).

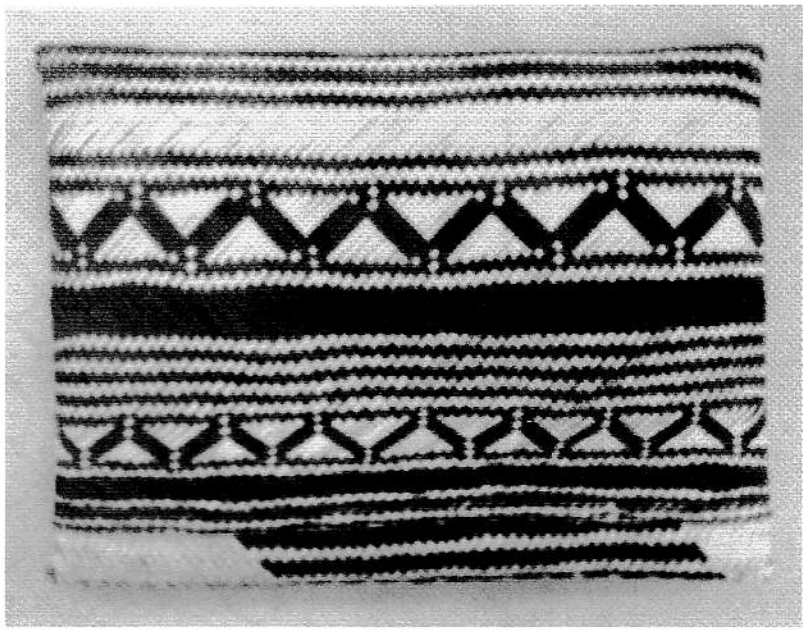
Dans le but de mieux préciser et de mieux opposer cette "mathématique indigène" à la mathématique occidentale ou européenne, différents concepts ont été proposés. Nous rappelons ici les principaux dans un ordre chronologique pour la période de 1967 à 1987 (1) :

- Gay et Cole : Affirmation de l'existence d'une "mathématique indigène". 1967

- Zaslavsky : Sociomathématique d'Afrique : les applications de la mathématique dans la vie des peuples africains et inversement l'influence que les institutions africaines ont exercée et exercent encore sur l'évolution de la mathématique. 1973.

- D'Ambrosio : 1ère idée d'une ethnomathématique par l'observation de la culture malienne, refus de voir les ethnologues occidentaux de classer les

Scientifika 2ooo - Dakar



pensées des pays colonisés en "pensées primitives" dénuées de toute logique.1975.

- D'Ambrosio: Mathématique spontanée : pour pouvoir survivre tout être humain et chaque groupe culturel développe spontanément des méthodes mathématiques déterminées.1975.

- Posner: Mathématique informelle: mathématique qui se transmet et s'apprend hors du système d'éducation formelle.1982.

- Carraher et al: Mathématique orale: dans toutes les cultures humaines il y a des connaissances mathématiques qui sont transmises oralement d'une génération à la suivante. 1982

- Paulus Gerdes: Mathématique opprimée: dans les sociétés de classe (par exemple dans les pays du "Tiers Monde" à l'époque de l'occupation coloniale) existent des éléments mathématiques dans la vie quotidienne des masses populaires qui ne sont pas reconnus comme mathématique par l'idéologie dominante.1982.

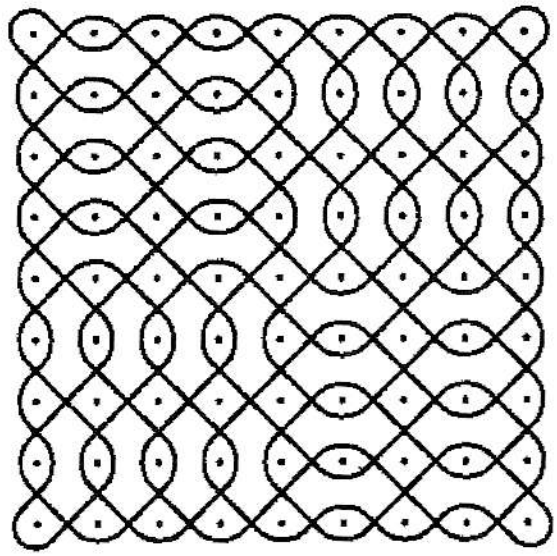
- Gerdes: Mathématique cachée ou congelée: bien que la plupart des connaissances mathématiques des peuples autrefois colonisés se soient probablement perdues, on peut reconstruire ou "décongelée" la pensée mathématique qui se trouve "cachée" ou "congelée" dans des techniques anciennes telles que la vannerie par exemple.1982.

- Carraher: Mathématique non-standardisée: outre les formes standardisées dominantes de la mathématique "académique" et "scolaire", se développèrent, dans le monde entier et dans chaque culture, des formes mathématiques qui se distinguent des modèles établis.1982.

- Gerdes: Les concepts de mathématique non-standardisée de Carraher et celui de mathématique cachée ou congelée sont repris.1985.
- Mellin-Olsen Mathématique populaire du peuple: la mathématique (bien que souvent non reconnue comme telle) développée dans la vie de labeur de chacun des peuples, peut servir de point de départ dans l'enseignement de la mathématique. 1986.

- Kane : reprend le concept de mathématique orale.1987.

Remarquons que l'année 1982 fut l'année la plus productive en matière de nouveaux concepts. Ceux-ci vont d'ailleurs permettre d'amorcer un mouvement d'affirmation des "mathématiques indigènes" dans le Tiers-Monde. Ce mouvement trouvera plus tard un écho favorable dans d'autres pays et l'unanimité se fera de plus en plus autour du concept plus général d'ethnomathématique.



La création en 1985 du Groupe International d'Étude d'Ethnomathématique (ISGEm) consacra à tout jamais la naissance de l'ETHNOMATHÉMATIQUE. La paternité est alors attribuée au Professeur Ubiratan, D'Ambrosio du Brésil (Cf. Ferreria, 1988, 3; Borda 1988,24), qui comme on l'a vu, en parle dès 1975.

de l'acceptation du concept

Dès lors, l'on a tenté de re-préciser le concept par rapport à la mathématique et à l'ethnologie. Il ressort que l'ethnomathématique est une trilogie:

• de la mathématique connue sous la forme de "mathématique-dans-le contexte-culturel" ou "mathématique-dans-la-société" (Voir ISGEm Newsletter, 1985, Vol. I, no1,2)

• de l'ethnologie puisqu'analysant "les connaissances mathématiques pratiquées dans la vie quotidienne d'un groupe social" (in Ferreria, 1986,2).

Citons ici la définition ethnolinguistique de l'ethnographe Favrod: "L'Ethnomathématique essaie d'étudier la mathématique dans ses relations avec l'ensemble de la vie culturelle et sociale."

• de la didactique de la mathématique.

Cette trilogie indique que tout n'est pas encore clair pour parler d'ethnomathématique comme une entité à part entière. A. Bishop (1989,13) suggère la prudence alors que Paulus Gerdes propose de parler "provisoirement d'un acçent ethnomathématique dans la recherche et la didactique en mathématique" ou tout au plus d'un "mouvement ethnomathématique".

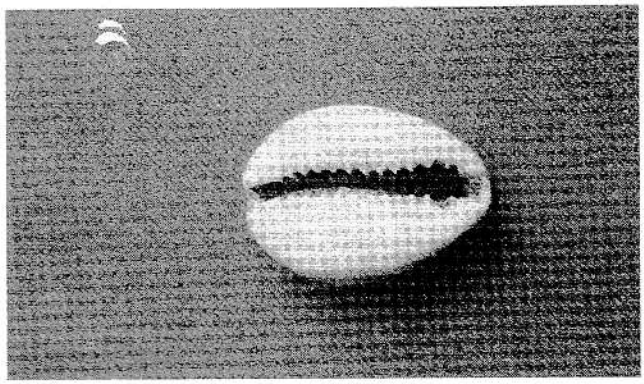
Cet accent ou ce mouvement devrait prendre en compte, selon P. Gerdes, les caractéristiques suivantes:

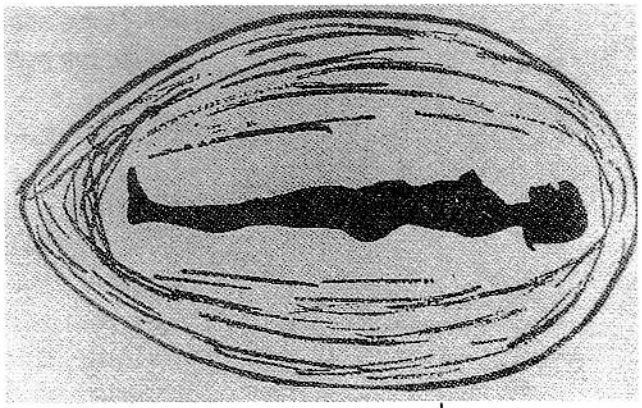
- les influences de facteurs socioculturels sur l'enseignement, l'apprentissage et le développement de la mathématique;

- la mathématique est un produit culturel;

- la reconnaissance qu'une grande partie des contenus de la mathématique scolaire est d'origine africaine et asiatique et que ces populations dominées d'Afrique et d'Asie ont été "désappropriées" de ces connaissances durant la colonisation;

- la mise en évidence des traditions mathématiques qui survécurent au colonialisme et les activités mathématiques de la vie quotidienne susceptibles d'être intégré dans les enseignements.





Ce n'est qu'en Avril 1996 que l'on admettra une définition de L'Ethnomathématique pour le dictionnaire d'une éducation multiculturelle (Gloria Gilmer, ISGEm Newsletter, no 7) (2):

" L'Ethnomathématique est l'étude des pratiques mathématiques de groupes culturels spécifiques gérant leurs problèmes familiers et leurs activités, par exemple, la manière dont des basketteurs professionnels estiment les angles et les distances diffère radicalement de celle qu'utilisent les routiers. Les deux sont des groupes culturels identifiables qui utilisent des mathématiques dans leur travail quotidien. Ils ont leur propre langage et des moyens propres d'obtenir ces estimations".

Une décomposition étymologique a même été proposée, à savoir:

Ethnomathématique = Ethno + mathéma + tique

- ETHNO: groupes culturellement identifiables (sociétés nationales ou tribales, groupes de travail, catégories de classes d'âge, catégories socioprofessionnelles) avec leurs idéologies, leurs langages, leurs pratiques quotidiennes et leurs manières spécifiques de raisonner et d'inférer.

- MATHEMA: expliquer, comprendre, et gérer la réalité en particulier par le chiffrage, le calcul, la mesure, la classification, la mise en ordre d'inférences et la modélisation de phénomènes existants de l'environnement.

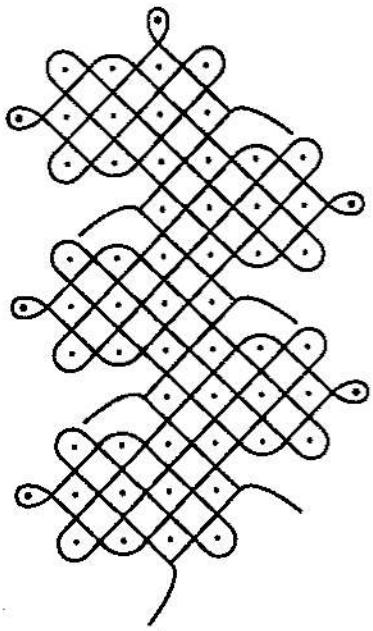
- TIQUE : art ou technique.

Depuis lors, des groupes d'étude et de recherches se sont constitués et continuent de l'être. Citons entre autres:

- International Study Group of Ethnomathematics (ISGEm) (déjà cité)
- African Mathematical Union Commission On The History of Mathematics in Africa.(AMUCHMA)
- Atelier Mathématiques dans l'Environnement socioculturel Africain (MESCA), l'Institut de Recherches Mathématiques (IRMA), en Côte d'Ivoire, avec Salimata Doumbia et son équipe (1984);
- Groupe de Recherches en Ethnomathématique du Mozambique du Prof. Paulus GERDES,
- Groupe d'Étude sur l'Histoire des Mathématiques de l'École Normale Supérieure de Casablanca, Maroc (Octobre 1986).

Les thèses déjà réalisées et les congrès des Mathématiciens dont le premier (International Congress on Ethnomathematics, Granada, Spain, Sept. 1998) et le second prévu en l'an 2002 à Rio de Janeiro, Brésil sont de " bons indicateurs " pour accepter que L'Ethnomathématique soit bel et bien une nouvelle science à part entière.

C'est pourquoi, nous nous permettons de reprendre ici la définition extraite de AMUCHMA-Newsletter-21,et traduite par nos soins.



« L'Ethnomathématique est le domaine de la science qui étudie les mathématiques et l'éducation en mathématique dans le contexte historique et culturel.

L'Ethnomathématique analyse les influences socioculturelles sur le développement et l'enseignement des mathématiques, et réciproquement; les influences exercées par les mathématiques et leur enseignement sur le développement des cultures et des sociétés.

Ainsi, L'Ethnomathématique étudie à la fois les idées mathématiques contenues dans les cultures et leurs applications aux mathématiques et à l'enseignement des mathématiques. »

Il reste donc aux ethnomathématiciens du Sud de relever les nouveaux défis engendrés par L'Ethnomathématique.

L'éthnomathématique : des défis pour le Sud

Ces défis sont de trois ordres :
- La recherche en ethnomathématique;
- L'ethnomathématique dans l'enseignement supérieur ;
- L'ethnomathématique et la formation des enseignants.

La recherche en ethnomathématique

L'existence de groupes de recherches de part le monde, les thèses produites ou en préparation et les centres de recherches spécifiques qui commencent à se créer, par exemple, "The Mozambican Ethnomathematics - Research Centre - Culture- Mathematics - EducationMERCCME (AMUCHA Newsletter-21), permettent d'affirmer que ce défi est déjà relevé.

Ethnomathétique dans le supérieur

Laurence Shirley, (ISGEm Newsletter 5, Sept 94), situe bien le problème dans son article "Programme d'Ethnomathématique au niveau supérieur : un doute ?".

Elle note qu'au niveau primaire et secondaire, l'adaptation est facile.

Citons dans ce cadre, le projet d'Harmonisation des Programmes de Mathématiques(HPM) dans les pays francophones d'Afrique et de l'Océan Indien et dont la Collection Inter africaine de Mathématiques (CIAM) en est une parfaite illustration d'une adaptation réussie.

Ajoutons à cela l'exemple de la Collection IRMA (qui a précédé la CIAM) où l'on a pu intégrer les résultats des recherches en ethnomathématique dans les manuels du secondaire.

Au niveau du supérieur, il devient trivial de vouloir parler d'ethnomathématique. Et nous sommes d'accord avec Lawrence Schirley lorsqu'elle pose les questions suivantes : "Que peut-on relever d'ethnomathématique dans les équations aux dérivées partielles ou la théorie des groupes? Les mathématiques ne sont-elles pas universelles? Cependant, est-ce réellement la forme de la matière (équations aux dérivées partielles, etc.) ou la résistance des enseignants du supérieur des pays africains à explorer ce nouveau domaine ? Ou bien le manque d'enseignants qui rend hésitants bon nombre de responsables de département de mathématiques à créer des filières en ethnomathématique ?

Des analyses permettent de soutenir que cette tendance va changer et le défi de l'enseignement supérieur sera bientôt relevé. En effet, Lawrence cite le livre de Georges Joseph, "The Crest of the Peacock : Non European Roots of Mathematics".

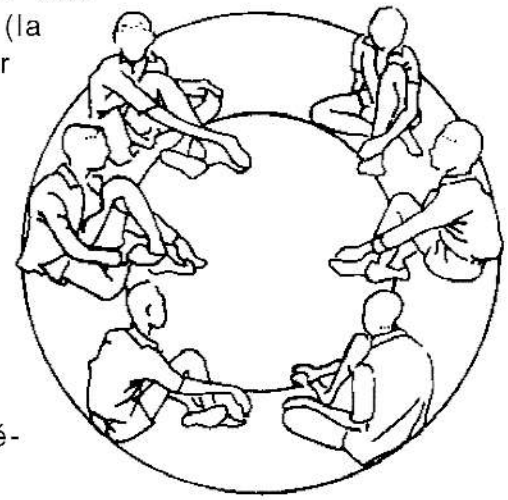
On y rencontre des "mathématiques de haut niveau faites par les civilisations chinoise et indienne de l'époque classique(théorème du binôme, résolution de systèmes d'équations par les matrices) quelques centaines d'années avant que ces idées n'apparaissent en Europe."

Dans son livre sur L'Ethnomathématique,Maria Ascher, cite des exemples de mathématiques supérieures telles que les structures parentes, les dessins de Tchokwe et d'autres. Enfin, à partir de l'étude des jeux de cauris, des problèmes de chaînes de Markov, d'inversion d'une matrice de Markov 13x13, et de martingales ont été résolus.

La formation des enseignants

Il est certain qu'en tant que nouvelle science, L'Ethnomathématique a des conséquences sur la formation des enseignants.

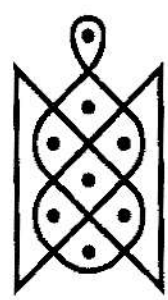
C'est réellement un défi car non seulement il faut arriver à lever toutes les appréhensions inhérentes à cette science mais if faut également définir des thèmes (la matière) pour des formateurs.



Cette formation est donc liée à l'avancée de la recherche ethnomathématique.

En tant qu'utilisateur, tel est ce que je retiens de L'Ethnomathématique de cette première partie.

Je voudrais maintenant vous faire partager l'expérience de l'IRMA, et partant celle de la Côte d'Ivoire, dans ce domaine, à travers l'atelier MESCA.



L'atelier MESCA

De l'atelier : "mathématiques dans l'environnement socio-culturel africain (MESCA).

Les recherches en Ethnomathématique (puisqu'il faut employer le terme) en Côte d'Ivoire ont véritablement démarré en 1980 avec la création de l'atelier "Mathématiques dans l'Environnement SocioCulturel Africain (MESCA)" par le Professeur Saliou TOURE, alors Directeur de l'Institut de Recherches Mathématiques (IRMA).

Les objectifs de cet atelier sont les suivants :

• promouvoir la pédagogie des mathématiques en intégrant l'environnement socioculturel de l'élève dans le contenu et les méthodes d'enseignement des mathématiques, grâce à une meilleure connaissance des supports existant dans l'espace vécu ;

• favoriser l'orientation des jeunes scolarisés vers les mathématiques et vers les disciplines scientifiques qui font une large utilisation des mathématiques et dont le déficit, au regard des disciplines littéraires et juridiques est important ;

• fournir aux animateurs et aux vulgarisateurs du développement les éléments d'information sur les possibilités d'utilisation des supports mathématiques existant dans le milieu rural en tant que moyens de perception et de diffusion de leurs messages.

Signalons que la création du présent atelier fait suite au colloque inter IREM qui s'est tenu en Côte d'Ivoire en 1978, et dont le thème était : "Mathématiques et Milieu en Afrique". Il s'agissait de réfléchir sur une meilleure adaptation des enseignements de mathématique au contexte et à l'environnement africain, et d'envisager l'introduction des langues maternelles de l'élève dans l'enseignement.

Les actions de recherches de l'atelier sont de trois ordres :

- les activités ludiques des enfants et des adultes ;
- les activités de comptage : les systèmes de numération (numération figurée (poids à peser l'or), numération parlée ou orale, numération écrite, système monétaire) ;
- les activités de géométrie et de mesure (activités de mesure (forme des champs à cultiver, forme des case et maisons), activités artistiques (poterie, tissage, teinture, peinture, sculpture), activités de musique (arithmétique vibratoire).

À ce jour, seule l'action des activités ludiques est prise en compte (1).

Les mathématiques des jeux africains

Les premiers résultats ont d'ailleurs été consignés dans un document intitulé "Mathématiques dans l'Environnement socioculturel africain. (IRMA, Juin 1984, t.1) où l'on a procédé à une classification mathématique de jeux traditionnels africains dans cinq catégories :

- les jeux verbaux (jeux de mémoire ou de comptine) ;
- les jeux pour deviner ;
- les jeux de position ;
- les jeux d'exhibition ;
- les jeux de hasard ;

Quelles sont les mathématiques rencontrées dans ces jeux ?

La réponse à cette question est édifiante. En effet, au niveau des jeux verbaux dont le caractère s'apparente à

Petite bibliographie

1 - P. Gerdes, L'Ethnomathématique comme nouveau domaine de recherche en Afrique, 1993.
2 - S. Doumbia, Sur le Concept de L'Ethnomathématique, Séminaire de 1'~MA, 1999
2 - S. Doumbia, L'Atelier MESCA (Mathématiques dans l'environnement socio-culturel africain, Séminaire de l'IRMA, 1999
4 - Actes du Séminaire Interdisciplinaire Mathématiques-Philosophie et Enseignement, Yamoussoukro Janvier 1993
5 - Plot n° 69, 1994-4, numéro spécial jeux africains
6 - Les jeux de Cauris, Collection MESCA, de S. Doumbia et JC. PIL
7 - Plot n° 54, 1991-1 et Plot 59, 1992-2 : l'éthnomathématique, Paulus Gerdes

l'enseignement traditionnel en Afrique qui est de type oral, les mathématiques ont trait aux deux types de types de jeux: jeux de mémoire et jeux de comptine.

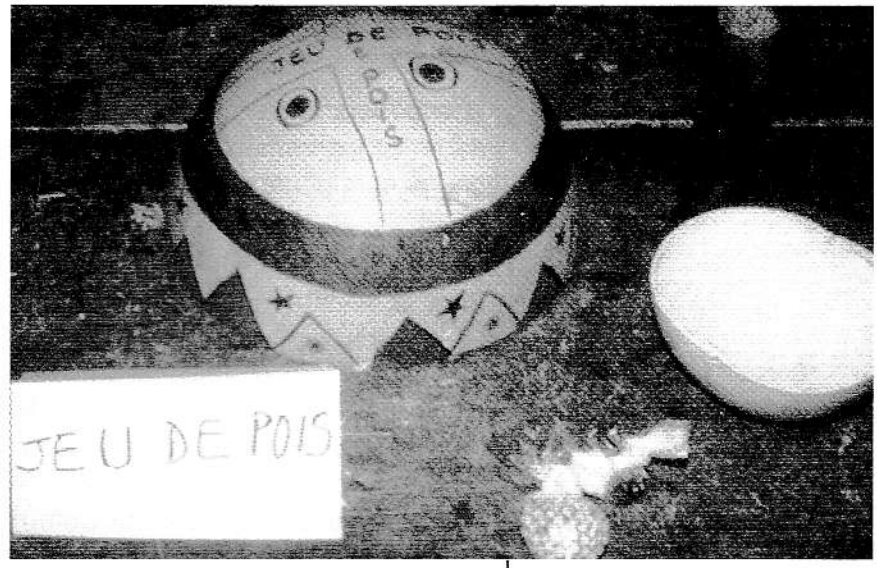
La citation empruntée à P. ERNY,
" ... exige une organisation complexe du champ perceptif et développe chez les joueurs l'esprit combinatoire, la rapidité du calcul mental, en plus de la mémoire visuelle et tactile ", situe bien les jeux de mémoire.
Ici les mathématiques sont relatives aux problèmes de dénombrement. Par exemple, le calcul de la somme des n premiers nombres avec le Yé Gonan.

Pour **les jeux de comptine** basés sur des chansons ou comptine, les mathématiques s'identifient aux noms et sont qualifiées de **comptage.**

Au niveau **des jeux pour deviner** ou de calcul simple, ceux-ci renferment des étapes précises connues par le meneur, et qui font de lui un sorcier, un magicien. Les éléments mathématiques sont donc les **algorithmes.** Par exemple, la division euclidienne dans le Jeu du Sorcier.

Au niveau **des jeux de position**, ceux-ci utilisent des quadrillages. Ils sont assez complexes et font appel à des stratégies qui développent un esprit d'ingéniosité et de finesse ; les joueurs exploitant les capacités d'anticipation, d'évaluation, et de décision. Les mathématiques sont relatives à **la théorie des jeux** ou à **la recherche opérationnelle** en général.

Au niveau **des jeux de hasard** qui sont basés sur des épreuves de Vrai ou Faux, les mathématiques font référence



à **la théorie des probabilités**. Par exemple, le calcul des probabilités avec les Jeux de cauris.

Au niveau de l'enseignement primaire et préscolaire, les résultats sont exploités en collaboration avec les psychologues et les linguistes dans le domaine "Activités ludiques et Développement cognitifs".

Les thèmes abordés en 1991, 1993 et 1994 ont été respectivement "Le Yé Gonan et l'acquisition du nombre", "Les effets cognitifs chez les enfants ivoiriens", et " les effets cognitifs du jeu Tiouk-Tiouk chez les enfants de milieu socio-économique différent".

Ces résultats sont exploités dans le secondaire, et notamment :
- la résolution de problèmes de dénombrement ;
- l'analyse combinatoire et de calcul de probabilités (jeux de cauris) ;
- les opérations arithmétiques : multiplication et division(awalé et les jeux du sorcier), addition et soustraction (carrés magiques), les 4 opérations (poids à peser l'or) ;
- la somme des n premiers nombres non nuls (le Yé Gonan);
- la géométrie.

L'exploitation des résultats dans

Résultats dans le culturel et le social

le supérieur a été évoquée plus haut dans "ethnomathématique et l'enseignement supérieur".

Utilisation des résultats dans le culturel et le social

Les publications ci-dessous en vue de la popularisation des résultats des recherches de l'atelier sont à retenir:
- la Collection MESCA (Mathématiques dans l'Environnement SocioCulturel Africain), la première publication date de 1992 et a pour thème "Les Jeux de Cauris";
- L'Encyclopedia of the History of Science, Technology and Medecine in Non-Western Cultures, de Kluwer Academic Publishers où le thème "Mathematics in West Africa: Traditional Mathematics Games" a été traité en 1997;
- Le bulletin HPM (Harmonisation des Programmes de Mathématiques où la rubrique "Maths et Cultures" est réservé à l'atelier MESCA.
- L'informatisation de certains jeux;

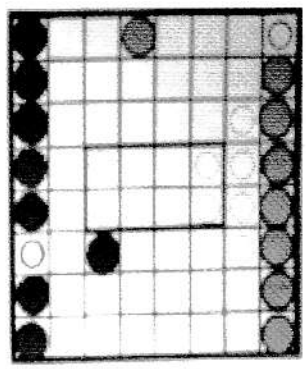
Enfin l'exposition **Jeux, Mathématiques et Sociétés** a été réalisée par l'IRMA et le CCSTI de la région Centre en France, Centre•Sciences.

C'est une exposition itinérante et interculturelle à but pédagogique portant sur le thème des jeux traditionnels africains et de leur utilisation dans la société. Elle a été inaugurée en novembre 1994 au centre culturel français à Abidjan et circule depuis dans de nombreux pays d'Afrique et en France.

"Contrairement à une idée reçue, les mathématiques ne constituent pas une science hermétique et neutre réservée à quelques spécialistes ou à ceux qui reçoivent un enseignement mathématique, mais une science présente dans la vie quotidienne de chacun d'entre nous, et dont presque toutes les activités humaines sont tributaires."

Dr Saliou TOURÉ
Abidjan, 1994

TIOUK - TIOUK



Perspectives de l'ethnomathématique

Le bilan succinct présenté plus haut montre qu'il est largement positif. De plus de telles recherches trouvent un écho favorable dans le monde entier; le rôle de pionnier dans la recherche dans l'environnement socioculturel est souvent concédé à l'IRMA en Afrique de l'ouest. En vue de conserver et de mieux jouer ce rôle l'IRMA se propose, tout en espérant pouvoir compter sur la communauté scientifique et les institutions financières pour l'aider à atteindre ce but d'adopter la stratégie suivante:
- poursuivre et formaliser la production de ludiciels à partir des jeux traditionnels,
- produire un CD-ROM pour consigner les résultats des jeux déjà étudiés,
- promouvoir l'enseignement supérieur en ethnomathématique,
- redéfinir les activités de l'atelier "Mathématiques dans l'environnement socioculturel africain" en vue de la création d'un centre de recherche ethnomathématique, etc.

Je terminerai en affirmant, d'une part, ma conviction sur les possibilités offertes par L'Ethnomathématique aux mathématiciens du sud et surtout aux utilisateurs de mathématiques de contribuer à l'évolution de la mathématique à partir de leurs traditions ou de leurs cultures, et d'autre part indiquer cette tentative que nous souhaiterions réaliser à terme et que nous pourrions dès maintenant qualifier "de concept ethno-informatique et qui étudierait la composante socioculturelle africaine en informatique". Nos expériences ont déjà permis de réaliser des ludiciels prototype des jeux de cauris, de l'Awalé, du Tiouk-Tiouk.

L'ensemble des décideurs des Africains devrait prendre conscience de l'opportunité qui est offerte aux ethnomathématiciens et aux ethnoinformaticiens et en favoriser la réalisation de leurs travaux.