

**Séminaire de l'EHESS « Des "arts de penser" les mathématiques : l'ethnomathématique »
Jeudi 18 décembre 2025 : Réflexions sur l'ethnomathématique (4) : Cosmologies, manières de penser**

Compte-rendu de Clément Duteil

Introduction

Cette séance pose la question centrale du statut des mathématiques en anthropologie : sont-elles un outil universel d'analyse imposé aux sociétés, ou une structure immanente à ces cultures, révélant une pensée formelle propre ? L'enjeu central de la séance consiste à montrer comment l'identification et la formalisation de structures mathématiques sous-jacentes à des pratiques culturelles permettent non seulement d'en comprendre la logique interne, mais aussi d'accéder à des dimensions cosmologiques parfois implicites, voire partiellement oubliées, des sociétés ethnographiées. La séance s'inscrit ainsi dans une tension féconde entre universalisme cognitif et respect des spécificités culturelles, en cherchant à dépasser à la fois le relativisme radical et l'imposition de catégories analytiques exogènes.

La démonstration repose sur deux études de cas principales. La première, présentée par Marc Chemillier, porte sur l'analyse ethnomathématique de traditions musicales centrafricaines et malgaches, et interroge la possibilité d'une connivence cognitive et esthétique fondée sur une rationalité mathématique partagée. La seconde, exposée par Éric Vandendriessche, concerne les dessins sur le sable et les jeux de ficelle mélanésien, et montre comment des pratiques graphiques apparemment ludiques ou décoratives mobilisent en réalité des raisonnements géométriques et algorithmiques étroitement liés à des savoirs mythologiques et rituels.

1) Marc Chemillier : De la cognition à la décolonialité : fragmentationnisme. Musique traditionnelle, cosmologie... et IA

A) Problème ethnographique initial et rupture méthodologique

Marc Chemillier part d'un constat de terrain issu de son travail auprès des harpistes nzakara, population de tradition orale vivant au sud-est de la République centrafricaine. Lorsqu'il entreprend de transcrire leurs performances musicales à l'aide des outils classiques de la musicologie occidentale - en particulier le solfège - il se heurte à une difficulté majeure : les pièces semblent dépourvues d'échelles de hauteurs au sens occidental du terme. Les cordes sont pincées simultanément, mais sans produire d'intervalles identifiés. Cette difficulté d'intercompréhension n'est pas interprétée comme un déficit musical, mais comme l'indice d'une inadéquation des outils analytiques employés. Chemillier opère alors un déplacement méthodologique décisif en abandonnant la notation solfégique européenne au profit de la tablature, qui encode non pas les hauteurs abstraites, mais les positions des doigts sur l'instrument au fil du temps. Ce changement de point de vue permet de faire apparaître des régularités structurelles jusque-là invisibles.

B) Formalisation mathématique : canons asynchrones et mots de Lyndon

Grâce à cette transcription, Chemillier met en évidence l'existence de canons musicaux : chaque main rejoue une séquence de même profil mélodique selon des décalages temporels précis, produisant une polyphonie rigoureuse. Pour formaliser ces structures, il mobilise des outils issus de

la combinatoire, notamment la théorie des mots de Lyndon, qui permet de représenter des séquences de façon unique à permutation circulaire près.

L'intérêt anthropologique de cette formalisation est double. D'une part, elle démontre que des structures mathématiques complexes peuvent être produites, mémorisées et transformées dans un cadre strictement oral, réfutant l'idée selon laquelle elles seraient indissociables de l'écriture. D'autre part, elle montre que ces structures ne sont pas simplement répétées, mais forment un système cohérent, ce qui suggère une maîtrise cognitive élevée des règles de composition. Cette création n'est pas une liberté absolue, mais une navigation au sein d'un espace de possibles mathématiquement borné. Dans le cas de la harpe nzakara, le musicien opère des choix combinatoires qui doivent impérativement respecter des propriétés de cyclicité et de symétrie spécifiques, notamment celles liées aux « mots de Lyndon » (où la séquence ne doit pas être une répétition de motifs plus courts). Le choix du musicien consiste donc à explorer les combinaisons autorisées par la structure sans jamais rompre la cohérence globale du système, illustrant ainsi une « liberté algorithmique » où la créativité s'exprime par le remplissage variable d'un canevas logique préétabli.

C) De la structure musicale à la cosmologie : l'hypothèse de l'asynchronie/asymétrie

L'intérêt heuristique majeur de la formalisation mathématique proposée par Chemillier apparaît pleinement lorsqu'elle est mise en relation avec des données ethnographiques indépendantes de la musique. En dialogue étroit avec l'anthropologue Éric de Dampierre, spécialiste reconnu des sociétés zandé-nzakara, Chemillier avance l'hypothèse selon laquelle les structures musicales mises au jour - en particulier les canons polyphoniques - sont congruentes avec une cosmologie nzakara plus générale, marquée par une défiance à l'égard de l'identité stricte et de la symétrie parfaite. Dampierre rapporte notamment oralement, mais aussi de façon développée dans son ouvrage *Penser au singulier : étude nzakara* (1984), le traitement rituel des jumeaux, perçus comme une rupture dangereuse de l'ordre cosmique en raison de leur identité parfaite (jumeaux homozygotes). Les jumeaux sont interprétés comme un signe de désordre du monde, susceptible de rompre son équilibre. Le rituel de protection associé consiste à planter devant la maison familiale un *bisibili* (*Trachypodium braunianum*), plante dont la foliation est strictement symétrique mais disposée de manière alternée. Ce dispositif végétal vise à conjurer le danger lié à l'identité en réintroduisant une dissymétrie opératoire.

La musique nzakara, caractérisée par la répétition décalée d'une même séquence évitant la coïncidence parfaite, apparaît alors comme une transposition sonore de cette logique cosmologique. Les mathématiques ne servent pas ici à postuler une symbolique consciente chez les acteurs, mais à établir une homologie structurale entre différents registres de pratiques (musicales, rituelles, botaniques). Elles permettent ainsi de reconstruire une cohérence cosmologique implicite, qui n'est pas nécessairement formulée discursivement par les acteurs eux-mêmes.

D) Débats et critiques : du fragmentationnisme à la connivence

L'approche développée par Chemillier a donné lieu à plusieurs critiques explicitement formulées dans le champ de l'ethnomusicologie et de l'histoire des sciences. En 2004, l'ethnomusicologue allemand Klaus Peter-Brenner remet en cause la possibilité même de l'existence de canons formels

dans des traditions musicales strictement orales. Selon lui, si des régularités peuvent être observées a posteriori dans les enregistrements, celles-ci relèveraient davantage de reconstructions analytiques quasi-hallucinatoires que de structures intentionnellement produites par les musiciens. Il soutient que les contraintes cognitives propres à l'oralité excluent l'invention consciente et la manipulation réflexive de structures combinatoires aussi élaborées.

En 2014, l'historien des sciences Tito Toniatti formule une critique d'inspiration décoloniale dans son ouvrage *And yet it is heard* (2014). Tout en reconnaissant que des structures mathématiques imprègnent de nombreuses pratiques culturelles humaines (musique, langage, techniques, rituels), il met en garde contre le risque d'une surinterprétation structuraliste. Toniatti inscrit explicitement Chemillier dans une filiation intellectuelle allant de Descartes à Lévi-Strauss, reprochant à cette tradition de postuler une rationalité universelle mal définie, susceptible d'effacer la validité propre des règles locales et des catégories indigènes.

Ces critiques convergent sur un point central : la question de l'intentionnalité. Les structures mathématiques mises au jour sont-elles intentionnellement conçues par les acteurs, ou bien résultent-elles d'une lecture savante exogène ? Chemillier répond à cette objection en déplaçant le problème. Il ne s'agit pas, selon lui, d'attribuer aux acteurs une intention explicite, mais de reconnaître l'existence de structures opératoires stabilisées, produites et transmises par la pratique. La distinction entre structure perçue (par l'analyste) et structure opératoire (mise en œuvre par les acteurs sans explicitation conceptuelle) permet de sortir de l'alternative stérile entre projection ethnocentrique et relativisme radical, notamment celui formulé par Bruno Latour (« il n'y a pas de monde commun. Si nous mettons de côté ce qui nous sépare, il n'y a rien qui nous reste à mettre en commun. Le pluralisme mord trop profondément. L'univers est un plurivers »), mais également au sein même du champ de l'ethnomathématique par Luis Radford en 2020 (« on aurait tout intérêt à faire dialoguer les savoirs occidentaux et les savoirs autochtones. À vrai dire, il n'y a pas de dialogue égalitaire. Et puisqu'il n'y a pas de tel dialogue, il ne peut y avoir de véritable dialogue »).

C'est dans ce cadre qu'il introduit la notion de « connivence », empruntée dans le champ littéraire à Bayle, Bombart et Garnier-Mathez (2015). Au-delà de la critique littéraire - où elle qualifiait la complicité implicite entre auteur et lecteur -, elle est ici transposée dans le champ de l'anthropologie cognitive. Par ce déplacement, Chemillier s'écarte d'une vision universaliste rigide qui chercherait à retrouver l'exacte identité de nos catégories conceptuelles chez l'autre. À l'inverse, la connivence postule une rationalité partageable en acte : elle devient l'espace de négociation pragmatique et stratégique où le chercheur et l'informateur parviennent à une intercompréhension logique, sans pour autant dissoudre la singularité de leurs systèmes de pensée respectifs ni postuler une identité. L'exemple linguistique nzakara de l'« adégaler » - procédure d'ajustement progressif remplaçant l'égalité abstraite - illustre cette possibilité d'une rationalité mathématique opératoire, non formalisée mais néanmoins rigoureuse.

E) De l'animisme sonore malgache à l'usage musicologique de l'IA

L'intervention de Marc Chemillier déplace la focale de l'analyse structurelle vers une méthodologie musicologique expérimentale assistée par ordinateur, où l'outil informatique ne sert plus à modéliser pour l'Occident, mais à tester la « connivence » avec le praticien. Le logiciel Djazz, en manipulant des graphes de contraintes de répétition, génère des séquences musicales respectant les

régularités formelles extraites de la tradition locale tout en introduisant des micro-variations. Il ne s'agit donc ni de simulations mimétiques, ni de création autonome, mais d'un espace expérimental où la validité des structures formelles est soumise à l'épreuve de la reconnaissance indigène. L'entretien mené avec Justin Vali, musicien malgache, lors du séminaire de modélisation des savoirs musicaux du 8 janvier 2025, constitue le cœur heuristique de cette démarche. Justin ne se contente pas d'évaluer la musique produite par l'ordinateur sur un plan esthétique, il la juge à l'aune de son adéquation cosmologique. La finalité est de vérifier de façon empirique si l'interlocuteur reconnaît, au travers d'une reconstruction à partir des *patterns* musicologiques décelés dans la tradition musicale locale, des sonorités familières. Il ne perçoit pas dans la musique assistée par ordinateur un « artifice occidental » ou « européocentré », mais une forme de musicalité qui émane de la nature, où l'ordinateur comme les instruments usuels (*valiha* en bambou, *kabosy*), n'est qu'un média analogue pour son expression. Dans la cosmogonie malgache, la musique de transe est un espace de négociation avec les esprits rituels de possession. Quoique ces cultes soient profondément syncrétiques et absorbent des éléments étrangers, ils ne tolèrent pas l'approximation, sur le plan rythmique par exemple. La validité de la musique ne relève donc pas d'une expressivité individuelle, mais d'une adéquation rigoureuse à des structures sonores héritées, perçues comme antérieures et *extérieures* aux musiciens eux-mêmes. En réitérant des patterns de « notes fantômes » ou des décalages rythmiques que Justin valide comme « exactement ce qu'il fallait jouer », l'IA accède à une « intelligence matérielle » qui rend l'ordre invisible et spirituel audible. Cette intelligence n'est ni intentionnelle ni symbolique, mais opératoire : elle repose sur la stricte fidélité à des contraintes formelles dont la transgression aurait des conséquences cosmologiques. En ce sens, l'ordinateur ne simule pas la créativité humaine ; il rejoint, par sa rigueur procédurale, la nécessité rituelle qui gouverne la musique de transe. On dépasse ici la dualité sujet/objet : la mathématique devient le langage commun qui permet de traduire la vibration cosmologique en structure logique, et on aboutit formellement à une forme de connivence ontologique. Ce qui est remarquable, c'est que Justin identifie l'ordinateur comme un médiateur de la parole naturelle et ancestrale. Justin précise : « Il ne faut pas oublier qu'il y a l'esprit de la nature. Si la nature n'a pas d'âme ou d'esprits, elle ne peut pas écouter la musique ». La musique n'est donc pas produite *par* l'humain seul, mais *avec* un ensemble d'entités humaines et non humaines : montagnes, eau, végétaux, ancêtres invisibles. Lorsqu'il évoque ces sons entendus « à la campagne le soir », dont on ne sait d'où ils proviennent, Justin identifie précisément ce phénomène comme le chant de « l'âme de la montagne, de la nature, de l'eau », c'est-à-dire des *vazimba*. La distinction qu'il opère entre les Vazimba historiques liés au règne de la reine Rangita à la fin du XV^{ème} et au début du XVI^{ème} siècle et les *vazimba* esprits, ou encore les *kanaloro* associés à l'eau, montre que cette ontologie n'est ni vague ni homogène, mais différenciée dans un tissu d'agentivité de la nature holistique qui est comprise comme source de l'intentionnalité musicale. Loin de percevoir l'IA comme un artefact exogène à l'environnement, il affirme au contraire : « Les sons que l'on crée avec l'ordinateur, ça ne va pas sonner sans la nature ». De même que la *valiha* ne peut vibrer sans les éléments extérieurs - vents, résonances du milieu, présences invisibles -, la musique générée par l'ordinateur n'acquiert de validité qu'à condition d'être traversée par ces forces extérieures. « C'est l'extérieur qui vous donne cette chose-là », précise-t-il, parlant de « sons magnétiques » qu'il faut être capable de recevoir. Pour l'ethnologue, l'acuité consiste à comprendre que la machine, par sa rigueur aveugle, rejoint paradoxalement la nécessité cosmologique de Justin. La mathématique, implémentée dans l'algorithme, fonctionne ici comme un langage commun capable de traduire une vibration cosmologique en structure logique, sans réduire celle-ci à une abstraction désenchantée. L'« improvisation » cesse alors d'être conçue comme l'expression d'une subjectivité individuelle :

elle apparaît comme l'actualisation nécessaire d'une forme héritée, où la sonorité juste est celle qui respecte la géométrie invisible des ancêtres, l'esprit des lieux, et ceux de la transe (*tromba* et autres). Nous pourrions même dire dans une perspective diachronique, en dépassant le dualisme cartésien occidental, que la machine (l'ordinateur, le logiciel), sert ici d'outil supplémentaire, nouveau, qui, en ne se trompant pas, devient elle-même incorporée comme agent intercesseur résonnant avec le tissu de sonorités qui structure l'écologie relationnelle animiste malgache. Comme le souligne Chemillier, adégaler par le calcul les différences culturelles permet de passer d'une observation extérieure à une « intelligence matérielle » partagée : la découverte des règles mathématiques sous-jacentes à des pratiques structurantes pour des sociétés devient le terrain neutre où la rigueur formelle de l'informaticien rencontre l'évidence cosmologique du musicien malgache ou nzakara.

2) Éric Vandendriessche : Des cosmogonies aux (ethno-)mathématiques : le cas des dessins sur le sable et des jeux de ficelle mélanésiens

A) Les dessins sur le sable comme pratique procédurale et transmission orale-gestuelle

Le travail d'Éric Vandendriessche, centré sur les traditions de Mélanésie (notamment au Vanuatu), permet de dépasser l'opposition classique entre sociétés de l'écrit et de l'oralité en introduisant le concept de rationalité mathématique procédurale. L'acuité de son analyse repose sur le fait de considérer les dessins sur le sable (*sandroing*) et les jeux de ficelle (*string figures*) non comme des arts décoratifs ou ludiques, mais comme des dispositifs de stockage et de manipulation de données logiques (Vandendriessche et da Silva, « Les dessins sur le sable du Nord de l'île d'Ambrym », 2014). Ces pratiques, longtemps considérées comme marginales, constituent en réalité des dispositifs graphiques hautement contraints, fondés sur la production de formes complexes à partir d'un nombre limité de règles opératoires.

L'analyse ethnomathématique révèle ici que la réalisation d'un dessin sur le sable répond à des contraintes algorithmiques strictes : la ligne doit être continue, revenir à son point de départ sans jamais passer deux fois par le même segment (problématique proche du cycle eulérien en théorie des graphes). Le cycle eulérien constitue l'armature même de la transmission mémorielle : dans la pratique du dessin sur le sable, la contrainte topologique - parcourir chaque segment une fois et une seule pour revenir au point d'origine - fonctionne comme un garde-fou contre l'entropie narrative. Cette formalisation toutefois n'est en aucun cas à imputer à l'intentionnalité des acteurs. Ces figures sont en effet indissociables de la *Kastom* (savoirs traditionnels). Si le trait s'interrompt ou se dédouble, c'est la cohérence de la *Kastom* qui se fragmente ; la rigueur de l'algorithme devient alors le support nécessaire à l'inaltérabilité du récit cosmogonique. Ce n'est pas le résultat visuel qui prime, mais l'exactitude de la séquence de mouvements. Pour l'ethnologue, cette rigueur est le signe d'une intentionnalité mathématique : le praticien ne se contente pas de reproduire une forme, il exécute un programme dont la structure porte la mémoire du groupe (Vandendriessche et da Silva, « Les dessins sur le sable du Nord de l'île d'Ambrym », 2014). Vandendriessche démontre de la même manière que la complexité des symétries et des itérations dans les jeux de ficelle fonctionne comme un support mnémonique pour des récits cosmogoniques complexes. En isolant les structures opératoires - ce que l'auteur nomme des « cellules élémentaires » de mouvements -, l'ethnologue accède à la grammaire invisible d'une culture (Vandendriessche, *String Figures as Mathematics ? An Anthropological Approach to String Figure-making in Oral Tradition Societies*, 2015).

Dans les deux cas, l'analyse linguistique de la terminologie vernaculaire est décisive. Les praticiens décrivent leurs actions à l'aide de verbes d'action (« nouer », « traverser », « entourer », « tourner ») et de numéraux servant à indiquer l'itération, ce qui atteste d'une conceptualisation procédurale de la pratique. Ces pratiques sont ainsi analysables comme des algorithmes graphiques incarnés, transmis sans support écrit.

B) Modélisation mathématique : graphes, cycles et treillis

En s'appuyant sur les travaux fondateurs de Marcia Ascher (*Ethnomathematics: A Multicultural View of Mathematical Ideas*, 1991), Vandendriessche mobilise la théorie des graphes pour formaliser les dessins sur le sable. Le tracé n'est pas une simple connexion des points de la grille initiale ; celle-ci sert de support topologique dont les points occupent le centre des alvéoles du dessin. Dans cette modélisation, ce sont les points d'intersection du trait avec lui-même qui sont interprétés comme les sommets du graphe, tandis que les segments de ligne continue reliant ces intersections en constituent les arêtes. Certains dessins correspondent à des cycles eulériens parcourant l'ensemble des arêtes : ce sont les « treillis ». La modélisation permet d'identifier des algorithmes géométriques récurrents, tels que l'« algorithme de la tortue », dont la validité dépend de propriétés arithmétiques précises (parité, coprimauté). Fait crucial, les dessins effectivement pratiqués respectent systématiquement ces conditions, ce qui suggère une connaissance opératoire - bien que non formulée - de ces contraintes mathématiques. On en revient à l'utilisation de l'ethnomathématique pour comprendre la transmission par le geste et l'oralité, là où la formalisation de règles écrites est absente.

L'outil mathématique permet ainsi une forme de décolonialité épistémologique : en formalisant ces pratiques, on prouve que ces sociétés n'utilisent pas des « pré-mathématiques », mais une pensée formelle d'une complexité égale aux systèmes algébriques occidentaux, simplement déployée sur des supports éphémères (sable, ficelle). La géométrie du geste fonctionne alors comme le vecteur d'une mémoire partagée : les récits et les entités cosmogoniques ne sont pas simplement illustrés, ils sont codés et actualisés dans la *Kastom* par la continuité du trait et la répétition rigoureuse de l'algorithme.

C) Cosmologie, symétrie et mémoire

Au Vanuatu, la *Kastom* ne saurait se réduire à une simple sédimentation de coutumes ancestrales ; elle constitue une ontologie dynamique, un système de savoirs et de régulations sociales dont la transmission repose sur une « pensée de la trace ». S'ils dépassent le cadre du simple divertissement profane, ces dispositifs mnémotechniques s'articulent de manière différenciée à la narrativité sans s'y substituer : la fidélité de la transmission globale reste intimement liée à l'orthopraxie du geste. De nombreux dessins renvoient à des récits mythologiques, à des tabous ou à des figures cosmogoniques. La symétrie, omniprésente dans les tracés, est explicitement thématisée dans certains récits mettant en scène des figures jumelles ou réfléchies. Les mathématiques permettent ici de comprendre comment la cosmologie s'inscrit dans des pratiques graphiques, non comme un discours abstrait, mais comme un ensemble de contraintes opératoires incarnées dans l'action. C'est le cas au travers de la célèbre tortue de Deacon mentionnée précédemment : ici, la narrativité réside dans l'ordre temporel et logique du tracé. Contrairement à une image occidentale que l'on pourrait commencer par n'importe quel angle, le dessin sur le sable impose un « chemin » (une séquence algorithmique). Le tracé s'exécute ainsi en parallèle du déploiement de la parole, sans pour autant qu'il existe une correspondance bijective ou un découpage au mot à mot entre les segments

graphiques et les éléments du mythe. Il ne s'agit pas d'un rébus visuel où chaque intersection équivaldrait à une péripétie ou à un ancêtre précis ; la structure temporelle et logique du dessin fonctionne plutôt comme un canevas mnémonique global pour la performance narrative. La forme finale (la tortue) n'est que le point final d'un processus qui est, en lui-même, une narration. Les nageoires, la carapace et la tête ne sont pas dessinées comme des entités séparées, mais comme les sous-produits d'une ligne continue. Si le dessinateur manque une intersection ou brise la continuité du cycle, ce n'est pas seulement le dessin qui est raté, c'est le lien avec l'entité mythique qui est rompu. Ce qui interpelle ici, au-delà de la virtuosité de la dextérité, c'est l'exigence de cette mémoire du corps dans le rituel opératoire : un ensemble de sous-procédures ou de motifs géométriques élémentaires doivent être enchaînés avec fluidité sur une grille de points préalablement tracée dans le sable. Les formes rituelles ou mémorielles reposent sur ces contraintes formelles fortes, transmises et stabilisées par la répétition corporelle, sans que les acteurs aient besoin d'en verbaliser la théorie (Bloch, *How We Think They Think*, 1998, p. 24). Cette célérité n'est pas qu'une prouesse technique ; elle apparaît plutôt comme la condition nécessaire au maintien de la continuité du geste et de la charge mémorielle de la performance. La fluidité du tracé permet d'enchaîner les opérations géométriques sans rupture, évitant ainsi que l'hésitation ne déstabilise la structure globale du motif ou le déploiement du propos qui l'accompagne. C'est ce que Tim Ingold définit comme un savoir incarné en mouvement, un « faire » où le tracé n'est pas l'application d'un plan mental abstrait sur une matière passive, mais un parcours dynamique (le *wayfaring*) co-produit par le geste, le doigt et le grain de sable (Ingold, *Lines, A Brief History*, 2007). La rigueur mathématique est ici le garant de la « vérité » du récit : la tortue n'existe que parce que le chemin parcouru pour la créer est conforme à celui légué par les ancêtres (*Kastom*). À Ambrym, certains dessins renvoient explicitement à des sociétés secrètes, à des héros mythiques fondateurs ou à des tabous rituels, tandis que d'autres figurent des animaux totémiques ou des dispositifs techniques dotés d'une agentivité dangereuse. Le tracé d'un motif spécifique n'est pas une simple illustration d'un ancêtre, il est le parcours de l'esprit à travers les strates du monde invisible. Le respect scrupuleux de la règle mathématique (continuité du trait, symétrie axiale) garantit l'intégrité du récit : une erreur dans l'algorithme du geste équivaldrait à une rupture du lignage ou à un effondrement de l'ordre cosmogonique. De même, les jeux de ficelle, en matérialisant des cycles saisonniers, des configurations environnementales ou des trajectoires mythologiques, permettent d'appréhender physiquement les relations spatiales et temporelles ainsi que les transformations de formes qui structurent le monde environnant. En ce sens, la mathématique devient pour l'ethnologue le révélateur d'une « écriture sans papier » où le complexe algorithmique adégale la complexité du mythe, faisant du geste technique une véritable formule logique héritée des ancêtres.

Conclusion

Pris conjointement, les exposés de Marc Chemillier et d'Éric Vandendriessche permettent de reformuler de manière rigoureuse un débat classique de l'ethnomathématique : faut-il parler d'une ethnomathématique au singulier, fondée sur des invariants cognitifs universels, ou d'ethnomathématiques au pluriel, irréductiblement situées et hétérogènes ?

Les deux études de cas apportent une réponse convergente et médiane, mais selon des régimes de preuve distincts et complémentaires. L'analyse des musiques nzakara met en évidence des structures combinatoires complexes - canons polyphoniques, répétitions décalées - révélées par la formalisation mathématique a posteriori, tandis que l'étude des dessins sur le sable et des jeux de ficelle mélanésien montre l'existence de procédures graphiques algorithmiques fondées sur des contraintes géométriques strictes. Dans les deux cas, les mathématiques permettent d'identifier des régularités formelles stables au sein de pratiques transmises oralement, sans supposer l'existence d'une formalisation explicite indigène.

L'enjeu épistémologique central réside alors dans la question de l'intentionnalité. Les acteurs ne

visent pas consciemment la production d'objets mathématiques au sens savant, mais ils maîtrisent des structures opératoires dont les effets sont mathématiquement caractérisables et culturellement normés. La distinction entre structure perçue par l'analyste et structure opératoire mise en œuvre par les praticiens permet de dépasser l'alternative entre projection ethnocentrique et relativisme radical.

Ainsi, la séance défend une position non-tranchée : il n'existe pas une pluralité d'ethnomathématiques incommensurables, mais une capacité cognitive largement partagée à produire des structures logiques, toujours actualisée dans des cosmologies locales singulières. L'ethnomathématique apparaît dès lors moins comme un ensemble de mathématiques « autres » que comme une méthode d'enquête anthropologique, fondée sur une formalisation rigoureuse et contrôlée des pratiques, permettant de reconstruire les cohérences cosmologiques qui les sous-tendent.

II – Discussion et approfondissement par lectures complémentaires

La position que je retiens de la séance, et que je partage largement avec Marc Chemillier, consiste à refuser un relativisme culturel radical selon lequel l'altérité des savoirs et des pratiques impliquerait leur incommensurabilité, rendant toute intercompréhension impossible (par une « irréductible intelligibilité »). Cette posture, que l'on rencontre parfois dans le relativisme culturel radical (dont on voyait une préfiguration chez Tito Tonietti mentionné plus tôt), me semble paradoxalement conduire à une forme de déni : celui de la possibilité même de comprendre comment des sociétés produisent du sens, de l'ordre et de la cohérence dans leurs pratiques parce qu'elles seraient « autres ». Assigner à une projection située ou à une extrapolation toute tentative de compréhension de l'altérité culturelle revient à nier à mon sens la façon dont l'inconscient culturellement hérité imprègne le geste et la tradition, est une négation de la notion de cosmogonie elle-même et de la possibilité pour l'anthropologue de restituer l'armature sociale des sociétés tierce. Le concept de « connivence » proposé par Chemillier m'apparaît comme une tentative rigoureuse de sortir de cette impasse, en posant la question de l'intercompréhension non pas au niveau des discours explicites, mais à celui des formes opératoires reconnues comme telles par les praticiens eux-mêmes. Je partage la ligne médiane qui ne nie pas les particularismes locaux, mais crois fermement en une disposition humaine cognitive universelle prompte à structurer la façon d'être au monde selon des règles notamment logiques et mathématiquement ordonnées, conscientes ou non. Cette conception de la connivence peut être rapprochée de l'analyse proposée par Jean-Jacques Schaller dans *Faire pour, faire avec ou faire ensemble* (2014). Schaller montre que l'intelligence collective ne se réduit ni à une délégation de compétence (*faire pour*), ni à une coopération instrumentale (*faire avec*), mais qu'elle relève d'un *faire ensemble* par lequel se constitue un monde commun. La reconnaissance par le praticien de formes générées à partir de contraintes formelles n'est donc pas une validation externe, mais le produit d'une action conjointe où sujet, dispositif technique et monde sont co-engagés. Cette position rejoint également les analyses de Julie Brumberg-Chaumont, qui montre, dans *À l'Est (et au Far-Ouest) de la logique, rien de nouveau* (2019), que la diversité des traditions intellectuelles ne suppose pas l'existence de logiques radicalement hétérogènes. Ce qui varie, ce sont les modalités d'appropriation, d'usage et de formalisation des outils logiques, et non les principes formels eux-mêmes. Appliquée à l'ethnomathématique, cette perspective permet de penser une pluralité des pratiques mathématiques sans postuler une fragmentation ontologique des mathématiques elles-mêmes. C'est cet enjeu de l'inconscient qui, à mon sens, est au cœur de l'argumentation que je vais tenter de déployer.

Si l'on cherche à ancrer ces compétences dans le champ de la cognition, le recours aux neurosciences cognitives - notamment aux travaux de Stanislas Dehaene sur le « sens du nombre » inné (Dehaene, *La Bosse des maths*, 1997 ; *Les Neurones de la lecture*, 2007) - doit être manié avec une extrême prudence théorique. Dehaene montre certes que certaines capacités de quantification

élémentaire et de perception des invariants topologiques sont présentes très précocement, indépendamment des apprentissages formalisés. Toutefois, comme le soulignent Fernand Doridot et Marco Panza (Doridot et Panza, « À propos de l'apport des sciences cognitives à la philosophie des mathématiques », 2004), cette réactivité perceptive à de petites quantités est encore éloignée de l'activité mathématique proprement dite. Le fait biologique ne saurait s'assimiler au concept : la capacité innée de quantification constitue tout au plus une condition de possibilité - une perspective elle-même fortement discutée au regard des travaux de Laurent Goffart (sur la neurophysiologie de l'espace et du mouvement, qui récusent le réductionnisme de ces modèles de représentation internes) - au développement de systèmes plus élaborés (Goffart Laurent, « Neurophysiology of Gaze Direction as Poly-Equilibrium », 2025).

Il convient dès lors de distinguer radicalement la « quantité », donnée perceptive immédiate, et le « nombre », produit d'une construction intellectuelle. Les mathématiques vernaculaires observées au Vanuatu ne relèvent pas d'un déploiement automatique de contraintes neuronales universelles ; elles constituent des échafaudages conceptuels, des solutions astucieuses et historiquement situées à des problèmes de codage mémoriel et de transmission (Vandendriessche, « Anthropologie des nombres et ethnomathématique », *L'Homme*, 2018). Cette perspective rejoint les « philosophies de la numération » de Gary Urton (*The Social Life of Numbers: A Quechua Ontology of Numbers and Philosophy of Arithmetic*, 1997) et de José Ferreirós (*Mathematical Knowledge and the Interplay of Practices*, 2015), auxquelles se réfère Vandendriessche. Celles-ci envisagent les systèmes numériques non comme des entités formelles autonomes, mais comme des assemblages associant procédures de quantification, supports de représentation, domaines d'application et modalités de transmission. Leur intérêt est précisément de permettre de saisir la nature des liens entre les systèmes numériques et les contextes sociaux, mythologiques, cosmologiques et rituels dans lesquels ils se développent. Dans cette optique, la numération ne constitue pas un langage universel détaché de ses conditions d'énonciation, mais un ensemble de pratiques historiquement situées, perspective d'autant plus importante que la littérature comparatiste consacrée aux modalités de transmission orale des systèmes de numération autochtones demeure encore relativement limitée. L'ethnomathématique s'écarte ainsi d'un réductionnisme cognitif pour réaffirmer que le calcul et la géométrie, loin d'être inscrits dans la nature biologique de l'esprit, sont le résultat de techniques du corps et de dispositifs graphiques ayant trouvé matrice dans le culturel.

Je n'y vois pas une explication des contenus culturels, mais un ensemble de contraintes cognitives qui bornent l'espace des formes culturelles possibles. À ma connaissance, les sciences cognitives, de l'éducation et la psychologie tendent à converger en ce sens. L'idée n'est pas de dire que les Nzakara, les Malgaches et les Mélanésien font des mathématiques « comme nous » : ce serait effectivement céder à un biais d'eurocentrisme. Ce que j'y puise, c'est l'idée que les humains disposent de capacités neurocognitives à structurer le monde selon des régularités formelles universelles propres à l'espèce biologique animale que nous sommes, et qui prennent des formes et des déclinaisons locales selon la socialisation qui module cette dimension cognitive intrinsèque initiale.

Pour clarifier ma position, j'insiste sur le fait que cette hypothèse cognitive serait intenable si elle conduisait à réduire les pratiques rituelles ou artistiques à de simples effets de structures neuronales. C'est pourquoi je trouve les analyses de Maurice Bloch particulièrement éclairantes. Dans *Ritual, History and Power* (1989) et *How We Think They Think* (1998), Bloch insiste sur le caractère non discursif, mais hautement structuré, de la pensée rituelle. Les formes rituelles reposent sur des contraintes formelles fortes, transmises et stabilisées par la répétition, sans que les acteurs aient nécessairement à en formuler les principes. Cette approche me paraît décisive pour comprendre comment des régularités mathématiquement modélisables peuvent être à l'œuvre dans des pratiques sans être vécues comme des abstractions ou des règles explicites. La dissociation entre la non-formalisation mathématique mais la récurrence extrêmement acuite des pratiques ne me paraît à cet

égard pas paradoxale. Le rituel est un dispositif de stabilisation cognitive et narratif, qui montre comment, par la traduction de la pensée rituelle en gestes non-discursifs, les structures peuvent être narrativement efficaces sans être conscientes et refléter la culture comme suprastructure. Les mathématiques « autres » ne sont ici pas des intentions conscientes, mais des formes stabilisées de pensée collective, qui dessinent un tissu logique derrière le geste rituel, sans être un isolat conscient comme c'est le cas en Occident. C'est l'armature qui porte la finesse du geste traditionnel sans être formalisé et discuté de façon algorithmique, tout en répondant, *in fine*, au même principe de succession régulées et bornées d'actions prédéfinies. On retrouve ici une forme d'héritage de l'idée de « logique formelle inconsciente » chez Claude Lévi-Strauss (*Anthropologie structurale*, 1958, chap. III « Langage et parenté », p. 39-40), pour qui ces logiques ne sont pas nécessairement conscientes, ni réellement inconscientes hors-sujet situé, mais comme la déclinaison altérée de contraintes cognitives universelles. C'est dans ce cadre que je comprends l'intérêt, souligné durant la séance, de relier les logiques formelles des rites à la cosmogonie des sociétés ethnographiées. L'objection consistant à qualifier ce lien d'« extrapolation » me semble problématique, dans la mesure où elle repose implicitement sur une conception très occidentale de la cosmogonie comme système de représentations discursives. Or, comme Lévi-Strauss l'avait déjà montré dans *La Pensée sauvage* (1962), les structures symboliques peuvent être opérantes sans être conscientes, et l'inconscient structurel n'est pas une profondeur psychique mystérieuse, mais un ensemble de relations formelles immanentes aux pratiques. Relu à la lumière des sciences cognitives contemporaines, ce structuralisme me semble moins obsolète qu'on ne le dit parfois, à condition de ne pas le détacher des conditions pratiques de son actualisation.

À cet égard, la pensée de Tim Ingold m'apparaît comme un point d'appui théorique particulièrement fécond. Dans *The Perception of the Environment* (2000) et *Being Alive* (2011), Ingold propose de penser les formes culturelles comme émergentes de l'engagement des êtres humains dans un monde relationnel, plutôt que comme des systèmes de représentations préalablement constitués. Les structures ne sont pas des modèles mentaux imposés au réel, mais des régularités qui se stabilisent dans et par la pratique. Les mathématiques ne précèdent pas l'action, elles sont une disposition mentale incarnée qui s'opposent de façon quasi-synchrétique à l'action et la pratique, ce qui nous permet de comprendre comment les particularismes locaux se stabilisent et se transmettent à travers des pratiques formellement contraintes. Cette approche me permet de dépasser l'alternative entre universalisme abstrait et relativisme ontologique : les formes sont universellement possibles parce qu'elles s'enracinent dans des capacités partagées, mais elles sont toujours localement configurées par des manières spécifiques d'habiter le monde. Refuser le relativisme radical ne revient pas à nier l'altérité des cosmogonies, mais à refuser de les enfermer dans une incommensurabilité qui les rendrait inintelligibles hors d'elles-mêmes. Ingold critique l'hylémorphisme, cette idée que l'esprit imposerait une forme à une matière inerte. Dans le dessin sur le sable ou les jeux de ficelle, la « forme » (la tortue, le cycle) n'est pas une image mentale projetée, elle émerge de la rencontre entre le doigt, le grain de sable et la mémoire du corps. C'est ce qu'il appelle, dans *Lines. A Brief History* (2007), la « connaissance en mouvement ». La mathématique n'est pas une abstraction, c'est une trajectoire. Ces pratiques ludiques sont le sillage d'un récit qui se déploie : le dessinateur ne « fait » pas une ligne, il « suit » un chemin (*wayfaring*). La narrativité est inhérente car le trait possède une temporalité : il a un début, un milieu et une fin, exactement comme une histoire. La règle mathématique (le cycle eulérien) est alors la « syntaxe » de ce cheminement. Avec la ficelle, l'analogie est encore plus forte. Ingold parle de la vie comme d'un entrelacement de lignes. Le jeu de ficelle mélanésien est la manifestation physique de ce que Ingold appelle le *meshwork* (le maillage). Les nœuds et les boucles ne sont pas des points statiques, mais des relations dynamiques. Ici, la mathématique devient une « ontologie du lien ».

L'exemple des pratiques musicales malgaches présenté par Chemillier à travers l'entretien avec Justin illustre de manière particulièrement convaincante cette articulation. Ce qui m'a frappé dans les propos de Justin, ce n'est pas seulement la reconnaissance de certaines séquences générées par l'ordinateur comme « justes », mais l'absence de distinction ontologique qu'il opère entre les

instruments en bambou, l'environnement naturel et le dispositif informatique. Comme il le souligne lui-même, la musique ne peut sonner sans la nature, et les sons produits - qu'ils proviennent d'un instrument traditionnel ou d'une machine - dépendent toujours d'un extérieur qui les fait vibrer. Les régularités musicales validées ne sont donc pas de simples conventions stylistiques, mais des formes relationnelles engageant humains, non-humains et entités invisibles, notamment les esprits de la transe. Dans cette perspective, l'outil mathématique et algorithmique n'apparaît pas comme une imposition exogène, mais comme un média supplémentaire permettant d'éprouver la stabilité de ces formes au-delà de leur support matériel traditionnel. La « connivence » ne se joue pas au niveau des croyances explicites, mais dans la reconnaissance opératoire d'une justesse formelle, indissociable d'un ordre cosmologique vécu. Pour moi, c'est précisément en cela que l'ethnomathématique trouve sa pertinence : non pas en postulant l'existence de mathématiques universelles abstraites, ni en juxtaposant des mathématiques culturelles incommensurables, mais en interrogeant les conditions pratiques et cognitives de l'intercompréhension formelle entre des manières situées d'être au monde. Nous pourrions même postuler l'idée que l'ethnomathématique est un humanisme. Reconnaître une structure mathématique chez l'Autre, c'est lui reconnaître une pleine et entière rationalité, et non le cantonner au rôle « d'éternel enfant du mythe ».

En conclusion, ce détour par l'ethnomathématique, bien que distant de mes recherches habituelles sur le tournant animaliste et les aquariums au Japon comme dispositifs muséologiques de biopouvoir, s'est révélé être un laboratoire épistémologique fécond. Il m'a permis de constater que la rationalité mathématique, loin d'être un isolat culturel occidental, est une modalité de l'engagement humain dans son environnement, qu'il soit musical, graphique ou naturel. Comme le suggèrent les travaux de Julie Brumberg-Chaumont sur les frontières de la logique, ou ceux d'Alban da Silva sur les transmissions de savoirs, l'intercompréhension ne naît pas d'une uniformisation des croyances, mais d'une reconnaissance des structures opératoires. En explorant la « connivence » entre Justin et l'algorithme, j'y ai retrouvé cette même nécessité de saisir l'ordre du monde - qu'il soit cosmogonique ou biologique - par une rigueur de la forme. L'ethnomathématique, en fin de compte, ne nous parle pas seulement de nombres ; elle nous parle de la manière dont le vivant, dans sa diversité, s'ordonne pour faire sens.

Bibliographie

1. Ascher Marcia, *Ethnomathematics: A Multicultural View of Mathematical Ideas*, Pacific Grove, Brooks/Cole Publishing Company, 1991.
2. Bloch, Maurice, *Ritual, History and Power: Selected Papers in Anthropology*, London, The Athlone Press, 1989.
3. Bloch, Maurice, *How We Think They Think: Anthropological Approaches to Cognition, Memory, and Literacy*, Boulder, Westview Press, 1998.
4. Brumberg-Chaumont, Julie, « À l'Est (et au Far-Ouest) de la logique, rien de nouveau », dans Catherine König-Pralong, Mario Meliadori et Zornitsa Radeva (dir.), *The Territories of Philosophy in Modern Historiography*, Turnhout, Brepols, 2019.
5. Chemillier, Marc, « Combinatoire des mots et musiques traditionnelles », *Tangente*, no 219, p. 18-21.
6. Chemillier, Marc, *Les Mathématiques naturelles*, Paris, Odile Jacob, 2007.
7. Dampierre, Éric de, *Penser au singulier : étude nzakara*, Paris, Société d'ethnographie, 1984.
8. Da Silva, Alban, *Dessins sur le sable du Vanuatu : une approche ethnomathématique de la transmission d'une pratique graphique mémorielle*, thèse de doctorat en épistémologie et histoire des sciences, sous la direction d'Éric Vandendriessche, Paris, Université Paris Cité,

2021.

9. Dehaene, Stanislas, *La Bosse des maths*, Paris, Odile Jacob, 1997.
10. Dehaene, Stanislas, *Les Neurones de la lecture*, Paris, Odile Jacob, 2007.
11. Ferreirós, José, *Mathematical Knowledge and the Interplay of Practices*, Princeton, Princeton University Press, 2015.
12. Goffart Laurent, « Neurophysiology of Gaze Direction as Poly-Equilibrium », *NeuroSci.* 2025, 6(3):85.
13. Ingold, Tim, *The Perception of the Environment: Essays on Livelihood, Dwelling and Skill*, London, Routledge, 2000.
14. Ingold, Tim, *Lines: A Brief History*, London, Routledge, 2007.
15. Latour, Bruno, Il n'y a pas de monde commun : il faut le composer, *Multitudes*, 45(2), p. 38-41, 2011.
16. Lévi-Strauss, Claude, *Anthropologie structurale*, Paris, Plon, 1958.
17. Radford, Luis, « L'ethnomathématique au carrefour de la recolonisation et la décolonisation des savoirs », dans G. Maheux, S. Quintriego, G. Pellerin et L. Bacon (dir.), *La décolonisation de la scolarisation des jeunes inuit et des Première Nations : sens et défis*, Montréal, Presses de l'Université du Québec, p. 272, 2020.
18. Schaller, Jean-Jacques, « Faire pour, faire avec ou faire ensemble : l'intelligence collective constitutive d'un monde commun », *Le sujet dans la cité*, Actuels, no 2(1), p. 172-198, 2014.
19. Urton, Gary, *The Social Life of Numbers: A Quechua Ontology of Numbers and Philosophy of Arithmetic*, Austin, University of Texas Press, 1997.
20. Vandendriessche, Éric, « Formalisation et modélisation des jeux de ficelle et des dessins sur le sable mélanésien », communication / travail de recherche, CREDO (CNRS).
21. Vandendriessche Éric, *String Figures as Mathematics? An Anthropological Approach to String Figure-making in Oral Tradition Societies*, Cham, Springer, 2015.
22. Vandendriessche, Éric et da Silva, Alban, « Les dessins sur le sable du Nord de l'île d'Am-brym (Vanuatu) : une étude ethnomathématique », *ethnographiques.org*, no 28, 2014, [en ligne].
23. Vandendriessche, Eric, « Anthropologie des nombres et ethnomathématique », *L'Homme*, n° 225, 2018, p. 185-198 [en ligne].