

Aspects mathématiques et cognitifs de la divination *sikidy* à Madagascar¹

Marc Chemillier, Denis Jacquet, Victor Randrianary, Marc Zabalía

La géomancie, dans sa forme malgache ou ses variantes africaines et arabes, est une technique de divination dont les propriétés mathématiques ont été décrites dans de nombreux travaux. Généralement, ces descriptions abordent les propriétés formelles du système *in abstracto*, indépendamment des processus mentaux effectivement mis en œuvre par les devins. Ce faisant, elles laissent ouvertes de nombreuses questions concernant la relation entre le modèle mathématique de la divination, et la réalité des connaissances de ceux qui la pratiquent. Quelle forme de rationalité gouverne les connaissances et les actions des devins ? Cette question rejoint un problème classique d'anthropologie culturelle, celui de l'universalité de la pensée rationnelle, et de la place qu'elle occupe dans les savoirs des sociétés de tradition orale. Il a suscité un débat ancien, qui remonte au début du XX^e siècle, avec la théorie de la « mentalité primitive » de Lévy-Bruhl², et s'est prolongé sous diverses formes, par exemple dans les analyses d'Evans-Pritchard sur la sorcellerie Zandé³. Les notions de point de vue et de contexte sont essentielles dans ces discussions. Pour prendre un exemple concret proche de nous, les poids et mesures expriment une logique de l'action : une unité systématique comme l'hectare (10.000 m²) s'est implantée difficilement chez les paysans, parce que ceux-ci préféraient l'acre (5.200 m²), qui mesurait exactement la surface qu'un équipage de boeufs pouvait labourer en un jour. Les recherches actuelles en sciences cognitives dans l'étude de la rationalité, menées principalement dans le contexte occidental, ont beaucoup à gagner des progrès qui seront accomplis dans l'étude de la rationalité des savoirs et des actions dans les sociétés de tradition orale.

Le travail que nous avons entrepris depuis 2000 à Madagascar s'intéresse aux propriétés mathématiques de la géomancie, mais en s'efforçant d'aller au-delà des énoncés formels, pour accéder aux mécanismes mentaux qui « incarnent » les différentes propriétés étudiées. L'originalité de cette approche est d'associer des chercheurs en anthropologie, en psychologie cognitive, et en intelligence artificielle, qui mettent en commun leurs compétences au service d'une méthodologie pluridisciplinaire. Les enquêtes ethnographiques permettent de recueillir les connaissances des devins, ainsi que les données contextuelles, avec l'aide de la vidéo pour capter certaines explications gestuelles, ou décomposer certaines constructions. Elles sont ensuite prolongées par des traitements informatiques modélisant les propriétés formelles du système, et des tests de psychologie cognitive, qui tentent d'explicitier certaines opérations mentales particulières. Tous ces aspects sont finalement coordonnés dans l'élaboration d'hypothèses sur la manière dont la rationalité apparente des traces laissées par les devins (les tableaux de graines) s'articule avec les modes de penser qui les ont produites.

¹ Cet article présente les résultats d'une recherche sur les mathématiques de la divination *sikidy* à Madagascar, qui a été financée par l'action incitative Cognitive du ministère de la recherche, pendant la période 2001-2004, et poursuivie en 2004-2007 dans le cadre de l'action concertée incitative « Histoire des savoirs ». Cette recherche associe l'équipe d'intelligence artificielle du GREYC à Caen (CNRS UMR 6072), le laboratoire de psychologie cognitive de Caen (EA 1774) et le laboratoire CNRS UMR 7173 du Musée de l'Homme à Paris. Neuf missions de terrain ont été effectuées en août 2000, août 2001, décembre 2002-janvier 2003, juin-juillet 2003, novembre 2004, avril 2005, juillet 2005, décembre 2005, juin 2006. Nous remercions Lanto Raonizanany pour son aide sur le terrain, et Noël J. Gueunier qui a bien voulu relire ce texte et nous faire part de ses conseils concernant la terminologie malgache. Un résumé de ces travaux est paru dans le magazine de vulgarisation scientifique *Pour la science* (dossier n° 47, avril 2005).

² Lucien Lévy-Bruhl, *La Mentalité primitive*, Paris, 1922.

³ Edward Evan Evans-Pritchard, *Witchcraft, oracles and magic among the Azande*, Oxford, Clarendon Press, 1937.

La tradition de la géomancie d'origine arabe

La divination malgache, appelée *sikidy*⁴, est une pratique en usage sur toute l'île, qui consiste à disposer sur le sol des graines de *fano* (une sorte d'acacia), sous la forme d'un tableau, dans le but de lire la destinée à travers certaines configurations de graines qui apparaissent dans ce tableau. La procédure de placement des graines comporte une partie produite au hasard (où se manifeste la destinée), et une partie construite à partir de la précédente selon des règles précises. Cette partie calculée du *sikidy*, qui permet en quelque sorte de « décoder » le message contenu dans la partie aléatoire, met en œuvre des propriétés formelles élaborées qui sont celles d'une véritable structure algébrique. Les devins, appelés *mpisikidy* (« celui qui pratique le *sikidy* »), ou *ombiasy*, c'est-à-dire guérisseurs, sont des spécialistes reconnus par la société, leurs compétences étant le fruit d'une assimilation de techniques complexes.

Les principes du *sikidy* sont directement empruntés à la géomancie arabe, qui s'est diffusée en Afrique dans le sillage de l'Islam. La géomancie est décrite dès le Moyen-âge, dans des traités en arabe ou en latin. En occident, les premiers textes datent du XII^e siècle, comme le traité *Ars geomancie* de Hugues de Santalla. À Madagascar, la géomancie est arrivée sans doute par le Sud-Est, chez les Antaimorona (l'une des dix-huit ethnies de Madagascar), où l'influence arabe est la plus forte⁵. Les Malgaches semblent s'être fait une spécialité de ce mode de divination, qui s'est implantée dans tout le pays. Elle y est attestée depuis des temps très anciens, et il en existe de nombreuses descriptions. Dès 1661, l'un des premiers occidentaux voyageant à Madagascar, Etienne de Flacourt, en a donné un témoignage détaillé dans son *Histoire de la grande isle de Madagascar*.⁶

Fig. 1. Devins antandroy photographiés par Raymond Decary en 1924.

La source ethnographique de référence concernant le *sikidy* est le travail d'un ancien administrateur colonial et grand connaisseur des traditions malgaches, Raymond Decary (1891-1973), qui a photographié des devins dès le début du XX^e siècle⁷ (Fig. 1). Arrivé à Madagascar en 1916 à la suite d'une blessure pendant la Première guerre mondiale, ce militaire passionné de botanique s'est d'abord consacré à l'étude de la flore, particulièrement fascinante dans cette île du fait de son isolement des autres continents. On lui doit le recensement de plus de 2000 espèces végétales. Nommé dans l'Androy, région aride et mal connue au Sud du pays, il apprend à connaître la population indigène, et son intérêt pour le pays et ses habitants le conduit à choisir en 1921 la carrière d'administrateur civil. Il restera à Madagascar jusqu'en novembre 1944, soit pendant près de vingt-huit ans, occupant différents postes dans presque toutes les régions de l'île, et il laisse une œuvre ethnographique de première importance. Son étude sur le *sikidy*, achevée en 1941, puis remaniée en 1948, est

4. Ou *sikily* dans le dialecte du Sud, les « d » étant souvent remplacés par « l » quand on passe du malgache officiel au parlé du Sud.

⁵ Les Antaimorona sont connus pour avoir développé à Madagascar une forme d'écriture de la langue malgache inspirée de l'écriture arabe, bien avant l'introduction de l'alphabet occidental (cette écriture était utilisée dès le XVI^e siècle, et s'est répandue à Madagascar, notamment en pays Merina où son usage est clairement attesté sous le règne d'Andrianampoinimerina 1787-1810). Parmi les textes écrits selon ce système, appelés *Sorabe*, on trouve des études d'astrologie et de géomancie, dont certaines sont des adaptations de textes arabes plus anciens traitant des mêmes sujets (voir Maurice Bloch, « Astrology and Writing in Madagascar », Jack Goody (ed.), *Literacy in traditional societies*, Cambridge, University press, 1968, p. 284). Gabriel Ferrand a publié au début du XX^e siècle un article sur un texte d'astrologie conservé dans le manuscrit 8 du fond arabico-malgache de la Bibliothèque nationale (« Un chapitre d'astrologie arabico-malgache », *Journal asiatique*, sept.-oct. 1905, p. 193-275).

⁶ Réédition Paris, INALCO, Karthala, 1995.

⁷ Cette photo est tirée du beau livre de Martine Balard qui retrace la carrière de Raymond Decary, *Madagascar 1916-1945. Les regards d'un administrateur-ethnologue* : Raymond Decary, La Réunion, Azalées Éditions, 2002.

restée longtemps inédite, jusqu'à ce qu'en 1970, Jacques Faublée prenne l'initiative de la publier, avec l'aide de Marcelle Urbain-Faublée, qui a assuré la refonte des deux versions⁸.

L'aspect algébrique de la divination malgache a fait l'objet de plusieurs études. L'une d'elles est celle de Marcia Ascher. Une autre est un article non publié de Manelo Anona, mathématicien spécialiste de géométrie différentielle de l'université de Tananarive⁹. Leurs informations sont tirées de l'ouvrage de Raymond Decary, ainsi que d'un autre travail réalisé plus récemment par un anthropologue de l'université de Tuléar, Jean-François Rabedimy, qui fournit également de nombreuses observations sur le *sikidy* très importantes pour notre sujet, comme on le verra.¹⁰ De façon plus large, la géomancie africaine telle qu'elle est pratiquée au Tchad, a donné lieu à un important travail de formalisation mené par Robert Jaulin, en collaboration avec les mathématiciens Robert Ferry, Françoise Dejean, Bernard Jaulin (son frère) et Ramdane Sadi¹¹.

Fig. 2. Tirage de deux poignées de graines, puis élimination des graines par paires (cliché Victor Randrianary 2000).

La construction des tableaux géomantiques

La séance de divination commence par le brassage des graines répandues sur le sol, et la récitation de diverses incantations. Le devin prend ensuite deux poignées de graines, au hasard et dont il ne connaît pas le nombre de graines, qu'il pose en tas devant lui. Puis il retire les graines deux par deux avec l'index et le majeur (Fig. 2). Il n'est intéressé que par le reste de cette élimination par paires, c'est-à-dire le reste de la division par deux du nombre initial de graines dans chaque poignée. En conséquence, le reste ne peut prendre que deux valeurs, un ou deux (on garde deux au lieu de zéro quand le nombre de départ est pair).

Ce reste, déterminé par le nombre de graines contenues initialement dans la poignée, est le résultat d'un tirage aléatoire où se manifeste la destinée du consultant. On verra que le geste d'appariement des graines (qui produit un reste égal à un ou deux) joue un rôle fondamental dans le *sikidy*.

<i>bilady</i>	<i>fahatelo</i>	<i>maly</i>	<i>tale</i>		
P_4	P_3	P_2	P_1		
•	••	•	•	P_5	<i>fianahana</i>
•	••	•	•	P_6	<i>abily</i>
••	••	••	•	P_7	<i>alisay</i>
••	•	••	•	P_8	<i>fahavalo</i>

8. Raymond Decary, *La Divination malgache par le sikidy*, Librairie orientaliste Paul Geuthner, 1970.

9. Manelo Anona, « Aspects mathématiques du sikidy », Université d'Antananarivo, Département de mathématique et informatique, manuscrit, 2001.

10. Jean-François Rabedimy, *Pratiques de divination à Madagascar. Technique du Sikidy en pays sakalava-menabe*, Paris, ORSTOM, n°51, 1976. Lors des différents séjours que nous avons effectués à Madagascar, nous avons pu rencontrer ces deux chercheurs, Manelo Anona et Jean-François Rabedimy, que nous remercions pour leur accueil.

11. Voir par exemple l'ouvrage classique de Robert Jaulin, *La géomancie. Analyse formelle*, notes mathématiques de Robert Ferry et Françoise Dejean, Cahiers de l'homme, Paris, Mouton, 1966.

•	••	•
••	•	••

Tableau 2. Table d'addition des éléments de base de la géomancie (une ou deux graines).

L'addition des figures à quatre éléments s'effectue en appliquant cette règle élémentaire à des quadruplets, c'est-à-dire mathématiquement, en utilisant l'opération du groupe produit à seize éléments. L'élément neutre est alors la figure ne contenant que des deux, qui ne change rien quand elle est combinée à une figure quelconque. Toute figure est son propre inverse pour cette opération, c'est-à-dire qu'elle donne l'élément neutre quand on la combine avec elle-même.

Le nombre total de tableaux de *sikidy* possibles ne dépend que des valeurs données aux seize coefficients de la matrice mère. Il y en a donc $2^{16} = 65.536$.

Il est très remarquable que sur tout le territoire de Madagascar, et dans la plupart des ethnies, une règle aussi abstraite soit appliquée avec autant de rigueur. Les seules variantes d'une population à l'autre concernent certains aspects particuliers (l'orientation des figures selon les points cardinaux comme on le verra), qui ne remettent pas en cause la construction elle-même. Il existe quelques exceptions, notamment une version simplifiée de la divination, appelée *sikidy joria*, qui ne suit pas les règles ci-dessus, et qui est pratiquée par l'ethnie Merina, habitant les hauts-plateaux autour de la capitale Tananarive (et sans doute par d'autres groupes ethniques).¹² Quand on lit les témoignages anciens, on est frappé de constater que les règles du *sikidy* sont stables depuis plusieurs siècles, et se sont transmises fidèlement depuis des temps encore plus reculés si l'on remonte à la tradition arabe. Cet exemple offre un cas intéressant pour l'étude des mécanismes de la transmission orale. Dan Sperber citait un exemple emprunté à Edmund Leach sur les souvenirs des Anglais concernant certains représentants de leur monarchie, et constatait que les gens déforment légèrement la réalité des faits afin que le souvenir prenne une forme plus régulière :

La mémorabilité d'un texte semble dépendre d'une structure faite d'homologie et d'inversions que l'usure de la mémoire et mieux encore de la transmission orale, lui confère, s'il ne la possède pas d'emblée¹³.

Il serait intéressant, de ce point de vue, d'analyser dans quelle mesure les propriétés formelles de la géomancie expliquent la manière dont ses règles se sont conservées à travers les siècles.

L'efficacité de la construction du *sikidy*, du point de vue de sa capacité de prédiction des événements futurs, est invérifiable expérimentalement. On peut s'interroger sur les raisons qui poussent les devins à suivre des règles aussi élaborées avec autant de fidélité. Une des raisons pourrait être que cette construction complexe est un moyen pour eux d'affirmer leur autorité. Peu importe, finalement, que la construction ait le pouvoir ou non de révéler les événements futurs (ce qui est invérifiable), elle a au moins le mérite de révéler le sérieux du devin. Car ce point, lui, est vérifiable, il suffit que quelqu'un regarde le devin faire la construction pour que les éventuelles erreurs commises par celui-ci soient détectées. En effet, d'une manière générale, les gens connaissent les règles fondamentales du *sikidy*, même s'ils ne sont pas devins. Nous l'avons observé dans les séances de travail sur le terrain, quand le devin avec qui nous enquêtons ne comprend pas une question. Toute l'assistance intervient pour lui

12. Notons aussi que dans la capitale se développe une pratique de « voyants » sans rapport avec le *sikidy*, qui remplacent les règles traditionnelles par des techniques hétéroclites, affirmant qu'ils n'ont pas besoin de s'embarasser de constructions sophistiquées pour être « en communication directe avec les esprits ».

13. Dan Sperber, *Le symbolisme en général*, Paris, Hermann, 1974, p. 91.

traduire dans les termes du *sikidy*, bien que chaque personne non devin affirme, pour son propre compte, *tsy mahay*, c'est-à-dire « ne pas connaître ».

Le terme *mahay* veut dire « celui qui connaît ». Mais cette notion englobe plusieurs degrés de connaissance, depuis le non devin, qui connaît les règles de base et les termes utilisés, mais ne se dira pas *mahay*, en passant par l'apprenti *mianatsy* (littéralement « celui qui apprend »), jusqu'au devin lui-même, et parfois même au grand maître *mpisikilibe* (littéralement « grand *mpisikily* »), *tena mahay* (« vrai connaisseur »), *ombiasabe* (« grand *ombiasa* »), *andrarangy* (« au sommet de »), *sefon-tsikily* (« chef de *sikily* »), qui a un statut social important. Cette qualité de « connaisseur » est relative, et l'on peut être considéré comme *mahay* pour les gens d'un certain niveau, sans l'être par ceux d'un autre niveau. L'existence de ces différents niveaux de pratiquants motive la « recherche » des *mpisikidy*. Très vite les rumeurs et les réputations diffusent. L'un des devins avec qui nous travaillons, Njarike, est connu comme *mpisikidy mahay* depuis longtemps, mais un autre plus jeune, Falesoa, peut être placé également dans cette catégorie, en partie grâce à la réputation qu'il a acquise en travaillant avec des Vazaha menant des recherches sur le *sikidy* (c'est-à-dire des Européens, nous en l'occurrence...).

L'âge est un facteur constitutif de cette qualité de *mahay*. Avant quarante ans, les jeunes le sont rarement¹⁴. Falesoa, qui est âgé de vingt-cinq ans, est un cas à part. Il a fréquenté plusieurs maîtres, qui ont tous remarqué ses solides dispositions. L'un d'eux, Velonjoha, parle de lui comme *ajaja mahay raha* (« enfant connaisseur »), *mbe ajaja fa tsy tamin'olo* (« encore enfant, mais imbattable »). Nous avons remarqué que devant le jeune Falesoa, Velonjoha lui adresse la parole en disant *rangahy io* (« vous, Monsieur »), ce qui correspond à un statut d'homme mûr ou de notable. Cependant, un connaisseur lorsqu'il est devant son maître, dit souvent qu'il est *tsy mahay*, même quand il s'agit parfois de montrer des combinaisons qu'il connaît parfaitement. On donne l'honneur au maître. Plusieurs fois dans les enquêtes, grâce à la vidéo, on constate que l'élève a soufflé au maître ce qu'il fallait faire, alors qu'il se disait *tsy mahay*.¹⁵

Les figures, princes ou esclaves, et les points cardinaux

Les figures qui apparaissent dans les positions du tableau de *sikidy* sont à la base du processus d'interprétation mis en œuvre par les devins. Ces figures ont la forme de quadruplets. Ils sont au nombre de seize, et portent des noms vernaculaires. Parmi ces quadruplets, les devins distinguent ceux dont le nombre de graines est pair, les princes (*mpanjaka*), et les autres appelés esclaves (*andevo*). De plus, ils classent les seize figures selon quatre points cardinaux. Leur interprétation des tableaux dépend essentiellement des figures elles-mêmes, de leur caractère prince ou esclave, de leur point cardinal, et du fait qu'elles apparaissent dans telle ou telle position du tableau.

Pour donner un exemple d'interprétation, une règle simple du *sikidy* affirme qu'un prince est plus fort qu'un esclave. Prenons le cas d'un individu qui consulte à propos d'une maladie. Le consultant est représenté par la colonne de droite de la matrice mère. La maladie s'obtient en additionnant cette colonne avec la fille la plus à gauche. Ainsi, lorsque la figure du consultant est un esclave, mais que celle représentant la maladie est un prince, on en déduit que la maladie est grave¹⁶. Les points cardinaux interviennent également dans le processus d'interprétation. Par exemple, deux princes, ou deux esclaves, de même point cardinal ne se nuisent jamais.

14. Raymond Decary, *op. cit.*, p. 5.

15 Les observations de Maurice Bloch (*op. cit.*), qui a travaillé au Nord du pays Merina avec des astrologues (*mpanandro*, mais ceux-ci pratiquent également la géomancie *sikidy*), se rapprochent des nôtres sur plusieurs points : esprit de « compétition », distinction entre le professionnel et « l'amateur », nécessité d'une certaine « maturité » pour être reconnu (*senior man*).

16. Raymond Decary, *op. cit.*, p. 28.

Contrairement aux règles de construction des tableaux, qui sont transmises de façon immuable depuis des siècles, la classification des figures en points cardinaux admet plusieurs variantes. À Madagascar, en particulier, cette classification varie d'une ethnie à l'autre, quoique pour chaque ethnie, elle soit stable dans le temps. Nous avons rencontré principalement deux classements malgaches en points cardinaux. Le système antandroy prévaut sur la côte Ouest (et c'est celui que nous étudions dans la suite de ce texte)¹⁷. Le classement antaimorona est utilisé à l'Est, et s'en distingue par le fait qu'il a le même nombre de figures pour chaque point cardinal (quatre figures), ce qui le rapproche des classifications arabes.

On trouve dans un manuscrit arabe du XV^e siècle une classification en points cardinaux proche du système antaimorona (Fig. 3). Les indications portées sur le manuscrit montrent clairement que les figures de droite sont à l'Est (« levé du soleil »), et celles de gauche sont à l'Ouest (« couché du soleil »).

Il est intéressant de comparer ces trois classements en points cardinaux, en s'interrogeant sur leurs filiations. Le classement arabe se distingue du système antaimorona par deux modifications. D'une part, les noms des points cardinaux sont permutés (Ouest devient Sud, qui devient Est, qui devient Ouest, ce qui est indiqué en soulignant les termes du tableau). Et d'autre part, on a effectué *deux échanges de figures* (indiqués ici par rapport aux points cardinaux antaimorona) :

- 1) Permutation A : entre Nord et Sud, (un, un, un, un) est échangée avec (un, deux, deux, deux),
- 2) Permutation B : entre Sud et Est, (deux, un, un, deux) est échangée avec (un, un, deux, deux).

Le système antandroy se distingue de l'antaimorona également par deux échanges de figures, mais il est très curieux de constater que l'un annule l'effet du deuxième échange ci-dessus, c'est-à-dire que les figures concernées retrouvent leur position initiale du système arabe :

- 1) Permutation B,
- 2) Permutation C : entre Est et Ouest, (deux, deux, un, un) est échangée avec (deux, un, un, un) et (deux, un, deux, un).

Fig. 3. Classement arabe du ms. 2631, f^o 65 de la BNF (XV^e siècle).

Il en résulte que les systèmes antandroy et arabe ne diffèrent, eux aussi, que par deux échanges de figures. Ce point mérite d'être souligné, car les Antaimorona revendiquent le fait qu'ils ont enseigné le *sikidy* aux Antandroy, et Jean-Claude Hébert écrivait que le pays Antaimorona étant le plus islamisé de Madagascar, leur classement était sans doute « le plus primitif »¹⁸. Or l'analyse des permutations ne va pas dans ce sens, car le système antandroy apparaît « à égale distance » des deux autres :

- 1) Permutation A,
- 2) Permutation C.

Ajoutons que deux propriétés formelles intéressantes apparaissent dans le système arabe :
(i) chacun des quatre points cardinaux contient l'une des quatre figures auto-symétriques (identique à elle-même quand on la lit à l'envers),
(ii) dans chaque classe, les trois autres figures ont leurs symétriques dans une même classe, associant ainsi Nord et Ouest d'une part, et Sud et Est de l'autre.

¹⁷ Par exemple, au XIX^e siècle, le Docteur Lasnet rédige en 1899 une « Note d'ethnologie et de médecine sur les Sakalaves du N.O. » parue dans les *Annales d'Hygiène et de Médecine coloniale* qui contient un classement des figures du *sikidy* en points cardinaux pratiqué par les Sakalava, identique à celui-ci (cette référence nous a été communiquée par Noël J. Gueunier).

¹⁸ Jean-Claude Hébert, « Analyse structurale des géomancies comoriennes, malgaches et africaines », *Journal de la Société des Africanistes*, 21, 1961, p. 158.

Dans le passage au système antaimorona, les figures auto-symétriques (un, un, un, un) et (deux, un, un, deux) rejoignent (deux, deux, deux, deux), ce qui donne à Sud trois figures auto-symétriques (qui sont des princes, car l'auto-symétrie implique la parité du nombre de graines), alors que Nord et Est n'en contiennent aucune. On voit que le passage d'un classement à l'autre fait perdre au système une partie de sa cohérence formelle.

Nord				Sud			
<i>adalo</i>	<i>reniliza</i>	<i>alibiavo</i>	<i>karija</i>	<i>alasad</i>	<i>alimizandà</i>	<i>tareky</i>	<i>asombola</i>
•	•	••	•	•	•	•	••
••	••	••	•	•	•	•	••
•	••	•	•	••	••	•	••
••	••	••	••	••	•	•	••
Ouest				Est			
<i>alakarabo</i>	<i>alokola</i>	<i>alikisy</i>	<i>alakaosy</i>	<i>alohotsy</i>	<i>alaimora</i>	<i>adabarà</i>	<i>alotsimay</i>
•	•	••	••	••	••	••	••
••	••	••	•	•	•	••	•
•	••	••	•	••	••	•	•
•	•	•	•	•	••	•	••

Nord				Sud			
•	•	••	•	••	•	•	••
••	••	••	•	•	•	•	••
•	••	•	•	•	••	•	••
••	••	••	••	••	•	•	••
Ouest				Est			
•	••	••	•	•	••	••	••
••	••	••	••	•	•	•	•
•	•	••	••	••	••	•	••
•	•	•	•	••	••	•	•

Nord				Est			
•	•	••	•	•	•	•	••
••	•	••	•	•	•	••	••
•	•	•	•	••	••	••	••
••	•	••	••	••	•	••	••
Sud				Ouest			
•	••	••	•	••	••	••	••
••	••	••	••	•	•	•	•
•	•	••	••	•	••	•	••
•	•	•	•	••	••	•	•

Tableau 3. Classements en points cardinaux antandroy (en haut), antaimorona (au milieu) et arabe (en bas). Les permutations de figures propres à chaque système sont marquées par des cases grisées. Les points cardinaux arabes, dont les noms sont soulignés, sont également permutés.

La distinction pair / impair

L'un des premiers problèmes ethnomathématiques qui se posent concernant la géomancie est de savoir si les devins sont conscients que la distinction princes / esclaves repose sur un critère *arithmétique* (prince = nombre pair de graines). Il est très difficile d'aborder ce genre de question dans une enquête ethnographique, faute de pouvoir expliquer à l'informateur sur quel plan conceptuel purement logique on veut situer la question. Les questions du type « comment fais-tu pour distinguer les princes des esclaves ? » appellent toujours des réponses du type « cela vient des ancêtres, de la tradition ». Pour que le devin revienne sur un plan purement logique, il est parfois utile de poser volontairement une question avec une réponse fautive, du type : est-ce que *mpanjaka* + *mpanjaka* donne *andevo* ? C'est une manière d'isoler le terrain logique. Parmi les devins avec qui nous avons travaillé, c'est le plus jeune, Falesoa, qui a compris le plus vite cette attente.

Le critère arithmétique de la distinction prince / esclave nous a été donnée de façon inattendue par Raymond, un devin Mahafaly de Tuléar (Sud-Ouest de Madagascar). Il a placé les huit figures paires les unes à côté des autres, et fait glisser toutes les graines isolées de manière à les appairer avec une autre graine de la même figure. Il a commenté cette procédure en disant que les princes sont *tsy ota* (« sans péché »), c'est-à-dire que l'appariement ne laisse aucune graine isolée (ce qui est une définition mathématique des nombres pairs). Pour les huit figures impaires, la procédure est la même, mais il reste toujours une graine non appariée. Le résultat est *ota* (« péché »), c'est-à-dire que pour les nombres impairs, la procédure ne tombe pas « juste » (Fig. 4). Curieusement, cette association de l'imparité (au sens arithmétique) et du péché semble avoir des racines profondes et universelles. En français, dans l'expression « commettre un impair », le mot désigne une mauvaise action, et en anglais, *odd* signifie non seulement impair, mais aussi bizarre.

Fig. 4. Les huit figures paires (en haut), dont les graines sont groupées par couples, et les huit figures impaires (en bas), dans lesquelles il « reste » une graine après appariement (clichés Annick Armani 2001).

Notons qu'à Madagascar, la terminologie *ota* et *tsy ota* est omniprésente dans les différentes communautés de l'île. Dans le Nord par exemple, *tsiota* ou *tsota*¹⁹ signifie le nombre six. On remarque également que le nombre impair, dit *ota* ou incomplet, est souvent quelque chose à éviter. Dans le Sud lorsque les enfants s'offrent des cadeaux, celui qui reçoit, par exemple une bille, dit à son ami « ton futur enfant n'aura qu'un seul œil ». Dès lors, ce dernier complète son cadeau pour que cela fasse un nombre pair en donnant une nouvelle bille, ainsi que quelques billes supplémentaires (en nombre pair) pour ne pas paraître avare. Dans le Nord, la trompe *kabiry* à cinq trous a été amenée par les Musulmans, mais les Malgaches jouent le même instrument avec six trous. Dans le domaine de la musique, les Antandroy disent *ota langoro zao* (« le tambour langoro est *ota* ») pour exprimer que

19. *Tsiota* et *tsota* viennent de *tsy ota*.

l'exécution d'un rythme est incorrecte. On peut conclure d'après ces exemples, que *ota* est quelque chose d'incomplet, d'imparfait, et que les nombres se trouvent ainsi affublés d'une sorte de valeur morale.

Le geste d'appariement des graines, essentiel dans le sikidy, est une manière d'exprimer le concept de parité arithmétique. Sur le plan cognitif, il faut toutefois prendre soin de distinguer théorie et pratique. L'explication donnée par Raymond ci-dessus est de nature spéculative. Dans la réalité, les devins ne procèdent pas de cette manière pour effectuer la distinction pair / impair. Une certaine distance sépare le discours réflexif et l'action, ce qui est d'ailleurs conforme à l'origine même du mot « théorie », qui contient l'idée de réflexion spéculative détachée de l'action. Le terme vient du grec *theoria* qui signifie « contempler ».

Fig. 5. Tests de reconnaissance de la parité des figures à l'aide de SuperLab (sujet non devin en haut, sujet devin en bas), donnant les temps de réponse en millisecondes pour une série de 48 figures. La deuxième courbe, dans le rectangle inférieur, indique les nombres de graines des figures (de quatre à huit). Pour les sujets non devins, un pic inférieur apparaît pour les valeurs quatre et huit.

Pour accéder aux mécanisme mentaux mis en œuvre concrètement, nous avons effectué sur le terrain des tests chronométriques. Sur l'écran d'un ordinateur portable, quarante-huit figures de *sikidy* sont proposées successivement, et le *mpisikidy* doit reconnaître celles qui sont des princes et celles qui sont des esclaves, en appuyant sur une touche du clavier (S à gauche ou M à droite, ces touches étant signalées par un papier collant). L'ordinateur mesure les temps de réaction, et on effectue des comparaisons des temps obtenus par des devins et des non devins²⁰ (Fig. 5).

Le point remarquable révélé par ces tests est que la symétrie de la figure joue un rôle dans les temps de réaction *pour les sujets non devins*. En effet, chez ces derniers, la figure (deux, deux, deux, deux), dont les graines sont groupées symétriquement par couples, donne lieu à une détection plus rapide de la parité du nombre de graines. La courbe présente un pic inférieur à cet endroit. D'une manière similaire, la figure (un, un, un, un) correspond aussi à un minimum de la courbe. Tout se passe comme si la symétrie de la figure permettait de court-circuiter certaines opérations mentales. Dans le cas des sujets devins, en revanche, aucune propriété de ce type n'apparaît. La reconnaissance prince / esclave est pour eux un mécanisme mental tellement intégré que ni le comptage des graines dans les figures (ou le procédé d'appariement expliqué par Raymond), ni l'utilisation des symétries ne sont utiles. Cette facilité à manipuler mentalement les figures, conséquence d'une pratique quotidienne durant des années, fausse les intuitions de l'enquêteur, dépourvu de cette faculté, qui ne peut anticiper correctement le comportement des devins.

Sur le plan mathématique, les figures paires ont une propriété algébrique importante : elles forment un sous-groupe à huit éléments du groupe des seize figures. En effet, quand on combine deux figures paires, le résultat est encore une figure paire. Le groupe quotient du groupe des figures par ce sous-groupe détermine une loi de combinaison des classes paires et impaires, que l'on peut exprimer par la règle suivante :

$$mpanjaka + mpanjaka = mpanjaka,$$

20. Ces tests chronométriques, utilisés en psychologie cognitive, permettent de visualiser des images sous forme d'un diaporama, et de mesurer (en millisecondes) le temps de réponse du sujet à une question concernant les images. L'un des résultats les plus spectaculaires obtenus par cette méthode concerne la reconnaissance de lettres. Si l'on propose des lettres qui ont subi une rotation, on observe que le temps de réaction des sujets est proportionnel à l'angle de la rotation, ce qui montre qu'ils sont obligés de refaire mentalement la rotation inverse pour pouvoir identifier les lettres.

$$\begin{aligned} mpanjaka + andevo &= andevo, \\ andevo + andevo &= mpanjaka. \end{aligned}$$

Les devins sont-ils conscients de cette règle de combinaison des classes *mpanjaka* et *andevo* ? Comme précédemment, nous nous sommes heurté à des difficultés dans la formulation de la question, car il est difficile de faire la distinction entre combinaisons de classes « en général » (telles que *mpanjaka + mpanjaka*), et combinaisons particulières de figures. Quand on pose la question à un devin, sa réaction est presque toujours de demander de quelles figures *mpanjaka* on parle. Pourtant, nous avons vu ce déplacement conceptuel apparaître d'une manière imprévue et amusante lors d'une séance de travail avec Njarike. Au début de la séance, nous avons tenté de le questionner sur les combinaisons *mpanjaka* et *andevo*, de façon laborieuse, sans vraiment éclaircir la confusion entre figures particulières et classes générales. Un peu plus tard au cours de la séance, alors qu'il construisait les filles d'un tableau de *sikidy* (sans rapport avec la question précédente), il s'est mis spontanément — et avec un peu de malice à notre égard — à énoncer la règle pour chaque nouvelle figure qu'il construisait : « *mpanjaka* et *mpanjaka* donnent *mpanjaka* », « *mpanjaka* et *andevo* donnent *andevo* », etc. selon les cas. Il a d'ailleurs repris intégralement cet énoncé une fois le tableau terminé, pour chacune des filles, en montrant du doigt les figures concernées. Le déroulé systématique et exhaustif qu'il a fait, et le ton didactique qu'il a employé, montrent qu'il dissocie clairement les deux niveaux. En faisant cela, Njarike s'amusait du malentendu qui s'était introduit dans nos questions précédentes sur la règle de combinaison des classes.

Calcul mental des filles

Les devins sont capables de construire entièrement les filles d'un tableau de *sikidy*, de tête, c'est-à-dire sans le réaliser avec les graines. Cette capacité cognitive remarquable avait été notée par Decary²¹. Pour calculer les filles de première génération, ils peuvent le faire en regardant la matrice mère (dont elles dépendent directement). Mais pour celles de seconde, troisième, ou quatrième générations, ils doivent en principe mémoriser les résultats intermédiaires.

Pourtant, certaines propriétés de calcul, mises en évidence par Jean-François Rabedimy, pourraient être un moyen de calculer les filles de seconde et troisième générations directement à partir de la matrice mère. Désignons par s_1, s_2, s_3, s_4 (respectivement s_5, s_6, s_7, s_8) les nombres de graines modulo deux de chacune des quatre colonnes (respectivement lignes) de la matrice mère. Les filles de seconde génération P_{14}, P_{10} , et de troisième génération P_{12} , s'obtiennent alors de la manière suivante :

$$\begin{aligned} P_{14} &= (s_5, s_6, s_7, s_8), \\ P_{10} &= (s_1, s_2, s_3, s_4), \\ P_{12} &= (s_1 + s_5, s_2 + s_6, s_3 + s_7, s_4 + s_8). \end{aligned}$$

L'anthropologue Jean-François Rabedimy a décrit explicitement ces formules dans son livre, sous le nom de « nouveau système »²². Une des conséquences pratiques de l'utilisation de ces formules est que l'on peut calculer les filles de seconde ou troisième générations sans calculer celles de première génération. Il devient alors possible de modifier l'ordre de construction des figures secondaires. Ainsi, par un simple coup d'œil sur la matrice mère, on peut calculer les

21. Raymond Decary, *op. cit.*, p. 35.

22. Jean-François Rabedimy, *op. cit.*, p. 78.

filles (exceptée la dernière) dans un ordre quelconque (par exemple, l'ordre dans lequel elles sont disposées de gauche à droite).

Fig. 6. Inversion dans l'ordre de construction, une fille de seconde génération P_{10} est placée avant la fille de première génération dont elle dépend P_9 (cliché V. Randriany 2003).

Il se trouve que nos enregistrements vidéo nous ont permis de capter plusieurs situations dans lesquelles un devin construit un tableau de *sikidy* en inversant l'ordre des figures secondaires. Dans l'une de ces situations (Fig. 6), Njarike a construit la colonne P_{10} (deuxième génération) avant P_9 (première génération), alors que par définition P_{10} résulte du calcul $P_9 + P_{11}$. Mais ce cas pourrait s'expliquer par des circonstances particulières. L'élément apparu précédemment en P_{11} est l'élément neutre du groupe (figure ne comportant que des deux) qui a la propriété de laisser inchangée toute figure avec laquelle on le combine. Pour cette raison, Njarike peut prévoir que P_{10} et P_9 contiennent nécessairement la même figure, et sont donc interchangeables. Mais on verra plus loin que d'autres situations similaires peuvent advenir sans apparition de l'élément neutre.

Lorsque le cas ci-dessus s'est produit, nous avons demandé des explications à Njarike, qui a répondu : « *Lane tsianjere zane, lane tsianjere* » (« Je connais par cœur, je connais par cœur »). Le terme « *tsianjere* » – *tsianjery* dans le langage officiel – signifie exactement connaître par cœur. Auparavant dans l'éducation nationale, on utilisait *tsianjery* pour désigner la poésie en tant que matière. Voyant que nous avons compris qu'il est impossible de connaître par cœur le résultat de quelque chose qui a été pris au hasard, Njarike a changé de terminologie, en affirmant « *fa haiko* » (« je connais »), puis « *fa nao fa hay, tsy maintsy fa hay te izao ty fañazava itoy* », ce qui veut dire : « lorsque l'on connaît, on sait obligatoirement comment sera la suite ». Ici Njarike veut dire qu'il connaît tellement ce type d'opération que quand il voit le début d'un tableau, il sait déjà quelles seront les filles. Il n'a pas besoin de faire de calcul, comme s'il connaissait « par cœur » le résultat.

Nous avons effectué des tests chronométriques pour étudier ces calculs mentaux. Sur l'écran d'un ordinateur, des tableaux de *sikidy* sont proposés, dont les filles sont remplacées par de simples rectangles verticaux sauf pour l'une d'entre elles. Par rapport à la matrice mère, cette unique fille apparente est soit correcte, soit incorrecte. Le devin doit dire si le calcul est juste ou non en appuyant sur une touche à gauche ou à droite selon le cas, après avoir vérifié de tête (Fig. 7). L'expérience comporte quarante écrans successifs, dans lesquels vingt matrices mère sont présentées chacune deux fois dans un ordre arbitraire. Trois versions du test sont proposées, respectivement avec une fille de première, deuxième, ou troisième génération. De façon inespérée, les tests ont apporté des informations très riches, car les devins se sont mis spontanément à *verbaliser à haute voix* les opérations qu'ils réalisent. Les expériences étant enregistrées en vidéo, il a été facile ensuite de relever le détail de ces opérations.

Fig. 7. Test de calcul mental des filles. Toutes les filles sont grisées sauf une, et le devin doit dire si elle est correcte ou non, par rapport à la matrice mère (cliché M. Chemillier 2005).

Les résultats obtenus montrent que le devin respecte l'ordre des générations pour une part, mais en court-circuitant certaines opérations intermédiaires pour une autre part. Une fois sur deux environ, il donne le nom d'une fille de deuxième génération, sans donner le nom de

l'une des filles de première génération dont elle dépend. Il semble donc assez courant que les filles de deuxième génération soient calculées sans passer par celles de première génération. En revanche, pour celle de troisième génération, le calcul direct ne semble pas utilisé, sauf dans certains cas particuliers comme on va le voir.

Si la matrice mère est symétrique par rapport à la deuxième diagonale, la fille de troisième génération est nécessairement égale à l'élément neutre (deux, deux, deux, deux). Or précisément, dans les cas où la matrice mère proposée était symétrique, le devin a souvent répondu directement pour cette position, en ne citant aucune position intermédiaire. Il faut faire attention, dans ce contexte, que le caractère immédiat de sa réponse pourrait être dû au fait qu'il reconnaît une matrice mère déjà connue de lui. Le cas s'est produit, mais l'identification s'accompagnait alors de commentaires. Dans les autres cas, il semble que la propriété de symétrie soit la bonne explication, d'autant plus que nous avons effectué les tests plusieurs fois, et qu'il est arrivé que la réponse ne soit pas directe dès la première fois, comme si le devin n'avait pas vu la symétrie tout de suite. Ainsi, on peut faire l'hypothèse que les devins utilisent la symétrie de la matrice mère pour court-circuiter le calcul de la fille de troisième génération, parce qu'il anticipe le fait qu'elle contient l'élément neutre.

Dans la pratique de la divination, les devins vérifient mentalement la construction des tableaux en utilisant sur certaines propriétés. L'une d'elles est que *pour tout tableau de sikidy, la fille de troisième génération est nécessairement un prince* (c'est-à-dire une figure ayant un nombre pair de graines). Cette propriété des tableaux géomantiques a été observée de longue date, et elle est connue dans la tradition ancienne de la géomancie²³. Elle est mentionnée, par exemple, dans le traité de Christophe de Cattan au milieu du XVII^e siècle.

Au stade actuel de l'enquête, il est impossible de dire si les devins sont capables de justifier cette proposition par un argument logique. Il est pourtant possible d'en donner une démonstration mathématique, dont l'idée intuitive est que la somme des graines dans la fille de troisième génération est égal au double de la somme de tous les éléments de la matrice mère, une fois dans l'ordre des lignes, et une fois dans l'ordre des colonnes, ce qui fait que cette somme est nécessairement paire. En réalité, l'analyse mathématique de la construction des tableaux permet d'aller plus loin. Chaque position du tableau peut être vue comme un morphisme du groupe des matrices mères dans celui des figures. Les figures pouvant apparaître dans une position donnée forment donc l'image du morphisme correspondant, et constituent de ce fait un sous-groupe du groupe des figures. On peut alors montrer que pour la fille de troisième génération, l'ensemble des figures obtenues est exactement le sous-groupe des princes, et que pour toutes les autres positions, cet ensemble est le groupe des figures tout entier, ce qui signifie que toute figure peut apparaître dans cette position.

Une autre propriété servant à vérifier la correction des tableaux est une identité remarquable mise en évidence par Jean-François Rabedimy sous le nom de *tsy misara-telo* (les « trois inséparables »)²⁴. Elle consiste à affirmer que dans tout tableau de *sikidy*, les trois sommes suivantes sont toujours égales entre elles :

$$P_{16} + P_{10} = P_2 + P_{13} = P_1 + P_{14}.$$

Marcia Asher a montré qu'il existe une deuxième identité remarquable de ce type :

$$P_{16} + P_2 = P_{12} + P_{15} = P_{10} + P_{13}$$

23. Voir par exemple Paul Tannery, « Le Rabolion. Traités de géomancie arabes, grecs, et latins », *Mémoires scientifiques*, t. IV, 1920, réédition Éditions Jacques Gabay, 1996, p. 349.

24. Jean-François Rabedimy, *op. cit.*, p. 81.

mais elle n'est pas attestée dans les études sur le terrain. Quoique nous n'ayons observé aucune d'elles dans la pratique, l'hypothèse d'une utilisation de ces égalités reste plausible, car on a vu que le processus de divination consiste à faire mentalement des combinaisons de colonnes parmi les seize du tableau (par exemple, la « maladie » est donnée par $P_1 + P_9$). Il est assez naturel qu'à l'usage, les devins aient remarqué les égalités ci-dessus.

Les règles de vérification que l'on vient de voir méritent d'être considérées un instant sous l'angle de leur statut logique. En effet, leur domaine de validité est l'ensemble de tous les tableaux, donc un ensemble d'items impossible à énumérer manuellement. La situation est donc différente de celle observée plus haut à propos de la distinction princes / esclaves, où Raymond utilisait une énumération explicite, pour montrer la portée logique d'une propriété (*tsy ota*) partagée par les huit princes rangés côte-à-côte sur la natte. Rien de tel n'est possible quand il s'agit d'une propriété théoriquement valable pour 65.536 items. On peut bien sûr, en utilisant une tournure de langue adéquate, affirmer qu'une propriété s'applique à tous les tableaux. Par exemple, à propos du *tsy misara-telo*, Jean-François Rabedimy nous expliquait :

« *Ka na ino tableau eto, raha ohatra mbola manaraka ny lalànan'ny na lalin'ity sikidy ity, tsy maintsy ahazahoana an'izay.* »

Peu importe ce tableau-là, si l'on suit la règle du *sikidy*, on obtient toujours cela.

Mais la portée précise de l'affirmation « peu importe ce tableau » reste indéterminée, car elle est limitée à un constat expérimental. La quantification universelle « quelque soit le tableau » ne porte pas sur l'inventaire exhaustif des items, mais sur l'accumulation empirique des cas transmis par la tradition²⁵.

Tableaux remarquables *toka* ou *fohatse*

Certains tableaux particuliers jouent un rôle fondamental dans la divination. L'apparition de tels tableaux dans une séance de géomancie est un événement qui nécessite une attention spéciale. Il est très curieux de constater, comme on va le voir, que la définition de ces tableaux repose sur des critères purement logiques (nombre d'apparitions de tel ou tel élément).

Fig. 8. Un *toka* dont certaines colonnes sont recouvertes de poudre (cliché Annick Armani 2001).

Le premier type de tableaux remarquables étudiés par les devins est désigné par le terme *toka* (ou aussi *tokan-tsikidy*, ou encore *sikidy into*)²⁶. On appelle ainsi un tableau dans lequel *l'un des points cardinaux n'est représenté qu'une seule fois parmi les seize positions du tableau*. Ces tableaux sont particulièrement importants. Quand ils apparaissent, on jette une poudre sur certaines figures, et après avoir retiré les graines, on recueille dans un petit sachet la poudre ainsi répandue, et on fabrique de cette manière un talisman considéré comme dangereusement efficace. La photo prise chez Boribory (Fig. 8), un devin très consulté à Tuléar, montre un tableau *toka* en deuxième colonne mère à partir de la droite, pour la figure n'ayant que des deux. Celle-ci est en effet la seule orientée au Sud (comme on peut le vérifier

25. Cette situation correspond en logique épistémique à l'application d'une modalité de type « croire P ». Notons que Jean François Rabedimy utilise ici, le mot français « tableau » en tant que chercheur et connaisseur s'adressant à des chercheurs. Les devins utilisent les expressions *tokon-tsikily* (ce *sikily* qu'on a posé) et *sikily tia* (ce *sikily*-là) pour désigner tableau, figure de *sikily*, matrice mère etc.

26. Le terme *toka* est un terme du Sud, alors qu'au Nord on dirait *tokana*. L'ajout de la syllabe *na* lorsqu'on passe du parlé du Sud au malgache officiel est un phénomène courant. Notons que dans le langage quotidien, ce mot a le sens de « unique ».

en se reportant au tableau des points cardinaux antandroy donné plus haut), ce qui lui confère un pouvoir particulier. La poudre a été versée sur cette colonne, ainsi que sur les positions du tableau orientée à l'Est (première ligne et colonne de droite de la matrice mère, première fille à gauche, trois dernières filles à droite).

L'autre catégorie de tableaux particuliers qui intéresse les devins est appelée *sikidy fohatse*. Le terme antandroy « *fohatse* » n'apparaît dans aucun ouvrage sur le *sikidy*, et semble spécifique à la divination. Il désigne les tableaux dans lesquels *une même figure est répétée un grand nombre de fois, c'est-à-dire concrètement, un nombre de fois supérieur à huit*²⁷. Les devins s'intéressent également aux possibilités de combiner les propriétés logiques entre elles, par exemple en cherchant des tableaux qui soient à la fois *fohatse* pour une certaine figure, et *toka* pour une autre, ou bien plusieurs fois *toka*.

Fig. 9. Classement systématique de *toka* dans un carnet de devin (cliché Marc Chemillier 2001)

Le prestige des devins repose en partie sur la quantité de tableaux de ce type qu'ils connaissent. C'est pourquoi ils recherchent activement ces tableaux. L'un des résultats majeurs obtenus au cours des nos missions de terrain a été la découverte de l'existence de carnets, dans lesquels ils notent ces configurations remarquables²⁸. Nous avons pu en photographier et même photocopier certaines pages. L'un d'eux, appartenant à un devin antaimorona vivant dans la capitale Tananarive, a révélé l'utilisation de méthodes de classification systématiques de ces tableaux (Fig. 9). La page est divisée en cases, dans lesquelles sont rangées des configurations de graines (seules les matrices mère sont notées). Mais l'une des cases est vide, ce qui prouve que le devin anticipait l'existence de configurations de ce type, alors même qu'il n'avait jamais rencontré de tableau correspondant à cette case.

Les *tokan-tsikidy* sont importants pour la pratique de la divination, mais ils sont aussi recherchés pour eux-mêmes, comme une sorte d'exercice intellectuel. Falesoa, par exemple, distingue bien ces deux niveaux. Alors que nous lui demandions de trouver un *toka* d'un type particulier, il nous a expliqué que ce *toka* n'avait pas d'utilité dans sa pratique, mais qu'il pouvait essayer d'en trouver un pour s'amuser, ce qu'il a d'ailleurs fait :

« *La te ho aviko avao nao kalkileviko, fa laha ohatsy i tsy kalikileviko satria raha rey i tsy manimaniakao, fa tsy manan'asa amako.* »

Je peux certainement en calculer, mais je n'en calcule pas, car ça n'a pas d'importance pour moi, je n'en ai pas l'utilité [dans ma pratique de guérisseur].

Les *toka* sont des objets formels, considérés indépendamment de leur fonction divinatoire. Ainsi, il existe deux niveaux dans le savoir développé par les devins, celui du jeu intellectuel avec sa logique abstraite, d'une part, et celui du prolongement interprétatif et de la fonction thérapeutique d'autre part. Notons qu'ici, Falesoa utilise le terme *kalkileviko* (« je calcule »),

27. Cette catégorie de tableaux remarquables est passée relativement inaperçue dans les études sur le *sikidy*. Decary est l'un des seuls à en donner quelques exemples, sous le nom de « *sikidy divers* » (*op. cit.*, p. 38-41). Noël J. Gueunier signale que chez les Masikoro (sous-groupe Sakalava de la région de Tuléar), il existe un radical *fohatse*, variante moins courante de l'usuel *vokatse*, qui donne l'idée de « Action de sortir de la terre, de déterrer », mais le rapport avec le terme antandroy utilisé pour la divination n'est pas clair.

28. Il est très curieux de constater que l'existence de ces carnets ne fait l'objet d'aucune mention dans les études ethnographiques référencées ci-dessus. Rabedimy fait une brève allusion à la notation de certains *toka* sur des battants de porte, ou sur des « tablettes » (*op. cit.*, p. 161). Decary n'en parle pas. Or nous avons constaté que cet usage est absolument général, et que tout devin, aujourd'hui, utilise plusieurs carnets ou cahiers. Aussi peut-on raisonnablement penser qu'il s'agit d'une pratique récente. Notons toutefois que Maurice Bloch, dans son étude sur les astrologues au Nord du pays Merina (*op. cit.*, p. 295), signale l'utilisation de petits opuscules (*chap-book*) dans lesquels ceux-ci copient diverses informations (observations astrologiques, proverbes, citations de la Bible, etc.).

qui est un mot français malgachisé et intégré dans la langue malgache, comme cela est courant. Mais la question reste ouverte de savoir s'il existe un mot spécifique pour désigner cette activité de recherche de tableaux de *sikidy*.

Il faut mentionner ici une expérience menée avec Falesoa. La plupart du temps, les devins acceptent le défi qu'on leur lance en leur demandant s'ils sont capables de trouver un *toka* pour une figure donnée et une position donnée, même si *a priori* ils n'en connaissent pas. En règle générale, ils parviennent à un résultat correct. À partir d'une matrice mère initiale, ils procèdent par approximations successives, en effectuant une suite de transformations. La vidéo joue ici un rôle fondamental, car elle permet de mémoriser les étapes intermédiaires, et de les reconstituer *a posteriori*. Au cour d'une expérience de ce type, Falesoa a trouvé une solution en dix-huit étapes. Le contrôle qu'il effectue dans l'énumération des possibilités est remarquable, car il n'y a qu'un seul doublon parmi ses dix-huit étapes (à l'étape quinze, il revient à la matrice étudiée à l'étape sept). Cela pourrait indiquer qu'il mémorise les différentes matrices au fur et à mesure du calcul. Mais sur le plan psychologique, il paraît difficile d'imaginer que la mémoire parvienne à stocker autant d'informations si elle n'est pas aidée par un principe directeur. Il est donc peu vraisemblable que cette recherche soit effectuée à l'aveuglette. Notons toutefois que d'autres exemples de recherches analogues n'ont pas donné des résultats aussi remarquables, et que pour le moment, les heuristiques éventuellement mises en œuvre par les devins dans ce genre de recherche nous échappent.

Outre les recherches personnelles qu'effectuent les devins pour découvrir de nouveaux *toka*, ces tableaux sont également l'objet de transactions entre eux. Un moyen simple de connaître un plus grand nombre de *toka* est en effet d'en acheter d'autres à un devin. Un tableau ou une série de tableaux importants peut s'acquérir pour le prix d'un ou plusieurs zébus.

Nous avons participé à ce type de transactions, en proposant à des informateurs quelques tableaux de *sikidy* calculés par ordinateur, en échange d'informations sur leurs connaissances. Ces échanges nous valent d'être considérés comme *ombiasabe* ou grands devins. Nous avons en effet réalisé un programme en Lisp qui permet d'énumérer les tableaux *tokan-tsikidy*, et plus généralement, d'extraire tout sous-ensemble de tableaux vérifiant une propriété particulière. Un tel programme met quelques secondes sur un ordinateur portable pour parcourir l'ensemble des 65.536 tableaux de *sikidy* possibles. On peut ainsi calculer le nombre de *tokan-tsikidy* en fonction de la répartition en points cardinaux utilisée :

Points cardinaux	Nombre de <i>tokan-tsikidy</i>
antandroy	15.125
antaimorona	12.496

Tableau 4. Nombre de *tokan-tsikidy* en fonction du classement en points cardinaux.

Concernant les tableaux *fohatse*, notre programme montre qu'à partir de huit occurrences d'une même figure, certaines impossibilités apparaissent. Il est impossible, en effet, d'obtenir exactement huit occurrences des figures suivantes : *alokola*, *alikisy*, *alaimora*, *renilaza*, *alibiavo*, *adalo*, *tareky* (bien qu'on puisse, pour certaines d'entre elles, obtenir *plus* de huit occurrences). En revanche, il est toujours possible de construire un tableau avec exactement sept occurrences d'une figure donnée, quelle que soit cette figure.

Lorsque cela est possible, le nombre de manières d'obtenir plus de huit occurrences varie de un à trente environ. Il arrive que la solution soit unique, selon la figure choisie, et le nombre d'occurrences voulues. C'est le cas des configurations remarquables ci-après, qui sont connues des devins pour la plupart.

Figures donnant un <i>fohatse</i> unique	Nombre de répétitions
<i>asombola</i>	16
<i>karija, alimizandà, alakarabo</i>	11
<i>alakaosy</i>	10
<i>tareky, alimizandà, adalo, karija, alokola</i>	9
<i>alotsimay, alohotsy, alakaosy</i>	8

Tableau 5. Unicité des *sikidy fohatse* pour certaines répétitions de figures.

Nous avons commencé à collecter systématiquement des copies de carnets de devins. L'étude de ces précieux documents fait apparaître certaines *mises en série*, qui lèveront peut-être une partie du mystère entourant les méthodes utilisées par les devins pour rechercher des *tokan-tsikidy*, en montrant plus précisément comment ils restreignent l'espace de recherche à certaines classes particulières. La page reproduite ci-après (Fig. 10) fait apparaître une série remarquable de *toka* ayant leurs quatre colonnes mère égales (dont les matrices mère sont encadrées dans la figure, celles en pointillé étant des duplications, sans doute par inattention).

Les tableaux de cette classe ont des propriétés très particulières, qui peuvent s'exprimer à travers une suite de propositions, dont chaque étape est élémentaire, mais dont la succession produit un raisonnement assez complexe:

- (1) Dans un tableau avec quatre colonnes mère égales, chaque ligne mère contient soit la figure ne comportant que des deux, soit celle ne comportant que des uns.
- (2) Dans un tableau avec quatre colonnes mère égales, les filles de gauche de première et deuxième générations (combinaisons des lignes mères) sont égales à l'une ou l'autre des deux figures ci-dessus (ne comportant que des deux, ou que des uns).
- (3) Dans un tableau avec quatre colonnes mère égales, les filles de droite de première et deuxième générations (combinaisons des colonnes mères) sont toutes égales à la figure élément neutre (ne comportant que des deux).
- (4) D'après (2) et (3), la fille de troisième génération est égale soit à la figure ne comportant que des deux, soit à celle ne comportant que des uns.
- (5) Il en résulte qu'un tel tableau ne peut être *toka* que dans la dernière position secondaire (quatrième génération).
- (6) Si le tableau est *toka*, la dernière position secondaire doit être différente de la première colonne mère, donc la fille de troisième génération (égale à la somme des deux) ne peut contenir la figure élément neutre (n'ayant que des deux), donc d'après (4), elle contient la figure ne comportant que des uns.
- (7) Comme d'après (3), la fille de deuxième génération de droite est l'élément neutre, et d'après (6), celle de troisième génération contient la figure n'ayant que des uns, il en résulte que la fille de deuxième génération de gauche contient aussi la figure n'ayant que des uns.
- (8) Si la fille de deuxième génération de gauche ne comporte que des uns, cela implique que les colonnes de la matrice mère sont toutes des esclaves.
- (9) On en déduit finalement qu'un tableau avec quatre colonnes mère égales ne peut être *toka* que si la figure répétée de la matrice mère est un esclave.

Fig. 10. Page de carnet avec une série remarquable de *toka*.

De plus, il faut noter que la figure de la dernière fille est aussi impaire, car d'après (6), elle est complémentaire de la première colonne mère, c'est-à-dire que leur somme est la figure ne

comportant que des uns. Or pour avoir un *toka* dans la dernière fille, cette figure impaire ne doit pas être du Sud. Comme il existe un esclave au Sud (un, un, deux, un), il ne reste plus que *sept solutions* pour la figure répétée de la matrice mère : elle doit être prise parmi les huit figures impaires, exceptée la figure (deux, deux, un, deux) dont le complémentaire est l'esclave du Sud.

Dans la page du carnet de devin, on trouve les sept solutions correctes, mais avec une matrice supplémentaire (barrée dans la reproduction) qui est notée par erreur, car la figure répétée (un, deux, deux, un) n'est pas un esclave, et ne donne pas un tableau *toka*. Plusieurs devins connaissent cette série de sept *toka* pour la fille de quatrième génération, et lorsqu'on leur montre l'une des matrices mère à quatre colonnes égales, ils savent énumérer les six autres sans hésitation, mais nous ne savons rien des connaissances et des raisonnements qu'il associent à cette série.

Transformations de la matrice mère

Mathématiquement, les transformations géométriques simples qui laissent invariant un carré forment le groupe diédral d'ordre quatre, qui comporte l'identité, les trois rotations (respectivement un quart, un demi, et trois quarts de tour), ainsi que les quatre symétries, par rapports aux axes verticaux, horizontaux, et diagonaux. Il s'agit là de transformations faciles à se représenter, dont il est naturel que les devins aient expérimenté l'effet sur la matrice mère d'un tableau de *sikidy*.

La première transformation de la matrice mère utilisée par les devins est la symétrie par rapport à la deuxième diagonale, que nous appellerons « transposition », car elle est identique à l'opération d'algèbre linéaire appelée *transposition de matrice*, à ceci près que la convention mathématique est d'inverser les lignes et les colonnes par rapport à la première diagonale, alors que les devins malgaches effectuent l'inversion par rapport à la deuxième diagonale : la ligne du haut devient la colonne de droite (et non de gauche). Ceci est lié au fait qu'ils lisent les lignes, comme on l'a vu, de la droite vers la gauche, trace de l'origine arabe du *sikidy* et du sens dans lequel on écrit l'Arabe.

La transposition de la matrice mère a la propriété de conserver quinze figures parmi les seize du tableau initial. Cela résulte du fait que le système du *sikidy* fait jouer des rôles quasi-symétriques aux lignes et aux colonnes de la matrice mère. Plus précisément, la transposition échange les colonnes secondaires P_{13} , P_{14} , P_{15} avec P_9 , P_{10} , P_{11} , en laissant P_{12} inchangée (celle de troisième génération). Seule la fille de quatrième génération est susceptible de faire apparaître une nouvelle figure, non présente dans le tableau initial. Il existe d'ailleurs certaines conditions suffisantes, faciles à vérifier, pour que cela ne se produise pas :

- (i) si la première ligne est égale à la colonne de droite,
- (ii) ou si l'élément neutre apparaît dans la fille de troisième génération.

De plus, si la matrice mère est symétrique par rapport à la deuxième diagonale, alors ces deux conditions sont simultanément remplies.

Fig. 11. Un devin réalise une transposition de matrice (clichés Victor Randrianary).

Ainsi, la transposition de la matrice mère modifie au plus une figure dans un tableau de *sikidy*, de telle sorte que si celui-ci était *toka* au départ, il y a de fortes chances pour qu'il le reste après transposition. Cette opération apparaît donc comme un moyen d'obtenir, dans de

nombreux cas, un nouveau *toka* à partir d'un *toka* donné. Le terme que les devins antandroy utilisent pour désigner cette opération est *avaliky*, dont l'infinif *mivaliky* signifie « inverser » dans le dialecte du Sud. Le terme correspondant en malgache officiel est *avadika* (où le « l » est remplacé par « d », substitution habituel lorsque l'on passe de l'un à l'autre de ces deux dialectes, voir *sikidy* et *sikily*). Les devins réalisent l'opération par des gestes consistant à faire glisser les graines sur la natte où elles sont disposées, d'abord celles de la première ligne qui sont placées en colonne, puis celles de la deuxième ligne qui sont placées en colonne à gauche de la précédente, etc. (Fig. 11).

L'opération de transposition apparaît d'elle-même quand on s'intéresse aux tableaux *toka*. Par exemple, il existe certaines impossibilités d'obtenir une figure donnée *toka* dans une position donnée. Ces cas sont regroupés dans le tableau ci-après (le calcul a été fait par ordinateur).

Positions	Impossibilités de <i>toka</i>
P_{12}	les huit figures impaires
P_{11}, P_{15}	<i>tareky, asombola, alasady</i>
P_9, P_{13}	<i>alakarabo, alokola, alohotsy, alakaosy</i>
P_{10}	<i>alohotsy</i>

Tableau 6. Impossibilités d'obtenir des *toka* dans certaines positions (système antandroy).

Si l'on regarde les positions obtenues, on constate qu'à une exception près, elles sont liées entre elles par l'opération de transposition : P_{11} et P_{15} d'un côté, P_9 et P_{13} de l'autre, et P_{12} qui est d'une certaine manière auto-transposée. Les devins, qui connaissent ces impossibilités, n'ont pas manqué de remarquer qu'elles se regroupent par couples de colonnes échangeables sous l'effet d'une transposition. En revanche, la dernière impossibilité (*alohotsy toka* en P_{10}) est une singularité. La colonne associée par transposition P_{14} permet d'obtenir des *toka* avec la figure *alohotsy*.

		s	o	s	s		
		•	••	•	•	s	
		•	••	•	•	s	
		••	••	••	••	s	
		•	•	•	•	s	
•	•	••	••	•	•	••	•
•	•	••	••	•	•	••	•
•	•	••	•	••	••	••	•
•	•	••	•	••	••	••	••
s	s	s	e	s	s	s	n

Tableau 7. L'unique triple *toka* (à une transposition près).

Un autre cas intéressant faisant intervenir l'opération de transposition est celui du triple *toka*. Jean-François Rabedimy nous a montré un tableau qui a la propriété remarquable d'être trois fois *toka*, en conjecturant qu'il n'en existe qu'un seul de ce type. Le calcul par ordinateur a confirmé son intuition, car la solution est bien unique, mais à une transposition près. Il existe en fait deux matrices mère donnant un tableau trois fois *toka*, qui sont transposées l'une de l'autre. On notera d'ailleurs que la première ligne est égale à la colonne de droite, et ceci est

une condition suffisante pour qu'un tableau reste *toka* après transposition. Ce tableau est connu des devins.

Outre la transposition (symétrie par rapport à la deuxième diagonale), les autres transformations utilisées par les devins sont les trois rotations, qui forment un sous-groupe du groupe diédral.

Ces transformations interviennent dans le pseudo-quadruple *toka*. Il s'agit d'une matrice mère qui donne quatre *toka*, non pas au sein des même filles (cela est impossible), mais en construisant les filles dans les quatre directions possibles. On voit que les filles du bas montrent que la figure ne comportant que des deux est *toka* pour la fille de troisième génération. Mais si l'on construit les filles vers la droite, on trouve la même figure *toka* dans la même position. La matrice étant invariante par rotation d'un demi-tour, la propriété est conservée pour les filles construites vers le haut et vers la gauche. La propriété exprime le fait que les quatre rotations de la matrice mère donnent toutes des tableaux *toka* pour la même figure et dans la même position.

Si l'on fait le calcul par ordinateur, on trouve trente solutions de ce type. Elles sont toutes *toka* pour la fille de troisième génération, avec soit la figure ne comportant que des deux, qui est du Sud, soit la figure (deux, un, un, deux) à l'Est. Mais la matrice admet de plus certaines symétries : elle est invariante par rapport au sous-groupe engendré par les symétries par rapport aux diagonales. Si l'on impose de surcroît cette double symétrie aux matrices vérifiant la propriété ci-dessus, alors il ne reste que six solutions, formées de trois matrices et de leurs rotations d'un quart de tour. De plus, les matrices étant symétriques par rapport à la deuxième diagonale, c'est nécessairement l'élément neutre (ne comportant que des deux) qui apparaît dans la fille de troisième génération.

		o	o	o	n		
		••	•	•	•	n	
		•	••	••	•	o	
		•	••	••	•	o	
		•	•	•	••	o	
•	•	••	••	•	•	••	•
•	••	•	••	•	••	•	•
•	••	•	••	•	••	•	•
••	•	•	••	••	•	•	••
n	o	o	s	n	o	o	n

Tableau 8. Pseudo-quadruple *toka* (dans les quatre directions).

Au terme de cette exploration des savoirs mathématiques liés à la divination à Madagascar, on voit que l'enquête de terrain apporte un complément indispensable aux analyses formelles, en permettant d'associer, dans une certaine mesure, une base cognitive réelle aux propriétés abstraites. Le fil qui nous a guidé tout au long de ce texte était de montrer comment chaque propriété mathématique était reliée à la pratique des devins. Cela ne veut pas dire, on s'en doute, que les devins manipulent la théorie des groupes, qui nous a servi de cadre à la description du système. Mais ils appliquent la loi de groupe pour la combinaison des figures avec une rigueur toute mathématique. Et ils expriment à leur manière certaines propriétés structurelles, comme l'existence d'un élément neutre, ou la stabilité des sous-groupes. Par ailleurs, ils définissent certains tableaux remarquables *toka* ou *fohatse* sur des critères purement logiques. Leur recherche de tableaux de ce type met en œuvre certaines

opérations mathématiques, comme la transposition de matrice, qu'ils désignent par un terme spécifique *avaliky*, et dont ils donnent une définition en exécutant le geste qui permet de la réalisant concrètement par glissement des graines sur la natte. Enfin l'étude des carnets dans lesquels les devins notent ces tableaux devrait se révéler très instructive. On a vu, en effet, que ces carnets font apparaître certaines *mises en série*, qui témoignent des méthodes utilisées par les devins pour obtenir ces tableaux, en mettant en évidence certaines classes particulières dans lesquelles ils restreignent l'espace de recherche. Le cas des tableaux dont la matrice mère a quatre colonnes identiques est, à cet égard, très significatif.

Ainsi, le rôle de l'enquête de terrain est de tisser un réseau étroit de liens entre deux plans parallèles : le plan mathématique, sur lequel on met en évidence des propriétés abstraites, qui se développent de façon autonome selon les lois de la logique, et le plan anthropologique et cognitif, sur lequel on observe des processus mentaux réels, qui s'agrègent en système pour constituer le champ de connaissances propre aux représentants de la société étudiée.

Références

Anona, Manelo, « Aspects mathématiques du *sikidy* », Université d'Antananarivo, Département de mathématique et informatique, manuscrit, 2001.

Ascher, Marcia, « Malagasy *Sikidy*: A Case in Ethnomathematics », *Historia Mathematica*, 24, 1997, p. 376-395.

Balard, Martine, *Madagascar 1916-1945. Les regards d'un administrateur-ethnologue : Raymond Decary*, La Réunion, Azalées Éditions, 2002.

Bloch, Maurice, « Astrology and Writing in Madagascar », Jack Goody (ed.), *Literacy in traditional societies*, Cambridge, University press, 1968, p. 278-297.

Chemillier, Marc, Denis Jacquet, Victor Randrianary & Marc Zabalia, « L'art des devins à Madagascar », *Pour la science*, dossier n° 47 « Mathématiques exotiques », 2005, p. 90-95.

Decary, Raymond, *La Divination malgache par le sikidy*, Librairie orientaliste Paul Geuthner, 1970.

Evans-Pritchard, Edward Evan, *Witchcraft, oracles and magic among the Azande*, Oxford, Clarendon Press, 1937.

Ferrand, Gabriel, « Un chapitre d'astrologie arabico-malgache », *Journal asiatique*, sept.-oct. 1905, p. 193-275.

Flacourt, Etienne de, *Histoire de la grande isle de Madagascar*, 1661, réédition Paris, INALCO, Karthala, 1995.

Hébert, Jean-Claude, « Analyse structurale des géomancies comoriennes, malgaches et africaines », *Journal de la Société des Africanistes*, 21, 1961, p. 115-208.

Jaulin, Robert, *La géomancie. Analyse formelle*, notes mathématiques de Robert Ferry et Françoise Dejean, Cahiers de l'homme, Paris, Mouton, 1966.

Lasnet, Dr., « Notes d'ethnologie et de médecine sur les Sakalava du Nord-Ouest », *Annales d'hygiène et de médecine coloniale*, 1899, p. 471-497.

Lévy-Bruhl, Lucien, *La Mentalité primitive*, Paris, 1922.

Rabedimy, Jean-François, *Pratiques de divination à Madagascar. Technique du Sikidy en pays sakalava-menabe*, Paris, ORSTOM, n°51, 1976.

Sperber, Dan, *Le symbolisme en général*, Paris, Hermann, 1974.

Tannery, Paul, « Le Rabolion. Traités de géomancie arabes, grecs, et latins », *Mémoires scientifiques*, t. IV, 1920, réédition Éditions Jacques Gabay, 1996, p. 295-411.

Résumé :

La géomancie pratiquée à Madagascar, comme la géomancie arabe dont elle dérive directement, constituent une technique de divination dont les propriétés mathématiques ont souvent été décrites, de façon abstraite, indépendamment des processus mentaux effectivement mis en œuvre par les devins. Le travail que nous avons entrepris depuis 2000 sur ce thème s'efforce d'aller au-delà des énoncés formels, pour accéder aux mécanismes mentaux qui « incarnent » les différentes propriétés étudiées. L'originalité de cette approche est d'associer des chercheurs en anthropologie, en psychologie cognitive, et en intelligence artificielle, qui mettent en commun leurs compétences au service d'une méthodologie pluridisciplinaire. Les résultats présentés ici éclairent d'un jour nouveau la question de la rationalité des savoirs et des actions dans les sociétés de tradition orale.

Mots clefs : ethnomathématique, divination, Madagascar, *sikidy*, cognition

Abstract :

Key Words : ethnomathematics, divination, Madagascar, *sikidy*, cognition