

PARCOURS THÉRAPEUTIQUE DES PERSONNES VICTIMES DE SORCELLERIE : CAS DE PROBLÈME DE PROCRÉATIONS À MAHAJANGA

Jean Baptiste RAKOTOARIVELO

IUGM, Université de Mahajanga, rue Georges V, Bâtiment Kakal

Mahajanga be, BP 652 401 Mahajanga Madagascar

ORCID iD : [0009-0002-8236-4395](https://orcid.org/0009-0002-8236-4395)

rjbravelo@yahoo.fr

Guy RAZAMANY

ILCI Université de Mahajanga

ORCID iD : [0009-0009-9647-4019](https://orcid.org/0009-0009-9647-4019)

razamanyguy@gmail.com

Résumé : A travers les âges, la religion a été étroitement liée à la médecine, où les médecins, qu'ils soient de la tradition hippocratique, des exorcistes chrétiens, des praticiens musulmans ou des féticheurs, font appel à l'intervention divine pour faciliter les processus de guérison. Cette association découle de la nécessité d'éviter les forces maléfiques qui pourraient entraver le processus de guérison. Dans le contexte actuel, le premier itinéraire suivi par un couple en quête de descendance à Mahajanga les conduit vers les sage-femmes et/ou les médecins gynécologues obstétriques. En cas d'anomalie menaçant la procréation, le recours à la médecine surnaturelle, fondée sur les croyances religieuses révélées ou animistes, est souvent envisagé. Lorsqu'une anomalie est détectée remettant en cause la procréation, le diagnostic se tourne instinctivement vers la source possible de cet échec : la sorcellerie perpétrée par des ennemis, avec la médiation de mauvais esprits tels que le (*lolo ratsy*, le *setoany*), ou le démon. Ces entités maléfiques portent différentes appellations selon les croyances, que ce soit du point de vue des religieux charismatiques chrétiens ou musulmans, ou des féticheurs. Leur influence perturbe l'harmonie de la vie du couple, les empêchant de concevoir. Il est impératif que ces forces surnaturelles soient conjurées par des spécialistes de la médecine surnaturelle afin d'atteindre l'objectif de procréation fixé par les patients. Une autre voie empruntée, en parallèle avec la médecine moderne, est celle de la médecine dite surnaturelle, qui vise à soigner à la fois le corps et l'esprit. Dans la dernière étape du parcours, les médecins de tradition hippocratique se consacrent enfin à la santé physique et mentale du couple pour assurer la procréation. Ces constats soulèvent des interrogations essentielles : le pouvoir des sciences médicales modernes est-il limité face à des questions médicales, justifiant ainsi un recours inévitable à la dimension surnaturelle ? La conciliation entre médecine traditionnelle et surnaturelle constitue-t-elle une garantie de guérison ? Pour répondre à ces questions, nous avons adopté la méthode PROMETHEE afin d'analyser les relations entre ces deux scénarios.

Mots-clés : sorcellerie, médecine, progéniture, anthropologie imaginaire

THERAPEUTIC PATH OF VICTIMS OF WITCHCRAFT: CASE OF REPRODUCTIVE PROBLEMS IN MAHAJANGA

Abstract: Since time immemorial, religion has been closely linked to medicine, where doctors, whether from the Hippocratic tradition, Christian exorcists, Muslim practitioners, or witch doctors, call upon divine intervention to facilitate healing processes. This association stems from the need to avoid evil forces that could hinder the healing process. In the current context, the first route followed by a couple in search of offspring in Mahajanga leads them to midwives and/or obstetric gynaecologists. In the case of an abnormality threatening procreation, recourse to supernatural medicine, based on revealed religious or animistic beliefs, is often considered. When an anomaly is detected that calls into question procreation, the diagnosis instinctively turns to the possible source of this failure: witchcraft perpetrated by enemies, mediated by evil spirits such as the (*lolo ratsy*, the *setoany*), or the devil. These evil entities have different names according to beliefs, whether from the point of view of Christian or Muslim charismatic clerics, or witch doctors. Their influence disturbs the harmony of the couple's life, preventing them from conceiving. It is imperative that these supernatural forces be conjured up by specialists in supernatural medicine in order to achieve the reproductive goal set by the patients. Another path taken, in parallel with modern medicine, is that of so-called supernatural medicine, which aims to heal both the body and the mind. In the last stage of the journey, doctors of the Hippocratic tradition finally dedicate themselves to the physical and mental health of the couple to ensure procreation. These observations raise essential questions: is the power of modern medical science limited in the face of medical questions, thus justifying an inevitable recourse to the supernatural dimension? Is reconciling traditional and supernatural medicine a guarantee of healing? To answer these questions, we adopted the PROMETHEE method to analyze the relationships between these two scenarios.

Keywords: witchcraft, medicine, offspring, imaginary anthropology

Introduction

Notre recherche s'attache à mettre en lumière le rôle essentiel de la médecine surnaturelle, sous ses diverses manifestations, au sein du paysage de la médecine moderne conventionnelle. Cette quête explore ces problématiques en se basant sur l'analyse de données issues de recherches anthropologiques, recueillies à travers des enquêtes qualitatives menées auprès de couples faisant face aux défis de la sorcellerie lors de leurs tentatives de concevoir à Mahajanga. L'étude se penche également sur ces cas sous l'angle de l'anthropologie de l'imaginaire, en examinant les phénomènes religieux associés. Étymologiquement, le terme "sorcellerie" trouve ses racines dans une pratique divinatoire, où le sorcier "dit le sort" (du latin populaire, *sorliarus*, dérivé de *sors*). Dans le contexte anthropologique qui nous occupe, le concept de "sorcellerie" englobe principalement les effets néfastes résultant de rituels spécifiques (accidents, décès, infortunes diverses) ou de la qualité attribuée à une personne désignée sous le terme de sorcier. En considérant ces éléments, notre démarche cherche à offrir une compréhension approfondie des interactions complexes entre la

médecine surnaturelle et la médecine moderne, mettant en relief les nuances culturelles et les dimensions spirituelles qui imprègnent ces expériences vécues par les couples à Mahajanga.

Au sein de nombreuses sociétés, le sorcier émerge comme une figure en apparence ordinaire, partageant des caractéristiques communes avec les autres membres de la communauté. Toutefois, en secret, il est investi de pouvoirs extrahumains, parfois même sans en être conscient, et est souvent considéré comme le responsable des malheurs qui s'abattent sur son entourage. Souvent perçu comme quelqu'un de faible ou occupant une position sociale inférieure (Baliguin Josep. 2008), le sorcier joue un rôle central dans la pratique du maleficium, un acte maléfique aux racines profondes et anciennes. La fonction principale de ces praticiens du surnaturel consiste à exercer des sorts néfastes qui ont des répercussions dévastatrices sur la santé des individus, leur capacité à travailler, ainsi que sur la descendance destinée à assurer la pérennité et la survie de la famille. En matière de procréation, leur influence s'étend jusqu'à altérer la capacité de reproduction des individus, que ce soit en utilisant des techniques telles que le nouage de l'aiguillette pour rendre les hommes impuissants, ou en provoquant intentionnellement des avortements chez les futures mères (Michèle Brocart Paul. 1986). Ces pratiques occultes englobent ainsi un spectre vaste et complexe, laissant dans leur sillage des implications profondes sur la vie quotidienne et les destinées individuelles au sein de ces communautés.



Photo 1 : Un guérisseur traditionnel engagé dans sa pratique thérapeutique

Source : auteur 2023

Confrontés à des déceptions dans le cadre des consultations médicales traditionnelles, de nombreux couples touchés se tournent désormais vers la recherche de solutions dans le domaine de la médecine surnaturelle. Ils explorent diverses formes de pratiques, parmi lesquelles le tradi-guérisseur ou "ombiasy", communément appelé "mpisikidy". La mission de ces praticiens va au-delà des approches conventionnelles, s'engageant à briser les malédictions et à restaurer l'harmonie. Ainsi, ils offrent une alternative aux épreuves infligées par les forces occultes, devenant une lueur d'espoir pour ceux qui cherchent des réponses au-delà des frontières de la médecine moderne. L'objectif de cette recherche est de comprendre le rôle et l'impact de la médecine surnaturelle sur la santé et le bien-être des individus, ainsi que d'explorer les raisons pour lesquelles certains choisissent cette voie alternative de traitement.

1. Contexte

La question de la sorcellerie, particulièrement dans le cadre de la fécondité, demeure une force puissante, voire destructrice, profondément enracinée dans la vie traditionnelle de la commune urbaine de Mahajanga, laissant son empreinte indélébile. Malgré les progrès de la connaissance occidentale moderne, la conviction en la réalité de la sorcellerie persiste avec une remarquable obstination dans cette région, où elle demeure omniprésente, refusant de montrer le moindre signe de retrait. L'intérêt porté par les victimes à ces deux approches médicales, la traditionnelle et la moderne, revêt une importance cruciale en raison de leurs caractéristiques distinctes. D'un côté, la médecine moderne s'appuie sur l'examen clinique, les soins de santé, la recherche et l'utilisation des technologies biomédicales pour diagnostiquer et traiter les blessures ainsi que les maladies. En contraste, la médecine surnaturelle englobe l'ensemble des phénomènes qui échappent à une explication rationnelle basée sur les lois de la nature, étant souvent attribués à une source divine. Cette dichotomie entre les deux approches médicales soulève des questions cruciales sur la manière dont les individus naviguent entre la science médicale moderne et les croyances ancrées dans le surnaturel, surtout dans un contexte où la sorcellerie exerce une influence tangible sur la vie quotidienne. L'étude de ces dynamiques complexes permettra de mieux comprendre les mécanismes d'adaptation des individus face à ces deux paradigmes médicaux, mettant en lumière les défis et les stratégies qu'ils déploient pour concilier ces deux mondes apparemment divergents au sein de leur réalité quotidienne.

2. Problématique

Notre recherche aspire à établir la médecine moderne envers la reconnaissance cruciale de la médecine surnaturelle, embrassant ses multiples formes. Ces questionnements découlent d'une analyse approfondie de données anthropologiques, collectées au cours d'enquêtes qualitatives menées auprès de couples aux prises avec les réalités de la sorcellerie lors de leurs quêtes de progéniture à Mahajanga. En adoptant une perspective de l'anthropologie de l'imaginaire, nous mettons en lumière les phénomènes religieux qui émaillent ces expériences. Parmi les 50 couples observés au sein de notre étude, notre focalisation s'est particulièrement orientée vers les mauvais sortilèges, que nous avons catégorisés en fonction de leur action, de leur mode d'administration et de leur intensité. Ainsi, nous avons identifié cinq principales familles de sortilèges prévalant dans notre territoire : Le Vorika¹ ; Le Hazary² ; Le Mosavy³ ; Le Tolaka (le sort de méchanceté)⁴ et L'Andahiny ou (tena mosavy)⁵. En explorant ces nuances, notre démarche

¹ Ciblant principalement la vie de la victime, il cherche à introduire un produit toxique dans la nourriture offerte à la personne visée

² Doté d'une nature ambivalente, ce sort peut être à la fois maléfique et bénéfique. Souvent lié à l'exploitation d'un terroir ou à l'occupation d'un sol, il témoigne d'une complexité intrinsèque.

³ Ayant pour objectif de fidéliser ou d'attirer une personne désirée, il agit comme un charme sorcellerie capable d'amener la personne visée, quelle que soit la distance ou le temps

⁴ Caractérisé par sa complexité, ce sortilège recourt à l'astrologie dans le but de nuire, voire de causer la mort

⁵ Considéré comme le plus virulent des sortilèges, l'Andahiny vise à éliminer directement une personne indésirable. La victime est confrontée à d'immenses souffrances, tant sur le plan psychologique que physique, avant de succomber. Notons que ce type de sortilège est particulièrement prisé dans les régions Sakalava, Betsimisaraka, et Sihanaka (Mada-Actus info. 2018).

cherche à élargir la compréhension des dynamiques complexes entre la médecine surnaturelle et la médecine moderne, mettant en évidence les aspects culturels et spirituels qui imprègnent les expériences des couples à Mahajanga. Dans ce cadre, nous posons la question suivante : Quel est l'impact de la reconnaissance de la médecine surnaturelle, incluant les sortilèges, sur les pratiques médicales modernes, spécifiquement chez les couples en quête de conception à Mahajanga ? En réponse à cette interrogation, nous avançons l'hypothèse suivante : L'acceptation et l'usage de la médecine surnaturelle, notamment à travers les sortilèges, par les couples à Mahajanga, influenceront considérablement leurs décisions et leurs choix de traitement pour la conception, entraînant ainsi une évolution de la relation entre la médecine moderne et les pratiques traditionnelles.

3. Méthodologie

L'infertilité, résultant de divers facteurs au sein des systèmes reproducteurs masculin et féminin, demeure parfois un mystère complexe, certaines causes échappant à une explication exhaustive. Afin de parvenir à nos objectifs et de répondre à nos interrogations antérieures, nous avons adopté la méthode d'analyse multicritère PROMETHEE (Brans J.P, & Ph Vincke Ph, et al. 1986). Cette approche nous offre la possibilité d'établir des relations de surclassement, d'indifférence et d'incomparabilité entre deux scénarios, les classant du meilleur au moins bon. Au travers de cette méthodologie, nous avons pu identifier cinq principales familles de sortilèges (vorika, Hazary, mosavy, tolaka, andahiny), ainsi que deux actions distinctes associées aux femmes et aux hommes, comme illustré dans les tableaux 1 ci-dessous. Ce processus analytique, fondé sur la méthode PROMETHEE, nous a permis de disséquer et de hiérarchiser les influences potentielles des sortilèges sur la fertilité, jetant ainsi une lumière particulière sur les interactions complexes entre la médecine surnaturelle et les défis de la reproduction. En envisageant l'infertilité sous un prisme multidimensionnel, notre démarche cherche à enrichir la compréhension des multiples facettes de ces phénomènes, offrant ainsi des perspectives nouvelles pour orienter la recherche et les pratiques médicales dans le contexte spécifique de Mahajanga.

Tableau 1 : Synthèse des enquêtes menées auprès des couples familiaux.

Sortilège	Femmes :		Hommes	
	Nombres enquêtés	Pourcentages	Nombres enquêtés	Pourcentages
Vorika	10	0,2	12	0,24
Hazary	8	0,16	8	0,16
Mosavy	23	0,46	13	0,26
Tolaka	8	0,16	10	0,2
Andahiny	1	0,02	7	0,14
Total	50	1	50	1

Source : auteur 2023

4. Traitement du problème

L'idée de concevoir un enfant est souvent perçue comme un processus naturel, qui, en temps normal, ne soulève guère de questions majeures. Cependant, à ce stade, deux pensées distinctes émergent, liées principalement aux sphères de la religion et des croyances. D'une part, la religion chrétienne ne se présente pas comme un cadre général imposant des normes strictes sur la procréation, mais plutôt comme un répertoire de croyances et de pratiques susceptibles d'exercer une influence sur les choix personnels. D'autre part, la croyance, en tant qu'attitude mentale acceptant quelque chose comme vrai sans nécessité de preuves ou de raisons, transcende souvent le mysticisme religieux pour devenir une part intégrante de la réalité quotidienne. Ainsi, certaines personnes peuvent se tourner vers des croyances surnaturelles pour remédier à la stérilité ou aux problèmes de procréation, attribués à des malheurs tels que les 5 familles de sortilèges que nous étudions grâce à la méthode "PROMETHEE". Ces 5 sortilèges ont été intégrés dans le sous-critère ou l'évaluation liés aux cas des deux critères, Femme et Homme, comme illustré dans la figure 1 ci-dessous. L'intersection complexe entre ces deux dimensions, la religieuse et la surnaturelle, offre un aperçu profond des motivations et des choix des individus lorsqu'ils font face aux défis de la conception. Notre démarche, en utilisant la méthode PROMETHEE comme outil d'analyse, cherche à dévoiler les nuances culturelles et individuelles qui influent sur les décisions liées à la fertilité, jetant ainsi une lumière nouvelle sur la manière dont les croyances façonnent notre compréhension de la procréation au sein de la communauté de Mahajanga.

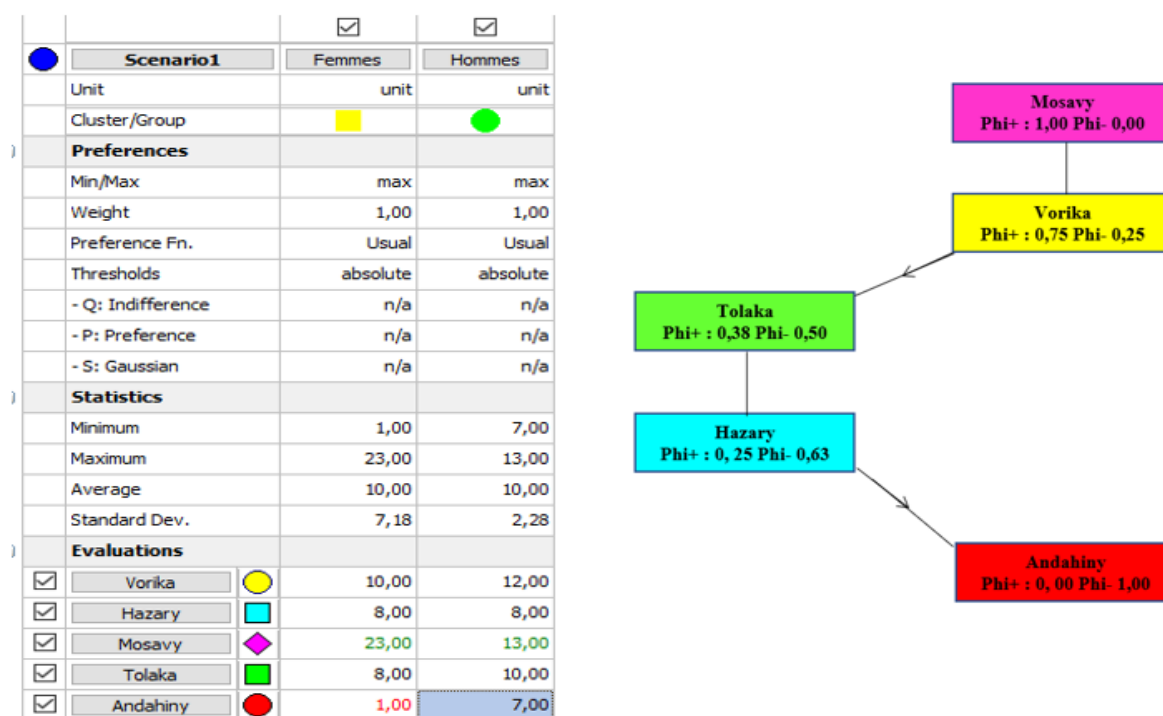


Figure 1 : Critères de distinction entre les expériences des femmes et des hommes, avec une évaluation basée sur cinq aspects, accompagnés d'un graphique de classement.

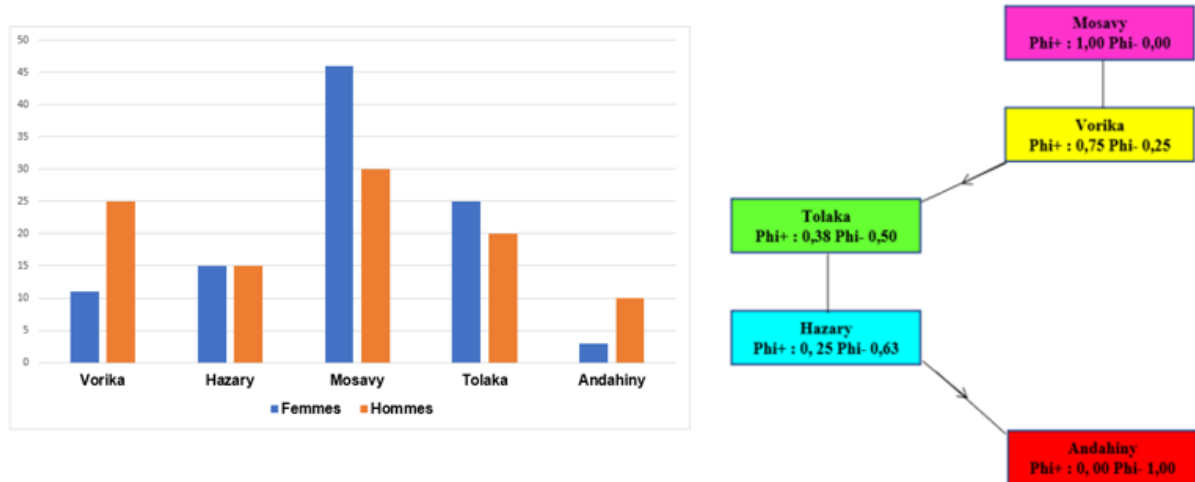
Source : auteur 2023

Cette visualisation graphique offre un éclairage significatif sur le processus d'attribution de poids aux deux critères distincts (Femmes, Hommes) ainsi qu'à leurs cinq évaluations ou sous-critères respectifs. Le schéma met en avant les surclassements hiérarchiques des sortilèges pour les deux catégories de couples, dévoilant ainsi une hiérarchie précise au sein de ces influences mystiques. Cette analyse révèle que l'évaluation Mosavy se distingue comme la plus préoccupante, suivie par le Vorika, le Tolaka, et enfin, l'Andahiny. L'importance accordée à l'évaluation Mosavy suggère que ce sortilège, visant à fidéliser ou attirer une personne désirée, exerce une influence marquante dans le contexte de la fertilité et de la procréation. De même, le Vorika, centré sur l'empoisonnement par les aliments, se positionne comme une préoccupation significative. Le Tolaka, caractérisé par sa complexité et son recours à l'astrologie, occupe également une place non négligeable dans la hiérarchie. Enfin, l'Andahiny, considéré comme le plus virulent, révèle une inquiétude particulière dans les considérations liées à la conception. Cette représentation graphique ne se contente pas seulement de fournir une cartographie visuelle des hiérarchies de ces sortilèges, mais elle ouvre également des perspectives sur les préoccupations et les perceptions spécifiques liées à chaque évaluation. Cette compréhension nuancée des poids attribués aux différents sortilèges chez les couples, en utilisant la méthode PROMETHEE, offre ainsi un terrain fertile pour des discussions approfondies et des analyses ultérieures. Elle éclaire également la complexité des choix des individus et des couples dans le contexte délicat de la fertilité et de la lutte contre les forces surnaturelles à Mahajanga.

5. Résultats

L'importance cruciale de lois et de politiques favorables régissant la procréation par le biais des technologies d'assistance à la procréation est indéniable. Ces dispositions jouent un rôle essentiel en assurant un accès universel sans discrimination, tout en protégeant et promouvant les droits humains de toutes les parties concernées. Cependant, dans notre quête de compréhension des défis liés à la fertilité à Mahajanga, il est tout aussi crucial de reconnaître l'impact et l'efficacité parfois inexplicables des médecines surnaturelles. Notre territoire est marqué par une complexité historique entourant le terme "sorcellerie", suscitant des débats et des controverses. Ce concept, contextualisé selon les milieux culturels, englobe des idées diverses, voire opposées. Chaque société forge ses propres conceptions en matière de tradition, de croyance, de religion, de rites, de rapport à l'au-delà et à la mort, ainsi que d'esprits bons ou mauvais. Cette diversité culturelle rend parfois impossible de trouver un équivalent d'une culture à l'autre (Midi Madagasikara. 2008). En conséquence, la réalité persistante des personnes victimes de sorcellerie reste profondément enracinée dans la vie en société. Le graphique 1, résultant de notre recherche, offre un aperçu visuel de ces complexités. Il met en évidence la nécessité d'aborder la question de la fertilité en considérant non seulement les aspects légaux et médicaux, mais aussi en tenant compte des dynamiques complexes de la croyance surnaturelle qui jouent un rôle significatif dans les choix et les expériences des individus. Il est primordial de souligner que même en présence de politiques en matière de fécondité, leur mise en œuvre effective reste un défi crucial. Garantir un accès universel aux traitements de fertilité, tout en améliorant constamment la qualité des services

associés, nécessite une attention continue et une adaptation aux réalités spécifiques du terrain. En considérant ces éléments, notre démarche aspire à élargir la perspective sur la gestion des problèmes de procréation, en intégrant les dimensions sociales, culturelles et surnaturelles qui influent sur la vie quotidienne des couples à Mahajanga.



Graphique 1 : Analyse comparative des incidences des sorts sur les familles, en distinguant les expériences entre femmes et hommes.

Source : auteur 2023

L'analyse de ce graphique met en évidence *la vulnérabilité accentuée des femmes* par rapport aux hommes au sein de la société. L'indice de préférence positive (Ph+) de 1,00 pour le Mosavy dans la figure 1 souligne que ce charme sorcellerie est particulièrement préoccupant, touchant 0,46% des femmes. De même, l'indice de préférence (Ph+) de 0,38 pour le Tolaka indique que 0,16% des femmes sont concernées, tandis que l'indice de préférence (Ph+) de 0,75 pour le Vorika révèle que 0,20% des femmes sont victimes de ce sortilège. Il est essentiel de reconnaître que les motivations à l'origine de la sorcellerie, telles que la jalousie et le désir de vengeance, créent un jeu de pouvoir complexe où le visible et l'invisible s'entremêlent. Contrairement aux guérisseurs qui agissent sur les maux, les sorciers interviennent directement sur les personnes ou les animaux. La souffrance liée au désir d'avoir un enfant ne peut être minimisée ni traitée uniquement par des remèdes techniques.



Photo 2 : Une femme qui a accouché de manière normale, mais malheureusement, elle a perdu son enfant à cause d'un sortilège appelé Mosavy

Source : auteur 2023

6. Discussions

Notre aspiration est orientée vers le développement d'un accompagnement respectueux des personnes concernées, fournissant des informations transparentes pour que leurs décisions soient prises en toute conscience et éclairées. Il est primordial de porter une attention particulière à la dignité de la procréation. En répondant à notre question centrale : est-ce que le pouvoir des sciences médicales modernes atteint ses limites face à des enjeux médicaux, justifiant ainsi un recours de facto au surnaturel ? Et, cette conciliation offre-t-elle une garantie de guérison ? La procréation, qui englobe un ensemble de pratiques cliniques et biologiques visant à permettre la reproduction en dehors du processus naturel, trouve notamment application dans le traitement des situations d'infertilité. D'autre part, la procréation surnaturelle désigne les phénomènes de reproduction qui échappent aux explications des lois naturelles, souvent attribués à une source divine. Nous avançons l'idée que le parcours thérapeutique représente le cheminement par lequel une personne entreprend une thérapie, que ce soit avec un professionnel de la médecine moderne ou un guérisseur opérant dans le domaine surnaturel, afin de résoudre des difficultés psychologiques. Il n'existe pas d'étapes universelles dans ce parcours, car chaque individu présente des besoins et des objectifs distincts. Les deux modes de guérison sont indépendants, mais simultanément complémentaires. Cette dualité souligne l'importance d'une approche holistique, prenant en compte à la fois les dimensions médicales modernes et les croyances surnaturelles dans la recherche de solutions aux défis de la procréation.

Conclusion

La conception d'un enfant à travers l'aide de phénomènes surnaturels s'inscrit dans une sphère souvent associée à la croyance ou à la fiction, dépourvue de méthodes scientifiques ou médicales établies pour parvenir à de tels résultats. Les phénomènes surnaturels englobent des événements qui échappent aux explications des lois naturelles, souvent attribués à une source

divine. Bien que ces phénomènes puissent être sujets à controverse et à scepticisme, il est indéniable que leur réalité est palpable dans la vie en société, particulièrement dans notre région. Dans certaines régions de Madagascar, les affaires liées à la sorcellerie sont étroitement liées à une chaîne de violence, se développant du simple soupçon ou de la rumeur jusqu'à l'accusation publique, et parfois conduisant à des actes extrêmes tels que le meurtre ou le lynchage. Les chercheurs, confrontés à ces situations, jouent un rôle similaire à celui des juges et des médecins, étant impliqués dans les processus de pénalisation, de médicalisation, voire de politisation de la sorcellerie. L'enjeu réside non seulement dans l'irrationalité d'un système de croyances ni uniquement dans une modernité insécurisée sur le plan spirituel, mais surtout dans la caution morale accordée à des procès de sorcellerie qui conduisent à la diabolisation de l'autre et à la négation des droits de la personne humaine. Cette dynamique complexe souligne la nécessité de comprendre les fondements culturels et sociaux qui alimentent ces perceptions et pratiques, tout en cherchant des approches respectueuses des droits humains dans le contexte de la médecine moderne et de la sorcellerie.

Références bibliographiques

- Baliguin, J. (2008). Sorcellerie et justice en république centre Africaine, revue centrafricaine d'anthropologie, Acte de colloque de l'Université de Bangui, 1 et 2
- Michèle Brocart Paul. (1986) Diableries et sorcellerie en pays de Savoie, société d'histoire et d'Anthropologie de Maurienne 16 rue Humbert Aux Blanches Mains 73300 Saint Jean de Maurienne.
- Midi Madagasikara. (2008). Madagascar : sorcellerie, Antananarivo
- Mada-Actus info. (2018). Sorcellerie à Madagascar : Ody Gasy, mythe ou réalité ? art et culture
- Brans J.P, Vincke Ph, et Mareschal. B. (1986). How to Select and How to Rank Projects: the Promethee Methods. In, European journal of operational research, 24 : 228-238