



HAL
open science

Les dessins sur le sable du Nord de l'île d'Ambrym (Vanuatu) : une étude ethnomathématique

Eric Vandendriessche, Alban da Silva

► **To cite this version:**

Eric Vandendriessche, Alban da Silva. Les dessins sur le sable du Nord de l'île d'Ambrym (Vanuatu) : une étude ethnomathématique. *Ethnographiques.org* : revue en ligne de sciences humaines et sociales, 2022, 43. halshs-03929289

HAL Id: halshs-03929289

<https://shs.hal.science/halshs-03929289v1>

Submitted on 8 Jan 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Les dessins sur le sable du Nord de l'île d'Ambrym (Vanuatu) : une étude ethnomathématique

Éric Vandendriessche (CNRS & Université Paris Cité)

Alban Da Silva (Doctorant ED 623, SPHERE & Université Paris Cité)

Introduction

La réalisation de dessins formés d'une ligne continue tracée sur le sol a pu être observée tout au long du 20^e siècle par des ethnologues dans différentes aires culturelles, chez les Tckokwe en Angola (Kubik 1975, Fontinha 1983), les Tamouls du Tamil Nadu (Steinmann 1989, Nagarajan 2018), et dans certaines sociétés mélanésiennes du Pacifique Sud notamment (Firth 1930, Bell 1935, Wedgwood & Deacon 1934). Dans l'archipel de Vanuatu¹, cette activité évoquée par l'appellation « dessin sur le sable » (« sand drawing » en anglais, « *sandroin* » en bichlamar) consiste à réaliser avec le doigt – sur la terre battue des villages ou le sable des plages – des figures formées le plus souvent d'une seule ligne continue refermée sur elle-même, et contrainte par une grille composée de lignes ou de points.

Fig. 1. Dessin *fanwochepu* (nom d'un village aujourd'hui disparu), Nord Ambrym.



Vidéo 1 [Légende : Tracé du dessin *fanwochepu*]

Si depuis quelques décennies la pratique du dessin sur le sable est devenue une activité emblématique de la jeune République de Vanuatu², elle aurait été développée dans le passé uniquement dans des sociétés du centre et du nord de l'archipel (Huffman 1996). De fait, cette activité est encore très pratiquée de nos jours dans les provinces de Malampa (regroupant les îles de Malekula, Ambrym, et Paama), et de Penama (îles de Pentecôte, Maewo, et Ambae), et, dans une

¹ Appelé les Nouvelles-Hébrides par le navigateur anglais James Cook dans les années 1770, cet archipel a été géré par un condominium colonial franco-britannique de 1906 jusqu'à son indépendance en 1980, devenant alors la République de Vanuatu, dont les trois langues officielles sont le (pidgin anglais) bichlamar, le français, et l'anglais. Compte tenu des 120 langues vernaculaires pratiquées localement dans le pays (pour environ 250 000 personnes), le bichlamar fonctionne comme *lingua franca*.

² Sous l'impulsion de Ralph Regenvanu, à l'époque directeur du Centre Culturel de Vanuatu, un projet financé intitulé [La sauvegarde du dessin sur le sable du Vanuatu](https://www.unesco.org/fr/RL/les-dessins-sur-le-sable-de-vanuatu-00073) (2005-2008) a eu pour objectif de redynamiser cette pratique au travers différentes actions culturelles et éducatives (organisation de festivals, démonstrations régulières au sein du Musée National de Vanuatu, publication d'ouvrages et de films, introduction de la pratique du dessin sur le sable à l'école). A l'issue de ce projet, la pratique du dessin sur le sable a été inscrite en 2008 sur la liste des patrimoines culturels immatériels de l'humanité de l'UNESCO <https://ich.unesco.org/fr/RL/les-dessins-sur-le-sable-de-vanuatu-00073>.

moindre mesure aux îles Banks (cf. Fig. 2), dans la société Mwotlap de Motalava notamment (Cabane 1997, 2012, VKS 2009).

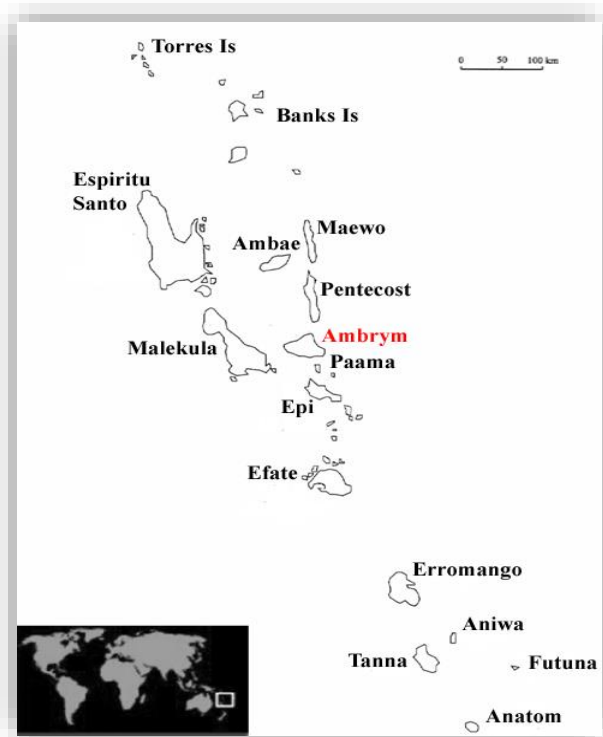


Fig. 2. Carte de la République de Vanuatu.

De nos jours, la pratique des dessins sur le sable est reconnue comme un art graphique traditionnel comportant – dans les sociétés concernées – une dimension mnémotechnique impliquée dans la remémoration de connaissances rituelles, mythologiques, et/ou environnementales, considérées comme faisant partie de la *Kastom* ; « terme que les Vanuatais utilisent pour caractériser leurs pratiques et savoirs, en les distinguant de tout ce qu'ils identifient comme provenant de l'extérieur » (Bolton 2003). Si, au Vanuatu, la pratique du dessin sur le sable apparaît donc comme une activité transculturelle, elle comporte néanmoins au Centre/Nord de l'archipel des caractéristiques locales fortes identifiées comme de véritables marqueurs culturels (VKS 2009).

Dans la première moitié du 20^e siècle, l'anthropologue britannique John Layard (1891-1974) et le jeune étudiant de Cambridge Arthur Bernard Deacon (1903-1927) furent les premiers ethnographes à documenter cette pratique aux Nouvelles-Hébrides (devenues la République de Vanuatu en 1980). Nous savons que Layard a enregistré une centaine de dessins sur le sable au cours d'une recherche de terrain menée entre 1914 et 1915 sur les îlots de Vao et d'Atchin situés au Nord-Ouest de l'île de Malekula (Layard 1942, Geismar *et al.* 2010). Si, peu avant son décès, Layard envisageait de préparer l'ensemble de ces dessins pour publication, l'ouvrage n'a malheureusement pas été finalisé (Huffman 1996). Seule une dizaine de « tracés sur le sable » (*sand-tracings*) furent publiés dans un article de 1936, synthétisé par la suite dans le chapitre « Sand-Tracings from Vao and Atchin » de la monographie *Stone Men of Malekula* (1942). Sous l'impulsion de l'anthropologue de Cambridge Alfred Cort Haddon (1855-1940), Deacon mena quant à lui des recherches ethnographiques entre 1926 et 1927, principalement dans les deux sociétés Seniang et Mewun de la côte Sud-Ouest de l'île de Malekula. Au cours de son séjour, il collecta un grand nombre de dessins sur le sable pratiqués dans cette région, et, pour une moindre part, sur les îles d'Ambae et d'Ambrym. Deacon enregistra chaque dessin avec précision, en donnant toutes les informations permettant sa reproduction : il précisa ainsi, pour chacun des 91 dessins reproduits, la grille formée de lignes perpendiculaires ou d'un réseau de points, le point de départ de la procédure de dessin, et numérotait les segments (rectilignes ou courbes) tracés successivement par le dessinateur.

Victime de complications de la malaria, Deacon décéda prématurément à l'âge de 24 ans sur l'île de Malekula, et les matériaux ethnographiques qu'il a collectés furent rapatriés à l'université de Cambridge. Par la suite, un financement de l'université permit à Haddon de solliciter l'étudiante en anthropologie Camilla Wedgwood qui édita ces documents (Geismar 2014). En 1934, parue tout

d’abord la monographie *Malekula: A Vanishing People*, puis les notes consacrées aux dessins sur le sable furent publiées séparément dans un article intitulé « Geometrical Drawings from Malekula and other Islands of the New Hebrides » (Deacon & Wedgwood 1934). Par le nombre de dessins documentés, cet article demeure à ce jour la principale publication consacrée aux dessins sur le sable de cette région mélanésienne, proposant au lecteur tout à la fois les procédures de dessin et des informations sur les contextes culturels de leur production. Cette publication posthume de Deacon est d’ailleurs toujours considérée par quelques praticiens vanuatais comme un travail de référence permettant la remémoration de certains dessins oubliés.

Comme nous l’avons montré ailleurs (Vandendriessche & Petit 2017), Deacon semble être l’un des premiers anthropologues à suggérer une dimension mathématique propre à une activité technique/procédurale pratiquée dans des sociétés de tradition orale. Il évoque en effet les « capacités mathématiques » – et d’abstraction – manifestées par les habitants des Nouvelles Hébrides au travers de la pratique du dessin sur le sable impliquant la réalisation de « figures géométriques » (*geometrical drawings*) « d’une grande complexité » (*amazingly intricate and ingenious*) (Deacon & Wedgwood 1934, Deacon 1934 : xxiii). Layard, quant à lui, n’aborde pas explicitement la question de la relation entre la création de ces dessins et les mathématiques. Néanmoins, en suggérant que ces « tracés sur le sable » représentent des « labyrinthes » – dont il est question dans la mythologie des îlots de Vao et d’Atchin (Layard 1942 : 649) –, il compare de fait les dessins sur le sable à un objet qui intéressa les auteurs de récréations mathématiques du 19^e siècle notamment (Lucas 1884, Ball 1896).

Le problème dit « des labyrinthes » – posé par ces auteurs – vise à mettre en œuvre une façon systématique de retrouver son chemin dans un labyrinthe. Des études récentes ont montré que la résolution de ce problème a joué un rôle significatif dans l’émergence de la théorie mathématique des graphes (Wate-Mizuno 2014). Un graphe est une structure mathématique composée d’objets et d’une relation entre ces objets. Ces derniers sont représentés par des points appelés « sommets », et la relation entre deux objets (ou sommets) par des lignes courbes ou rectilignes dénommées « arrêtes ». Une telle structure permet ainsi de représenter un ensemble d’individus par les sommets du graphe, liés entre eux par une relation donnée et schématisée par le réseau d’arrêtes. En anthropologie de la parenté, par exemple, cet outil mathématique s’est avéré pertinent pour formaliser les réseaux de parenté d’une société donnée (Hamberger & Daillant 2008).

Dans les années 1980, c’est également ce concept de graphe qu’a choisi la mathématicienne américaine Marcia Ascher (1935-2013), l’un des membres fondateurs de l’ethnomathématique, pour analyser le corpus de dessins sur le sable recueillis avec précision par Layard et Deacon³ (Ascher 1988). En comparant un dessin sur le sable à un graphe dont les sommets sont formés par les différents croisements de la ligne continue, et dont les arrêtes sont les segments de courbe reliant ces croisements entre eux, Ascher définit des classes de dessins (ou de graphes) partageant certaines propriétés formelles. Ce travail fut entrepris par la mathématicienne dans la perspective de mettre au jour les « idées mathématiques » impliquées dans la pratique du dessin sur le sable qu’elle proposa d’analyser comme de véritables « procédures » mathématiques (Ascher 1991, Chemillier 2004, 2007).

³ S’ajoutent à ce corpus, quatre dessins enregistrés par Raymond Firth (1930) auprès d’un homme originaire du Nord de l’île de Pentecôte.

Si ce travail précurseur a été un point de départ essentiel pour entreprendre nos propres recherches sur les dessins sur le sable, il a été mené, comme la plupart des études ethnomathématiques de l'époque, sur la base de publications secondaires (et non d'études directes). Le présent article est quant à lui le résultat d'une recherche de terrain menée depuis 2006 dans le nord de l'île d'Ambrym, autour du village de Fona (cf. Fig. 3). Cette étude a permis de réunir un corpus de 52 dessins sur le sable (filmés et retranscrits) – complété de matériaux linguistiques (terminologie technique, mythes ou récits, accompagnant parfois la réalisation de ces dessins). Dans une première partie, cet article se concentre sur le contexte de la pratique contemporaine des dessins sur le sable de Nord Ambrym, en précisant tout à la fois les relations que cette pratique entretient avec les rituels et la mythologie de cette société, et les savoirs techniques partagés que souligne la terminologie vernaculaire associée à cette activité. Dans un second temps, nous analyserons les aspects géométriques et algorithmiques de la pratique des dessins sur le sable, impliquant l'usage de différents concepts mathématiques (séquence ordonnée de motifs, algorithme, itération, transformation, et symétrie). Enfin, dans une troisième partie, nous introduirons quelques outils conceptuels et méthodologiques (inspirés de la théorie des graphes et de la programmation informatique) qui ont permis d'analyser plus loin les procédures et les processus cognitifs impliqués dans la création de ces dessins.



Fig. 3. L'île d'Ambrym, Vanuatu.

1. Pratique contemporaine du dessin sur le sable dans le Nord Ambrym

1.1 Contexte de la pratique

Dans le nord de l'île d'Ambrym, tous nos interlocuteurs ont fait référence aux dessins sur le sable en utilisant le terme vernaculaire *tu* dont le sens littéral est “écrire”, mais aussi “représenter”, “dessiner”, ou encore “palabrer”. Plus précisément, les habitants de cette région désignent l'activité « dessin sur le sable » par le verbe *tu* suivi de l'expression *en tan* “sur le sol”. Ce verbe, lorsqu'il est employé dans le sens de “palabrer”, renvoie explicitement aux palabres entre différents groupes (familles ou villages) visant à résoudre – étape par étape – les problèmes soulevés par l'organisation de certains événements rituels tels que les mariages ou les baptêmes. Dans le contexte de la pratique des dessins sur le sable, cette interprétation littérale du verbe *tu* semble ainsi faire écho à l'aspect procédural de cette activité (cf. Section 2)⁴.

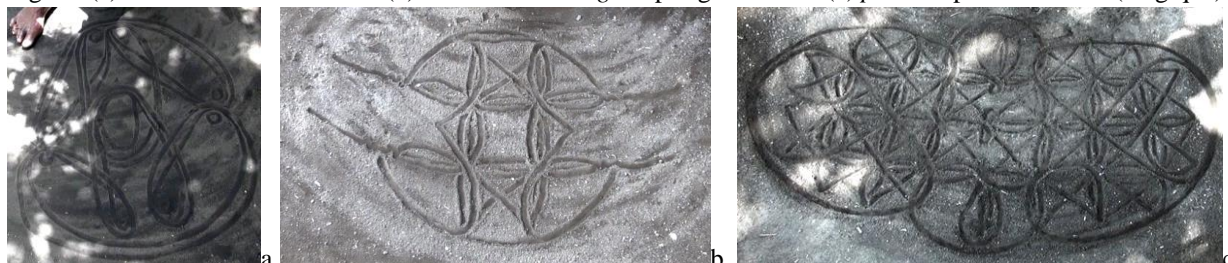
Si la pratique du dessin sur le sable relève d'un savoir partagé – tout le monde ou presque pouvant réaliser quelques-uns de ces dessins –, ce sont généralement des hommes (aînés ou jeunes adultes) qui sont désignés par les habitants de cette région comme les plus experts dans la réalisation de dessins sur le sable. Il y a néanmoins des exceptions. De fait, au cours de cette étude, nous avons pu travailler avec quelques femmes reconnues localement (et parfois au-delà) comme des expertes de

⁴ Ce même verbe *tu* est également utilisé dans le contexte de la pratique des jeux de ficelle (Guiart 1951 : 79, Vandendriessche *et al.* 2017), associé dans ce cas à l'expression *en awa* “sur/avec la corde”. L'usage des expressions *tu en tan* et *tu en awa* suggère une relation conceptuelle opérée entre ces deux pratiques par les autochtones de Nord Ambrym (Vandendriessche 2018, upcoming-2021).

cette pratique. Dans le passé, selon les aînés avec lesquels nous avons travaillé, le dessin sur le sable était une activité exclusivement masculine. Après leur journée de travail dans les jardins, très souvent les hommes se retrouvaient sur la place de danse cérémonielle (*har*, ou *nasara* en bichlamar)⁵ pour y réaliser des dessins sur le sable, en laissant libre cours à leur imagination pour en inventer de nouveaux⁶. De nos jours, dans le Nord Ambrym, la création de nouveaux dessins sur le sable constitue une pratique contemporaine mise en œuvre par quelques rares dessinateurs talentueux sur la base du répertoire traditionnel (cf. Sections 1.1 et 2.2).

La pratique des dessins sur le sable est réputée sérieuse et non ludique. Les motifs représentés par ces dessins renvoient explicitement à des éléments environnementaux, mythiques, et/ou rituels. Par exemple, le dessin *temarr ne luan* “l’esprit de *luan*” (*lu* “cacher” ; *luan* “le fait de se cacher”) fait référence à la société secrète *luan* et à un rituel de même nom (Layard 1936 : 152, Guiart 1951 : 57-62, Rio 2007). Il s’agit d’un rituel d’initiation de plusieurs mois destiné aux jeunes hommes, dont la dernière édition s’est déroulée dans le Nord Ambrym il y a une vingtaine d’années. Les savoirs acquis au cours de cette initiation rituelle très stricte, exigeante, et secrète, apportent du prestige aux initiés. Le dessin *temarr ne luan* est peint sur un morceau de bois et placé à l’entrée du *mel* “maison de hommes” (ou *nakamal* en bichlamar) abritant les participants. Cette dernière représentation de l’esprit (de la société secrète) de *luan* est porteuse d’un « tabou » et seul un initié peut fabriquer cet artefact.

Fig. 4. (a) Dessin *luan* “se cacher” (b) Dessin *bulbul algon* “pirogue lézard” (c) *perrlio* “poteau de bois (magique)”.



D’autres dessins sur le sable rappellent des histoires populaires ou des récits de la mythologie locale. A titre d’exemple, le dessin *bulbul algon* “pirogue lézard” est en relation avec l’histoire de Yaulon, l’un des héros mythiques de la société de Nord Ambrym (Guiart 1951 : 81). *Bulbul* désigne la pirogue de ce personnage, tandis que *algon* “lézard” évoque le symbole du quatrième grade (*sagran*) du système de chefferie traditionnelle (Patterson 1981) dont l’élaboration est attribuée à ce héros de la mythologie locale.

Le dessin *perrlio* quant à lui représente l’un des poteaux (*perr*) en bois de *lio* (« *red wud* » en bichlamar, *bischofia javanica*) d’une *mel* “maison des hommes” du village d’Olal. Il s’agit d’un

⁵ Nous utilisons la graphie introduite par le linguiste Michael Franjeh (2012), spécialiste de la langue vernaculaire de Nord Ambrym (et de ses variantes dialectales). Le ‘r’ roulé et le ‘r’ rétroflexe (utilisé dans la région du village de Fona, se substituant au ‘r’ tapé, enregistré plus au sud par Franjeh autour du village de Ranvetlam) seront notés /r̄/ et /r̥/ respectivement. Lorsque ces deux ‘r’ sont prononcés de façon consécutive, le ‘r’ roulé précède toujours le ‘r’ rétroflexe, ce que nous noterons simplement /rr̄/. Quant aux sons [o] et [y], ils seront respectivement notés /ū/ et /ü/.

⁶ Il y a environ un siècle, Layard observait l’invention de nouveaux dessins sur le sable qu’il définissait comme un passe-temps intellectuel : « Indeed, now that they are used as games of skill this tendency, as with cat’s cradle, with which they are probably allied, now serves to stimulate the creative ingenuity of the natives, who, while certain designs, of course, become traditional and are copied over and over again, constantly invent new ones as an intellectual pastime » (Layard 1942 : 654).

bois magique auquel on attribue le pouvoir diabolique d’attraper et de dévorer toute personne s’en approchant. Dans le même ordre d’idée, *pelaperaoà* (nom d’un dispositif marin meurtrier) est un dessin d’une grande complexité représentant un personnage installé dans une machine d’attaque équipée de longs couteaux (cf. Fig. 5a). Selon Johnson Koran (chef du village de Fona), il s’agit d’un « homme mauvais de Nord Ambrym » qui se glisse dans l’ « engin » et « coupe les jambes des gens qui se baignent sur la plage de Ranon ».

Fig. 5. (a) Dessin *pelaperaoà* (dispositif marin meurtrier). (b) Dessin *poar* (pluvier doré du Pacifique).



Enfin, certains dessins sont accompagnés d’une histoire explicitant le contexte de leur création. C’est le cas, par exemple, du dessin *poar* (cf. Fig. 5b) dont l’auteur serait un homme prénommé Rrirrirr, du village de Wo, décédé il y a quelques décennies, et reconnu comme ayant été un expert du dessin sur le sable. On raconte qu’un jour, il aperçut des oiseaux de mer (*poar*, pluvier doré du Pacifique, *puvialis fulva*) qui s’étaient posés dans son jardin afin de se nourrir dans les rigoles (*sitan*) fraîchement creusées pour y planter des taros. Après les avoir chassés, il serait rentré au village en gardant à l’esprit l’image de ces oiseaux qu’il aurait ensuite représentés en créant le dessin *poar*. Attesté par plusieurs habitants de Nord Ambrym, ce témoignage tend à confirmer que certains dessins sur le sable – pratiqués de nos jours dans cette région – pourraient être de création récente⁷.

Il y a encore quelques décennies, cette activité s’inscrivait dans un système de prescription/prohibition en lien avec la culture des ignames. Plusieurs autochtones se souviennent en effet des recommandations de leurs aînés les incitant à réaliser les dessins sur le sable exclusivement pendant les mois de récolte des tubercules (entre février et juillet), en raison de l’impact négatif que cette pratique pouvait avoir sur la croissance des ignames. Réaliser des dessins sur le sable pendant la phase de croissance de ces tubercules semble ainsi avoir été perçue comme ayant une incidence sur la progression de la tige du plant d’igname qui s’enroule sur le tuteur : elle favoriserait l’emmêlement de cette tige et ralentirait ainsi la croissance de la plante⁸.

⁷ Concernant le(s) contexte(s) de la pratique du dessin sur le sable au Vanuatu, voir également (Baron 2020). Dans cette thèse de doctorat, outre une analyse historique des premières recherches consacrées aux dessins sur le sable dans l’archipel des Nouvelles-Hébrides, Jacopo Baron étudie cette pratique – qu’il a pu observer sur l’île d’Ambrym – en inscrivant son travail dans le domaine de l’anthropologie de la mémoire notamment.

⁸ Une telle efficacité rituelle négative attribuée à la pratique des dessins sur le sable a été confirmée par des interlocuteurs originaires de différents villages du Nord Ambrym. Néanmoins, il semble que ce phénomène ne concerne pas toute la région. A certains endroits, la pratique du dessin sur le sable aurait été uniquement autorisée pendant les cinq jours suivant le décès d’une personne gradée. Notons que la pratique des jeux de ficelle était ancrée dans le même système de prescription/prohibition, en lien avec la croissance des ignames ou les rituels funéraires suivant les régions.

1.2 Terminologie vernaculaire associée à la pratique du dessin sur le sable

Une terminologie technique est associée à la pratique du dessin sur le sable dans le Nord Ambrym, et employée spontanément par les praticiens en action. Ces termes vernaculaires relèvent également d'un savoir partagé souvent mobilisé par l'assistance pour guider un dessinateur hésitant.

Règles du tracé

La plupart des dessins sur le sable consistent en une ligne continue contrainte par les deux règles de tracé suivantes : 1/ ne pas repasser continûment le trait sur un trait existant, et, 2/ le point final du tracé doit coïncider avec le point d'arrivée⁹. A notre connaissance, aucun terme vernaculaire ne renvoie spécifiquement à la première propriété. En revanche, la seconde est très souvent signalée par les dessinateurs par l'emploi du terme *paritu*, littéralement « début » (*pari*) de l' « action de dessiner » (*tu*), pour signaler à l'assistance que leur doigt est revenu au point de départ comme l'implique la règle.

La grille

Les lignes horizontales (en se plaçant du point de vue du dessinateur) sont désignées par le terme *yerou* qui signifie également « poutres », « linteaux », ou « pannes » des maisons traditionnelles. Les lignes verticales sont quant à elles désignées par le terme *yen* « patte/jambe » qui dénomme également les poteaux de bois soutenant les habitations¹⁰.

Fig. 6. Grilles de différents dessins. (a) Dessin «lengkon et paul» (de création récente). (b) Dessin *ao* «crabe».



Les points d'intersection des lignes horizontales (*yerou*) et verticales (*yen*) sont nommés *pute* par les praticiens, précisant qu'il s'agit de « points de jonction » (*joen paen* en bichlamar). Le même

⁹ Une troisième règle de tracé – concernant les directions selon lesquelles la ligne traverse les nœuds de la grille – sera explicitée dans la section 3.1.

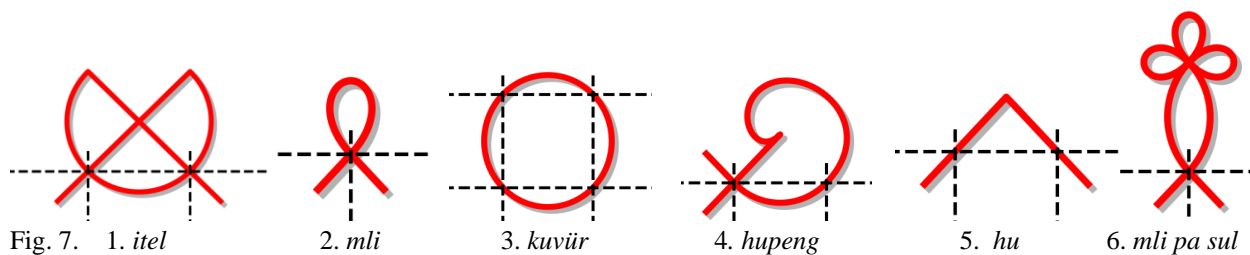
¹⁰ Comme pour d'autres activités relevant de pratiques coutumières (*kastom*), telles que la construction de maisons traditionnelles, le tressage de nattes ou de paniers, l'agriculture des jardins, etc., le système de numération vernaculaire est systématiquement utilisé par les dessinateurs pour dénombrer les lignes horizontales et verticales de la grille de façon à en vérifier l'exactitude.

terme est ainsi utilisé pour désigner les « nœuds » formés sur une pièce de bois par les points de jonction des branches sur le tronc de l’arbre. Seuls points de rencontre entre le trait continu du dessin et les lignes de la grille, ces nœuds (*pute*) sont traversés avec précision par le doigt du dessinateur. De plus, nous avons pu observer que lorsqu’un praticien fait une courte pause dans le tracé, cela se produit le plus souvent sur un nœud de la grille ; point où l’on choisit le chemin à suivre pour rejoindre le nœud suivant (cf. Section 2.2).

Si, à notre connaissance, aucun terme vernaculaire n’est utilisé pour évoquer la « grille » en elle-même, l’usage des termes *yerouù*, *yen*, et *pute*, associé à la pratique du dessin sur le sable, suggère que cette grille est perçue comme une armature ou un cadre soutenant le tracé. Parfois réduites à quelques lignes perpendiculaires, d’autres grilles résultent d’un tracé plus complexe que le dessinateur réalise avec beaucoup de précision et de soin. Pour le praticien, le tracé de la grille est très souvent un moment de réflexion et de concentration favorisant la remémoration du dessin.

Désigner les motifs de base

Les motifs simples – ou élémentaires – composant les dessins sur le sable du corpus sont désignés par des termes vernaculaires. Ces termes sont généralement des verbes d’action en lien avec le mouvement impliqué dans la réalisation du motif. Cinq verbes sont ainsi utilisés pour désigner la réalisation des motifs 1 à 5 représentés par la figure ci-dessous.



Si les verbes *hu* “piquer” (quelque chose avec un bâton), *kuvür* “tourner” (autour de quelque chose en revenant au point de départ), et *mli* “attacher” (un objet/animal à quelque chose), sont utilisés dans d’autres contextes, les deux verbes *itel* et *hupeng* semblent spécifiques à la pratique du dessin sur le sable. L’étymologie du verbe *itel* proviendrait du terme *tel* “corde”, utilisée, par exemple, pour lier des « fruits à pain » à l’aide d’un nœud et en faciliter ainsi le portage. Le verbe *hupeng* résulte quant à lui de l’agglutination du verbe *hu* “piquer” et du nom *peng* “troca” (nom d’un coquillage)¹¹, renvoyant ainsi à la saisie de ce mollusque.

Enfin, les numéraux vernaculaires (*sur* “deux”, *sul* “trois”, *vir* “quatre”, etc.) sont parfois employés pour signaler l’itération d’un motif de base. Par exemple, *mli pa sul* “*mli* trois fois” désigne le motif obtenu par l’enchaînement de trois boucles (cf. Fig. 7, motif 6), symbolisant généralement des personnages humains.

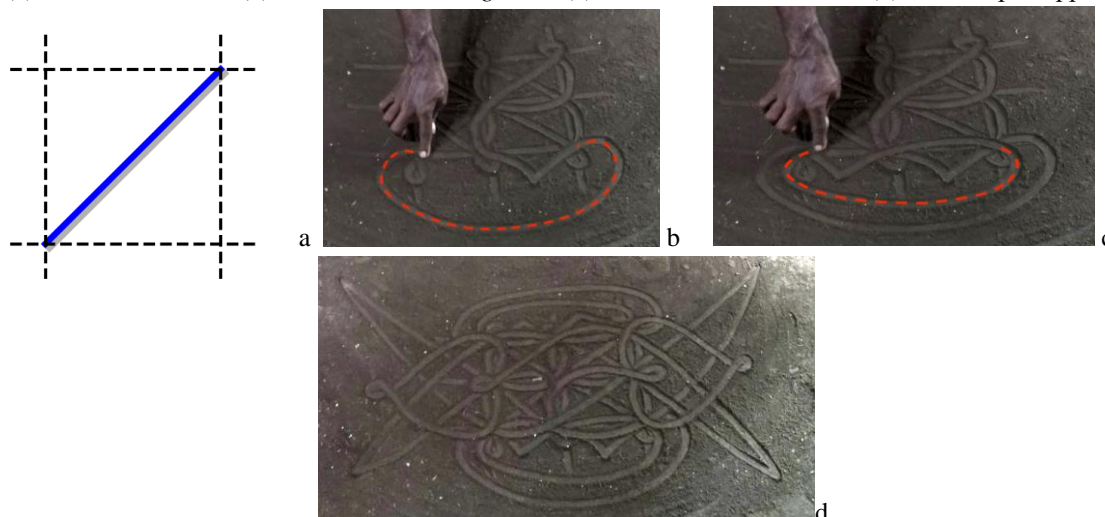
Désigner des mouvements du tracé

Nous définissons par « mouvement » tout tracé reliant deux points de la grille (et deux seulement, éventuellement identiques). Un « motif » peut alors être analysé comme un enchaînement d’un ou plusieurs mouvements. De ce point de vue, les motifs élémentaires désignés par les termes *mli* et *hu* (cf. Fig. 7) sont constitués d’un unique mouvement, tandis que les autres motifs de la Fig. 7 sont réalisés par une succession de mouvements.

¹¹ Les *trochus* ou « troca » sont des mollusques gastéropodes de la famille des *trochidae* se caractérisant par leur forme conique.

Le verbe *tukor* “traverser” (un espace, une maison ou un jardin par exemple) est employé lorsque que le dessin traverse un carreau de la grille par sa diagonale (cf. Fig. 8a). La ligne continue doit parfois traverser l’un des coins de la grille, vers l’extérieur, en formant un grand arc permettant de pénétrer à nouveau dans la grille par le coin symétrique (cf. Fig. 8. b-c). Cette action est décrite par le verbe *hoùre* qui désigne l’action de sortir puis de rentrer à nouveau dans un même espace (une maison ou un village par exemple). Les adjectifs *gerlam* “grand” et *kakai* “petit” sont parfois adjoints au verbe *hoùre* pour préciser la longueur du mouvement opéré.

Fig. 8. (a) Mouvement *tukor* (b) Mouvement *hoùre gerlam* (c) Mouvement *hoùre kakai* (d) Dessin “pineapple”.



Lorsque le tracé enveloppe un motif précédemment réalisé, en sortant puis revenant dans la grille par le même nœud, c’est le verbe *roù* “entourer/envelopper” (quelque chose) qui est employé. A titre d’exemple, dans le cas du dessin *vatu*¹², le tracé entourant le motif représentant la tête d’un individu (cf. Fig. 9) est décrit par l’expression *tel ep roù pweten* “la corde entoure la tête”.

Fig. 9. (a) Mouvement *roù* “entourer”. (b) Dessin *vatu*, de création récente, inspiré par l’image du chef coutumier imprimée sur la monnaie de Vanuatu.

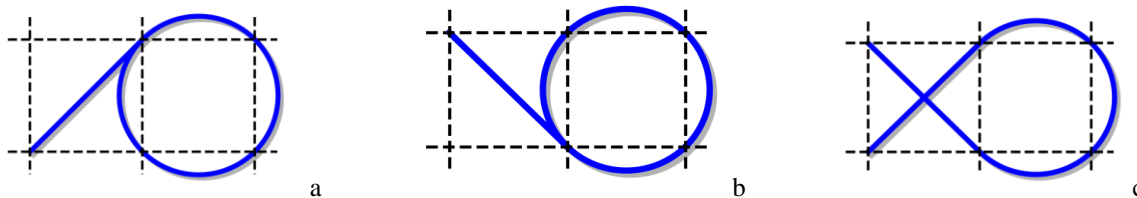


Dans certains cas, l’action *kuvür* “tourner” (autour de quelque chose en revenant au point de départ) est parfois précisée par l’adjonction d’un second terme (verbe ou nom). Lorsque le cercle est complètement réalisé (*i.e.* refermé sur lui-même), le dessinateur pourra adjoindre le verbe *pupu*

¹² Le dessin *vatu* est de création récente, et a été inspiré par l’image imprimée sur certaines pièces de monnaie de Vanuatu (Vatu), représentant un chef coutumier de Vanuatu.

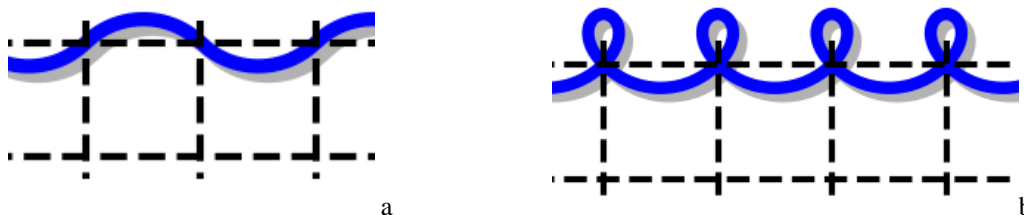
“entourer”, en annonçant *kuvür pupu* (lit. “tourner entourer”). L’expression *kuvür pwereoù* est utilisée lorsque le cercle est incomplet, et prolongé par deux diagonales (*tukor*) ; le sens littéral de *pwereoù* étant “plus long” ou “un peu plus loin”. Enfin, les expressions *ran mwir* “vers la gauche” et *ran pamto* “vers la droite” indiquent que l’action *kuvür* doit démarrer par un virage à gauche (resp. à droite) (cf. Fig. 10).

Fig. 10. Succession de mouvements (a) *kuvür ran mwir* “tourner vers la gauche” (b) *kuvür ran pamto* “tourner vers la droite” (c) *kuvür pwereoù* “tourner plus long”.



L’expression *roù lipi* “envelopper le tronc de l’arbre *pi*”¹³ décrit un tracé sinusoïdal entre plusieurs nœuds consécutifs de la grille, comme le montre la Fig. 11a ci-dessous (voir également le dessin *awuyil* analysé dans la section suivante). Enfin, le mouvement consistant à enchaîner successivement des petites boucles (*mli*) reliées par des arcs tracés entre deux nœuds consécutifs de la grille (cf. Fig. 11a) est indiqué par le verbe *likete* “maintenir”. L’usage de ce verbe suggère que ce tracé est perçu comme un lien permettant de maintenir ensemble les lignes (*yen/yeroù*) de la grille.

Fig. 11. Successions de mouvements (a) *roù lipi* “envelopper le tronc de l’arbre *pi*” et (b) *likete* “maintenir”.



L’existence de cette terminologie associée à la pratique du dessin sur le sable – et son utilisation spontanée par les dessinateurs – semble indiquer que ces dessins sont appréhendés par les praticiens comme des séquences ordonnées de motifs (ou successions de mouvements) organisés en procédure. Cette observation incite à analyser les dessins sur le sable en les considérant comme le résultat d’une véritable pratique algorithmique.

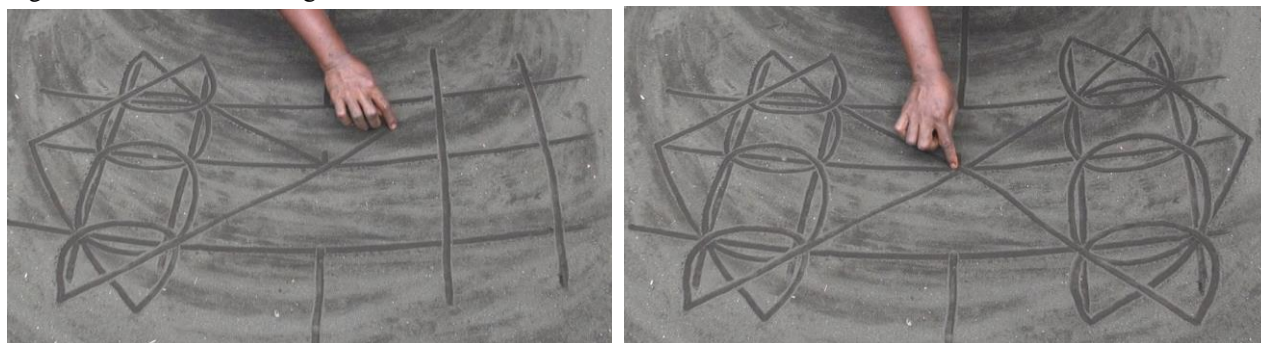
Expression de la symétrie

La plupart des figures produites par les dessins sur le sable de Nord Ambrym présentent un ou plusieurs axes de symétrie, et, le plus souvent, deux axes de symétrie perpendiculaires. Cette propriété de symétrie des dessins est de plus perceptible dans les mouvements du tracé. Une partie du dessin étant très souvent réalisée continûment d’un côté de la grille, puis de l’autre de façon

¹³ L’arbre *pi* de la famille des crotons (*codiaeum variegatum*) possède des feuilles asymétriques dont l’un des bords a une forme courbe telle celle du tracé décrit par l’expression *roù lipi*.

symétrique (cf. Fig. 12). Un tel mouvement est exprimé par le terme vernaculaire *tahitu* “faire/dessiner la même chose de l’autre côté”. Certains dessinateurs ont par ailleurs mentionné l’importance de ces mouvements symétriques pour la mémorisation de ces dessins complexes.

Fig. 12. Illustration de l’usage du terme *tahitu*.



De façon remarquable, certaines histoires accompagnant la réalisation de dessins sur le sable semblent faire écho à l’omniprésence de la symétrie dans le corpus étudié. Par exemple, le dessin sur sable *konan lipang* “tabou [du] banian” est accompagné d’un récit décrivant l’origine de la danse *rom* pratiquée dans le Nord Ambrym¹⁴ (cf. Fig. 13). L’histoire met en scène deux femmes assises de part et d’autre d’un banian, tissant toutes deux un masque pour leurs enfants. Bien qu’elles ne puissent pas se voir, ces deux femmes réalisent par la suite qu’elles ont fabriqué exactement le même masque.

Fig. 13. (a) Le dessin *konan lipang* “tabou [du] banian” (b) La danse *rom*.



2. Aspects séquentiels et algorithmiques du dessin sur le sable du Nord-Ambrym

2.2 Des séquences ordonnées de motifs

Certaines séquences ordonnées de motifs de base (cf. Section 1.2) se retrouvent à l’identique dans plusieurs dessins du corpus, ou bien sont itérées au sein du même dessin. Par exemple, l’itération de la séquence composée des trois motifs/actions élémentaires « *tukor + kuvür + itel* » (cf. Fig. 14 ; Vidéo 2) mise en œuvre dans la procédure de dessin *perrlio* (poteau de bois magique, cf. Fig. 4c) est également impliquée dans la réalisation de nombreux dessins du corpus.

¹⁴ À propos de la danse *rom*, voir (Guiart 1951 : 68-69).

Fig. 14. Succession de motifs de base *tukor + kuvur + itel* impliquée dans le dessin *perrlio* (poteau de bois magique).

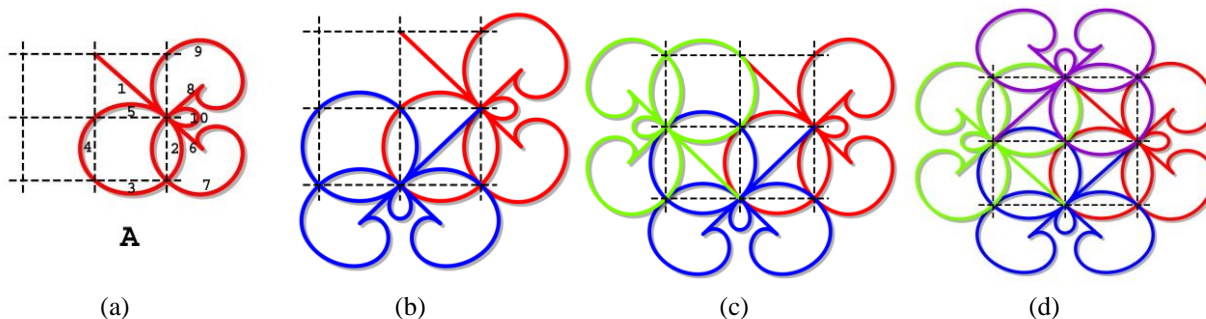


Vidéo 2 [Légende : Itération de la séquence « *tukor + kuvür + itel* »]

Dans son étude consacrée aux dessins sur le sable recueillis par Deacon (1934), l'ethnomathématicienne Marcia Ascher met en évidence que l'élaboration de certains de ces dessins relève de la mise en œuvre d'une série de « transformations élémentaires » appliquées à un ou plusieurs motifs (ou « procédures de tracé ») (Ascher 1988, 1991 : 51-59). Plus précisément si A et B sont des procédures de tracé, Ascher note 1/ AB la procédure obtenue en exécutant « A suivie de B », et 2/ A_T la procédure obtenue en transformant la procédure A en une autre procédure selon une transformation géométrique T donnée. Par exemple, si, partant du point d'aboutissement de la procédure A, on répète la même procédure de dessin, le « processus » est l'identité, la procédure résultante sera encore A, et la procédure globale « A suivie de A », formalisée par l'expression AA. Lorsque chaque mouvement d'une procédure A subit une rotation horaire de 90° , le processus est la rotation de 90° , la nouvelle procédure est symbolisée par A_{90} , et la procédure globale est notée AA_{90} ¹⁵.

Considérons, par exemple, le dessin sur sable *nimbingge* (une variété d'igname) recueilli par Deacon dans le sud-ouest de l'île de Malekula (Deacon & Wedgwood 1934 : 138 et 148), dont certaines variantes sont connues de nos jours des habitants du Nord Ambrym sous le nom de *peng* «troca». Ce dessin a été analysé par Ascher en termes de « procédures de tracé » et de « processus » : le choix de la procédure initiale A (cf. Fig. 15) permet de décrire la procédure globale par l'itération d'un même motif suivant la série de processus $AA_{90}A_{180}A_{270}$.

Fig. 15. (a) Motif résultant de la procédure A initiale. (b)(c)(d) Série de processus $A_{90}A_{180}A_{270}$ impliquée dans le tracé du dessin *nimbingge*.



¹⁵ Les transformations T peuvent être tour à tour l'identité, les rotations de 90° , 180° , et 270° , ainsi que les réflexions d'axes horizontale ou verticale, auxquelles s'ajoute le processus d' « inversion [qui] renverse l'ordre des procédures de dessin : le premier mouvement devient le premier, et ainsi de suite jusqu'à ce que revienne la reprise du premier pour finir. » (Ascher 1998 : 72). Marcia Ascher définit ainsi un ensemble de 12 processus impliqués dans la réalisation de différents dessins sur le sable.

Le dessin de sable *nimbingge* (ou *peng*), comme d’autres dessins de la même région, peuvent ainsi être formalisés/analysés comme une (ou plusieurs) série(s) de « processus » appliquée(s) à des séquences ordonnées de motifs (ou « procédures de tracé »). Cette conceptualisation s’est avérée pertinente pour analyser un nombre significatif de dessins sur le sable (cf. Fig. 4c, dessin *perrlio* et Fig. 13a, dessin *konang lipang* ci-dessus) que nous avons collectés sur Ambrym depuis 2006. Notons enfin que ce point de vue d’observateur pourrait relever d’une certaine perception locale. A titre d’exemple, le praticien Wulukon (aîné aujourd’hui décédé du village de Ranhor, Nord Ambrym) décrit la réalisation du dessin *peng* en commençant par la description du motif (à itérer) identifié par Ascher, puis annonça successivement *pe pa ru* “celui-ci deux fois”, *pe pa sul* “celui-ci trois fois”, *pe pa vir* “celui-ci quatre fois”, insistant ainsi sur l’itération de ce motif.

2.2 Transformation

Certains exemples suggèrent que les dessins sur le sable ont circulé dans le Nord d’Ambrym (et au-delà) en subissant des transformations au niveau des procédures et/ou des figures finales. Comme indiqué plus haut, des variantes de la procédure de dessin *nimbingge* sont connues dans le Nord Ambrym sous le nom de *peng* “troca”. Plus précisément, la réalisation du dessin *nimbingge* est ici précédée du tracé d’un premier motif ayant comme point de départ et point d’arrivée le centre de la grille (cf. Fig. 16a).

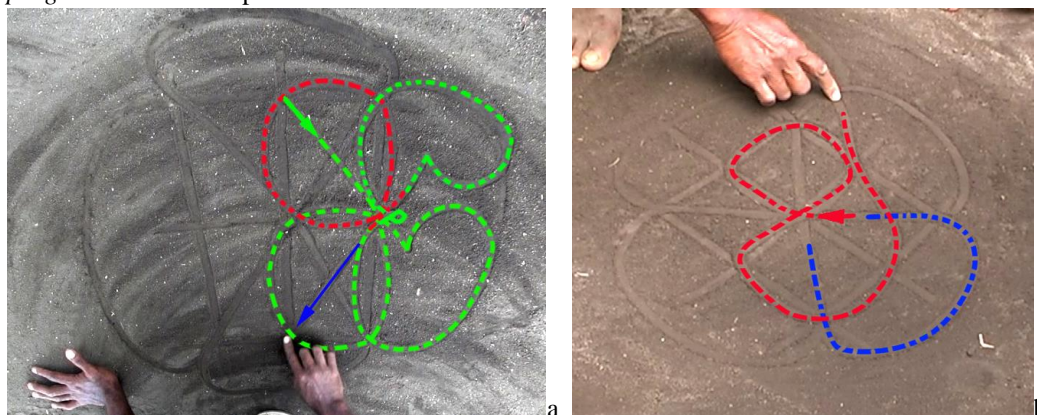
Pour le tracé de la seconde partie du dessin, il existe (au moins) trois variantes, – ou chemins (*rod* en bichlamar) selon les propres termes des dessinateurs. Pour deux d’entre elles, le point de départ de cette seconde partie diffère du point d’arrivée du premier motif (au centre de la grille), créant ainsi une discontinuité dans le tracé (cf. Fig. 16b).

Fig. 16. (a) Première partie de *peng*. (b) Discontinuité entre la première et la seconde partie du dessin.



Certains dessinateurs réalisent la seconde partie du dessin en suivant le « chemin » emprunté par le tracé *nimbingge* décrit plus haut (cf. Fig. 15), alors que d’autres praticiens procèdent différemment. En particulier, comme le montre la Fig. 17a, un cercle (mouvement *kuvür*) peut être inséré au début de la procédure ; cercle qui sera donc omis à la fin du tracé. Ainsi, le motif itéré à quatre reprises dans le tracé *nimbingge* ne le sera que deux fois dans ce cas (cf. Vidéos 3 & 4).

Fig. 17. (a) Variante 1 de *peng* : un cercle (mouvement *kuvür*) est ajouté au motif A de la Fig. 15. (b) Variante 2 de *peng* : réalisée sans rupture de tracé.



Vidéo 3 [Légende : Variante 1 de *peng*] / Vidéo 4 [Légende : Animation de la variante 1 de *peng*]

Vidéo 5 [Légende : Variante 2 de *peng*] / Vidéo 6 [Légende : Animation de la variante 1 de *peng*]

Pour la troisième variante, la seconde partie du dessin est réalisée dans la continuité de la première (sans rupture du tracé). Il en résulte une transformation significative de la procédure de dessin. Le tracé débute par deux cercles consécutifs, et le motif itéré dans *nimbingge* n'apparaît ici qu'une seule fois (cf. Vidéo 5 & 6).

Le dessin *poar* (que nous étudierons en détail plus bas, cf. Section 4) comporte également plusieurs variantes connues dans le Nord Ambrym. L'existence de ces variantes est révélatrice de l'intérêt que des créateurs de dessins sur le sable ont porté aux procédures, ne s'intéressant pas aux seules figures finales, mais cherchant différents chemins menant exactement au même dessin. Dans certains cas cependant, c'est plutôt la figure finale que l'on a cherché à transformer. Des procédures de tracé ont pu ainsi être modifiées de façon à ajouter ou supprimer certains motifs d'un dessin donné. Par exemple, la procédure *konan lipang* (cf. Fig. 18a) que nous avons apprise à Bahaltalam (village proche de Fona) a été enregistrée par le linguiste britannique Michael Franjeh dans le village de Ranvetlam situé plus au sud. Si les deux dessins sont très proches et ont la même signification (cf. Section 1.2), celui de Ranvetlam comporte deux motifs symétriques (cf. Fig. 18b) représentant les deux femmes assises de chaque côté du banian ; motifs ne figurant pas sur le dessin que nous avons collecté.

Fig. 18. (a) Dessin 1 : *konan lipang* de Bahaltalam. (b) Dessin 2 : *rom*, variante de *konan lipang* © Mike Franjeh¹⁶.



¹⁶ Image extraite de (Franjeh 2018) avec l'aimable autorisation de son auteur.

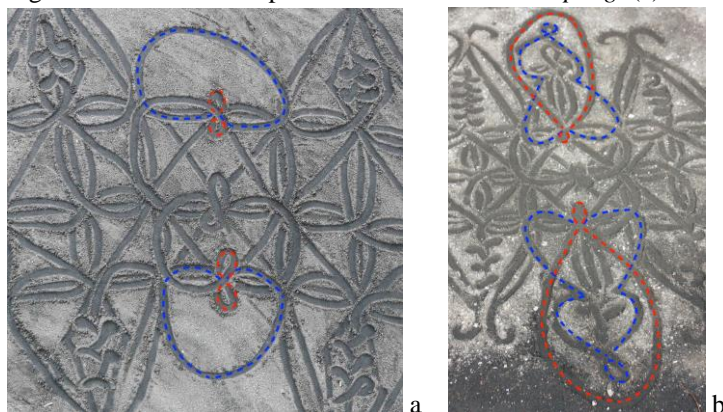
Supposons que ce dernier (*cf.* Dessin 1, Fig. 18a) ait été transformé en le dessin enregistré à Ranvetlam (*cf.* Dessin 2, Fig. 18b). L’opération de transformation aurait probablement consisté en plusieurs modifications successives. La première consisterait en l’ajout de deux motifs symétriques tous deux résultant de la même procédure de base *mli pà sul* décrite plus haut (*cf.* Fig. 7), comme l’illustre la figure suivante (*cf.* Fig. 19).

Fig. 19. Transformation de *konan lipang* – ajout d’un motif.



La seconde modification implique de remplacer deux arcs symétriques du Dessin 1 (*cf.* surlignage bleu, Fig. 20a) par deux motifs plus élaborés, décrits par l’expression *hufan pweten* “soutenir sa tête” (*cf.* surlignage bleu, Fig. 20b).

Fig. 20. Transformation par déformation de *konan lipang*. (a) Variante de Bahatalam. (b) Variante de Ranvetlam.



Enfin, l’élargissement de deux petites boucles (*mli*, *cf.* Dessin 1, Fig. 20a, surlignage rouge) permet d’obtenir les deux grandes boucles – décrites par le verbe *roù* “envelopper” (*cf.* Dessin 2, Fig. 20b, surlignage rouge).

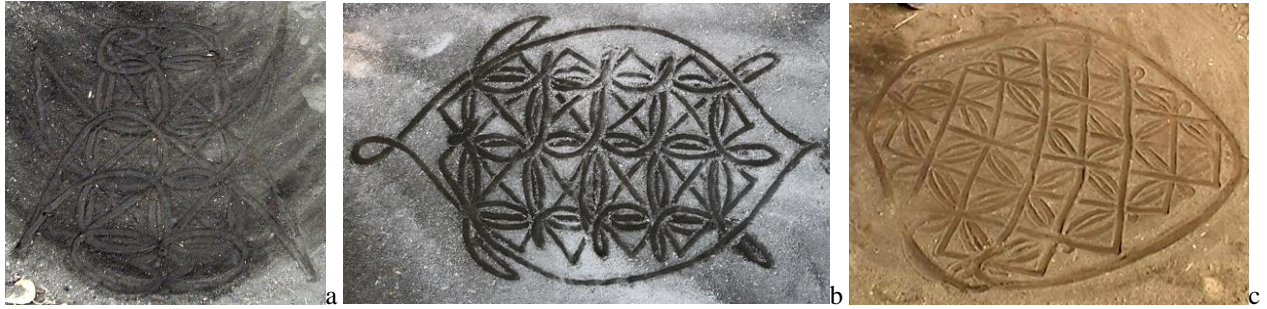
2.3 Des algorithmes géométriques

Des algorithmes géométriques¹⁷ se retrouvent à l’identique – ou sous des formes proches – dans la réalisation de plusieurs dessins du corpus. Par exemple, les dessins *kil* “sauterelle”, *vyu* “tortue”, et, dans une certaine mesure le dessin *awuyil* “la liane *yi*” (*epipremnum pinnatum*), mettent en œuvre

¹⁷ Par « algorithme » ou « procédure », nous entendons « toute suite d’opérations produite par un ensemble d’instructions conditionnelles qui prend fin lorsqu’une condition d’arrêt est réalisée ». Nous empruntons l’expression « algorithme géométrique » à l’ethnomathématicien Paulus Gerdes (1952-2014) pour signaler que les opérations à l’œuvre dans la procédure visent à la réalisation d’un tracé ou figure géométrique (Gerdes 1995).

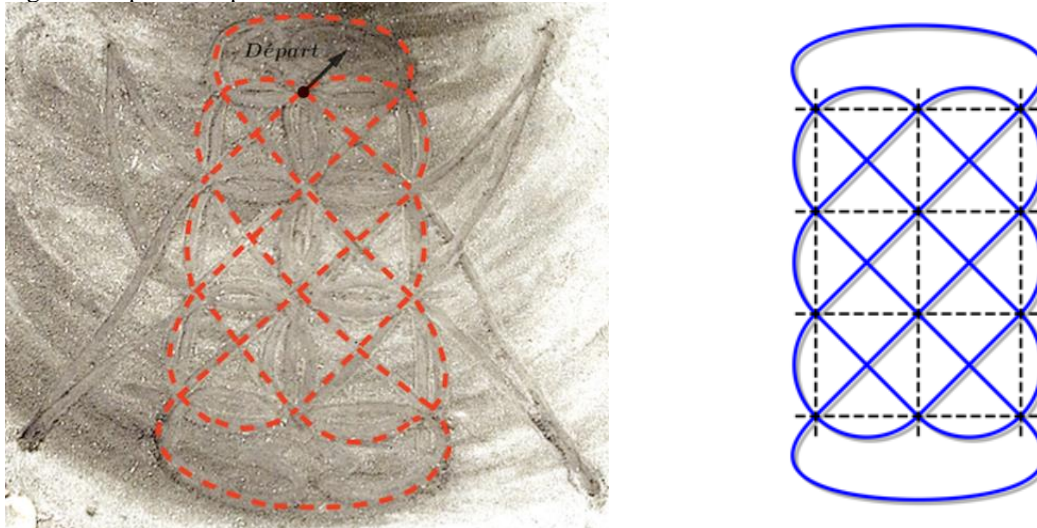
la même procédure reposant sur l'application d'un même principe de tracé (à quelques mouvements près).

Fig. 21. (a) Dessin *kil* "sauterelle" (b) Dessin *vyu* "tortue" (c) *awuyil* "liane yil".



Pour *kil* "sauterelle", cet algorithme permet de dessiner la partie du dessin représentant le « corps » de l'animal (cf. Fig. 22). Cette procédure – réalisée ici sur une grille rectangulaire de 4 lignes horizontales et 3 lignes verticales (4×3) – implique de suivre les lignes diagonales de la grille ; lorsque le tracé sort de la grille, on le fait rentrer de nouveau par le nœud du quadrillage le plus proche, à l'exception des cas où le tracé sort par l'un des quatre coins de la grille, et doit alors rentrer de nouveau dans celle-ci par le « coin » symétrique (selon l'axe de symétrie vertical de la figure).

Fig. 22. La première partie du dessin *kil* "sauterelle".

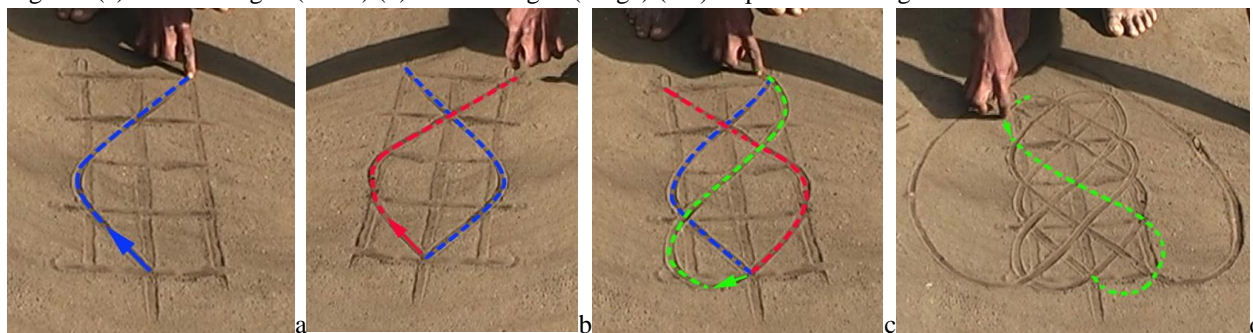


Video 7- Première partie de *kil* [Légende : Tracé de la première partie du dessin *kil*]

Vidéo 8- Animation du dessin *kil* [Légende : Animation du dessin *kil*. Première partie en bleu (corps de l'animal), seconde partie en rouge.]

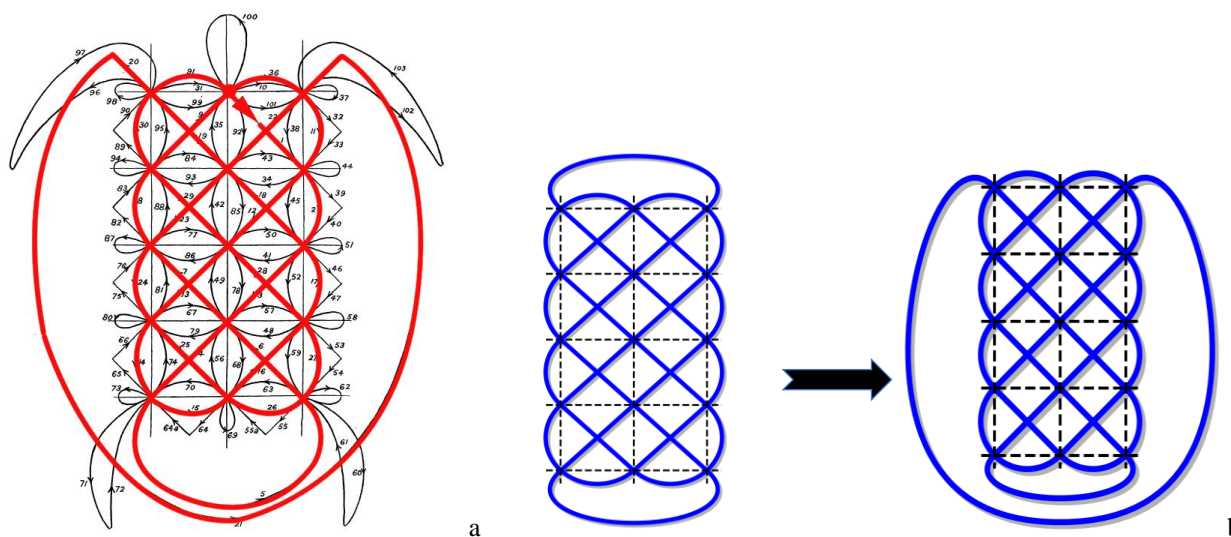
A notre connaissance, cet algorithme, tout comme le dessin que cette procédure permet de réaliser, ne portent pas de nom vernaculaire dans le Nord Ambrym. Ce principe logique de tracé se retrouve néanmoins dans la réalisation de plusieurs dessins du corpus. Réalisées sur une grille de dimension 5×3, le dessin *vyu* "tortue" démarre par la réalisation de deux lignes discontinues. La figure est ensuite complétée en suivant le principe de l'algorithme impliqué dans *kil* (cf. Fig. 23).

Fig. 23. (a) Première ligne (bleue) (b) Seconde ligne (rouge) (c-d) Reprise de l' « algorithme de la tortue ».



Il y a une centaine d'années, Deacon a enregistré le dessin *hi* "tortue", présenté comme provenant de l'île d'Ambrim (*from Ambrim, Deacon & Wedgwood 1934 : 139*)¹⁸. De fait, il s'agit d'une variante du dessin *vyu* mettant en œuvre la totalité de l'algorithme en question à un mouvement près (*cf.* Fig. 24a), remplacé par un mouvement équivalent permettant de représenter la carapace de l'animal (*cf.* Fig. 24b). Ce tracé est encore réalisé de nos jours par quelques experts natifs d'autres îles vivant à Port Vila (*cf.* note 19).

Fig. 24. (a) *hi* "tortue", adapté du dessin collecté par Deacon (1934 : 154). (b) Algorithme T(5,3) où le mouvement du haut a été remplacé par un mouvement équivalent pour tracer la carapace de la tortue.

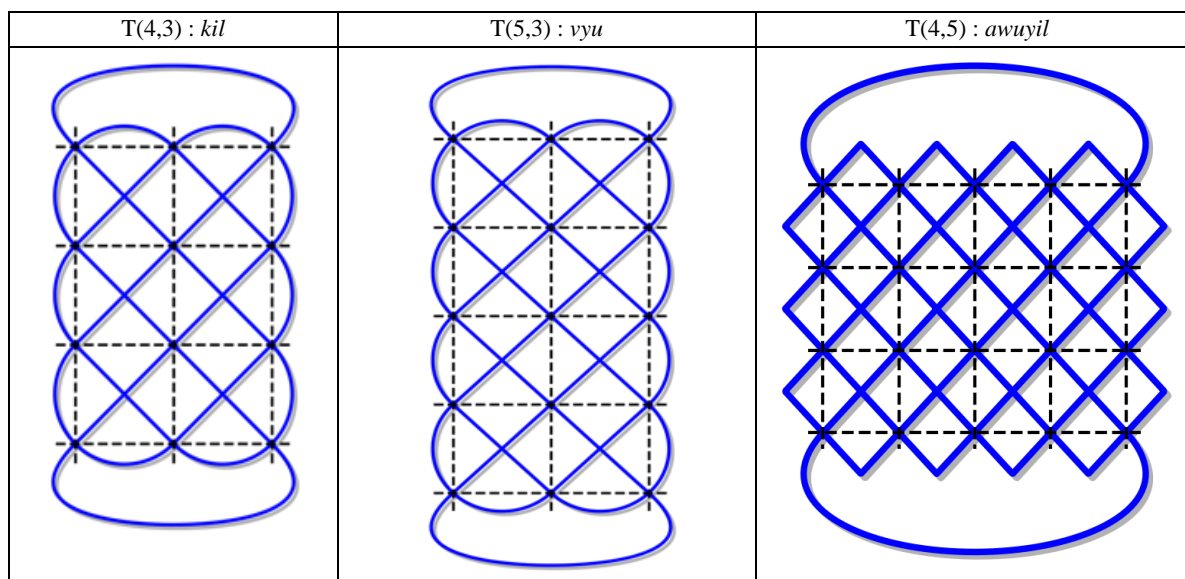


Dans le cas du dessin *awuyil*, réalisé sur une grille de dimension 4×5 (*cf.* Fig. 21c), le même algorithme est appliqué, non pas au début de la procédure, mais dans un second temps pour conclure le tracé. Si le principe logique est identique à celui identifié dans les procédures de dessin *kil* et *vyu*, les mouvements arrondis reliant les points à l'extérieur de la grille sont remplacés par des lignes brisées désignées par le terme vernaculaire *hu* "piquer" (*cf.* Fig. 21c et Fig. 25). Ce dernier point semble être un critère important pour les praticiens autochtones lorsqu'il s'agit de comparer les modes opératoires de ces différents dessins. De fait, les dessinateurs avec lesquels nous avons travaillé n'identifient pas spontanément un même principe de tracé dans la réalisation des dessins *awuyil* et *kil*.

¹⁸ Deacon a probablement enregistré cette variante du dessin de la tortue sur l'île d'Ambrim, où il a mené des recherches sur la parenté (Deacon 1927).

Nous l'avons vu, l'algorithme géométrique décrit ci-dessus – que nous appellerons dans la suite « algorithme de la tortue »¹⁹ – est réalisé sur des grilles rectangulaires de tailles différentes : 4×3 pour *kil*, 5×3 pour *vyu*, et 4×5 pour *awuyil*. Nous noterons ces trois variantes de l'algorithme de la tortue T(4,3), T(5,3) et T(4,5) respectivement ; et, plus généralement, T(*l,c*) désignera cet algorithme réalisé sur une grille de *l* lignes horizontales et *c* lignes verticales.

Fig. 25. Algorithme T(*l,c*) réalisé sur des dimensions de tailles différentes.



L'ensemble des données ethnographiques analysées dans cette section confirment le caractère géométrique et algorithmique de la pratique du dessin sur le sable, impliquant la mise en œuvre d'algorithmes, de séquences ordonnées de motifs, ainsi que des transformations de figures et de procédures. Pour analyser de façon systématique l'ensemble de ces phénomènes/propriétés, nous avons entrepris de les décrire mathématiquement. Nous le signalions dans l'introduction, la mathématicienne Marcia Ascher proposa dans les années 1980 une modélisation des dessins sur le sable en mobilisant le concept de graphe. Selon cette conceptualisation, deux sommets (ou nœuds de la grille) sont en relation lorsqu'un segment de courbe (arrêtes) les relie. Dans ce qui suit, nous proposons une nouvelle définition des sommets et des relations de ce graphe qui fait écho à la pratique du dessin sur le sable telle que nous l'avons observée sur le terrain.

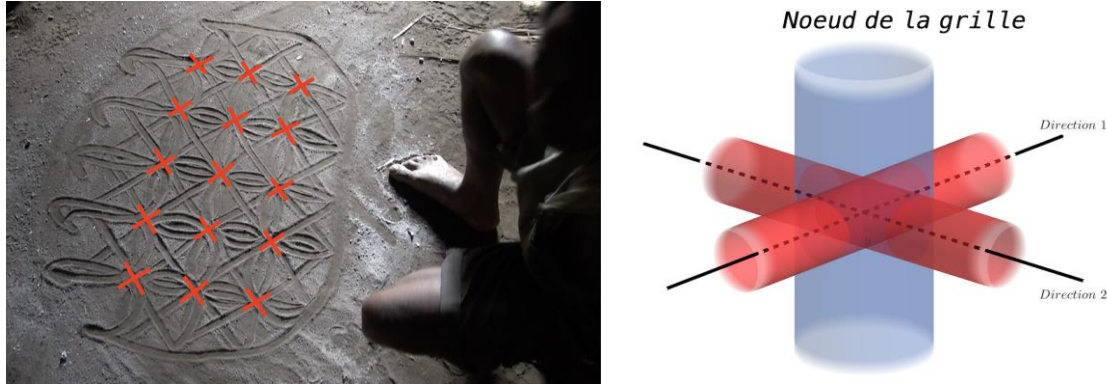
3. Des dessins sur sable aux graphes : une nouvelle approche

3.1 Règle de direction dans le tracé

A quelques exceptions près, tous les dessins du corpus respectent le principe de tracé suivant : la ligne continue traverse les différents nœuds de la grille sans créer de point anguleux et en suivant l'une des deux directions données par les deux diagonales du quadrillage (cf. Fig. 26).

¹⁹ C'est à partir du dessin dit de la « tortue » réalisé et commenté par Edgar Hinge, animateur au Centre Culturel de Vanuatu (VKS), que nous avons identifié cet algorithme géométrique. Edgar Hinge est Vanuatais, dans la cinquantaine, et originaire de l'île de Pentecôte. Il est reconnu comme un expert de la pratique des dessins sur le sable au sein du VKS notamment. De fait, il connaît un très grand nombre de ces dessins (en particulier, ceux pratiqués dans le Nord Pentecôte, mais aussi ceux provenant d'autres régions du centre de l'archipel de Vanuatu). Il réalise ces tracés avec beaucoup d'aisance, et a de plus une bonne connaissance des contextes de production de ces dessins dans sa région natale.

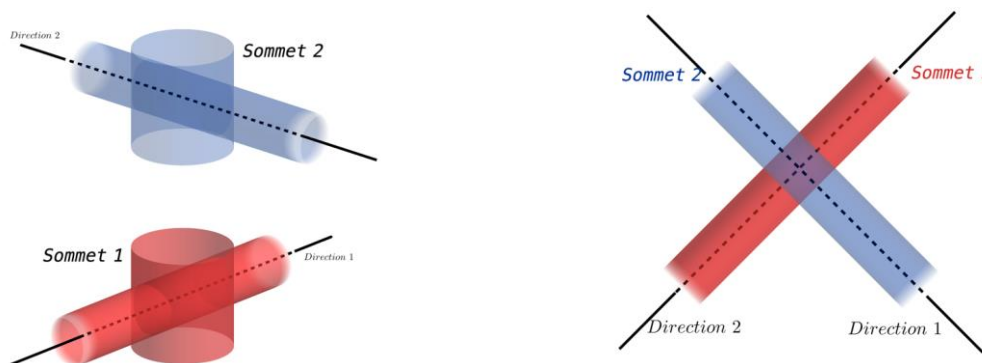
Fig. 26. Nœuds et directions : chaque nœud de la grille est traversé suivant deux directions.



Si cette règle de tracé ne semble pas faire l'objet d'un discours vernaculaire particulier, tous les dessinateurs avec lesquels nous avons travaillé l'ont néanmoins respectée. Nous avons de plus suscité des réactions de ces experts en réalisant nous-mêmes des dessins sans appliquer cette contrainte ; manœuvre systématiquement corrigée par nos interlocuteurs, insistant sur l'importance de cette règle sans toutefois en expliciter la raison (sur le plan technique notamment). Cette règle a très probablement été appliquée de façon systématique par les créateurs de dessins sur le sable dans le passé, et semble guider les dessinateurs actuels de Nord Ambrym²⁰ lorsqu'ils entreprennent par « essai-erreur » de retrouver le tracé d'un dessin oublié.

Ce phénomène incite à introduire un type de graphe dans lequel chaque sommet est, non pas un nœud de la grille comme le proposait Ascher (1988), mais un couple (S,d) , où S est un nœud de la grille et d est l'une des deux directions diagonales (cf. Fig. 27). Ainsi chaque nœud de la grille engendre deux sommets d'un graphe – que nous noterons G_{mod} dans la suite. Pour en faciliter la lecture, nous représentons par des points coloriés en rouge les sommets (S,d) de direction 1, et en bleu les sommets (S,d) de direction 2. Deux sommets (S,d) et (S',d') de G_{mod} sont alors en relation s'il existe un mouvement/arc du dessin qui part de S dans la direction d et qui arrive en S' dans la direction d' .

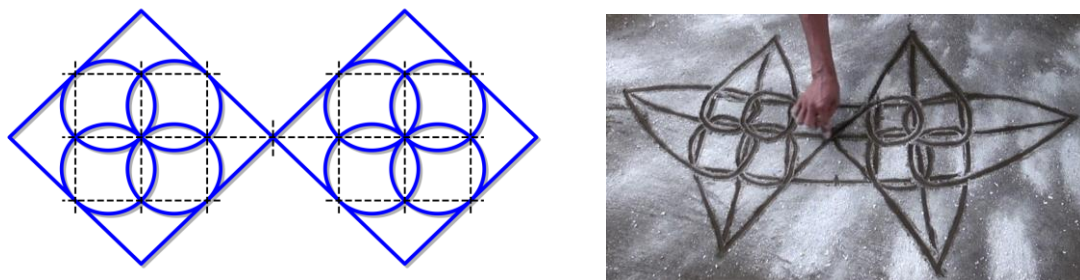
Fig. 27. Un nœud de la grille engendre deux sommets du graphe G_{mod} .



²⁰ Cette règle de tracé est également appliquée dans d'autres sociétés de Vanuatu où le dessin sur le sable est pratiqué ; chez les *Raga* du Nord de l'île de Pentecôte, ainsi que chez les *Suñwadia* du centre de l'île de Maewo notamment (cf. Da Silva, à paraître).

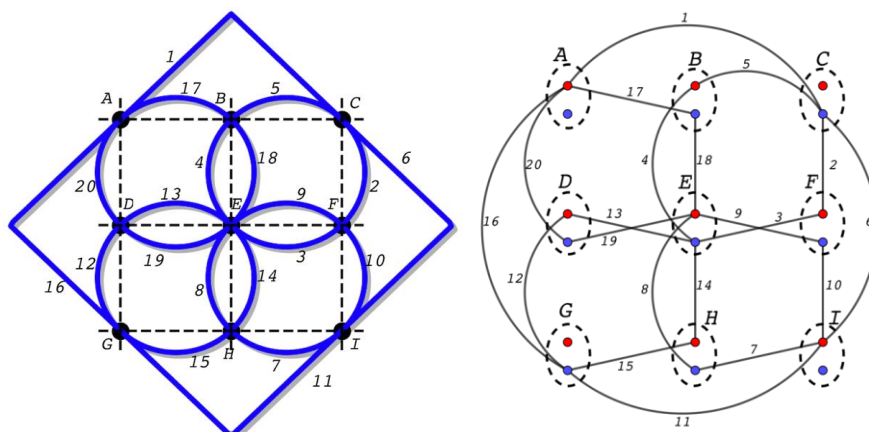
Illustrons cet outil conceptuel en analysant l'un des motifs symétriques du dessin *konang lipang* (introduit plus haut, cf. Section 1.2), réalisé sur une grille de dimension (3×3) et comportant ainsi 9 nœuds (cf. Fig. 28).

Fig. 28. Première partie du dessin *konang lipang* consistant en la réalisation de deux motifs symétriques.



Sur la Fig. 29 ci-dessous, les nœuds de la grille sont désignés par une lettre (de A à I), et les 20 mouvements du tracé sont numérotés de 1 à 20 dans l'ordre du parcours. Chaque nœud de la grille engendre ainsi deux sommets (un rouge et un bleu) du graphe G_{mod} .

Fig. 29. Motif de *konang lipang* et sa représentation par un graphe G_{mod} . Certains sommets sont orphelins puisque le tracé n'emprunte parfois qu'une des deux directions possibles en un nœud.



Notons que le tracé traverse généralement chaque nœud de la grille sans changer de direction. Par conséquent, chaque sommet du graphe G_{mod} possède un nombre pair (éventuellement nul) d'arêtes incidentes. Le nombre d'arêtes incidentes à un sommet d'un graphe est appelé le degré de ce sommet. Il est bien connu des mathématiciens qu'un graphe dont tous les degrés sont pairs est « eulérien »²¹, c'est-à-dire qu'il peut être parcouru continûment en partant d'un sommet, sans repasser deux fois sur la même arête, et en revenant au sommet de départ. Si tel est le cas, ce parcours continu dans le graphe est appelé un « chemin eulérien ». Un tel chemin eulérien n'est généralement pas unique, et c'est ainsi que deux procédures différentes pour réaliser un même

²¹ Le théorème d'Euler-Hierholzer affirme que l'on peut parcourir toutes les arêtes d'un graphe connexe sans passer deux fois par la même arête et en revenant au point de départ si et seulement si le graphe ne possède que des sommets de degré pair (Hierholzer & Wiener 1873). Ce théorème précise également le cas où le nombre de sommets de degré impair est deux. Il est alors également possible de parcourir les arêtes du graphe sans repasser sur la même arête, à la différence que, dans ce cas, le point de départ et d'arrivée doivent être précisément les deux sommets impairs. On parle alors de « chaîne eulérienne » et le graphe est dit « semi-eulérien ».

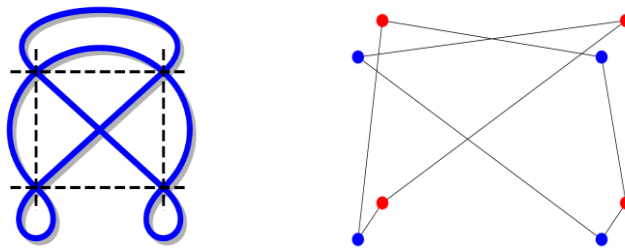
dessin sur le sable (*cf.* variantes de *peng*, Section 2.2, et variantes de *poar*, Section 4) correspondent à deux chemins eulériens distincts dans G_{mod} .

3.2 Cycles et treillis

On appellera « cycle » tout chemin fermé dans un graphe traversant une série de sommets distincts deux à deux, à l'exception du premier et du dernier qui sont identiques. Un cycle qui emprunte tous les sommets de G_{mod} correspond à une partie du dessin qui passe par tous les nœuds de la grille, une fois dans la direction 1 et une seconde fois dans la direction 2. Tous les sommets d'un cycle sont alors de degré 2. (*cf.* Fig. 30).

Ce type de dessin (ou partie de dessin) possède un aspect de « treillis », empruntant ici le terme introduit par Deacon pour différencier/classifier les différents types de dessins qu'il avait collectés (Deacon & Wedgwood 1934 : 136)²². Nous dirons ainsi qu'un dessin sur le sable (ou une partie de celui-ci) est un treillis lorsque son graphe G_{mod} est un cycle qui parcourt tous les sommets du graphe.

Fig. 30. Un treillis – inspiré d'un motif collecté par Deacon (1934 : 173) : son graphe G_{mod} est un cycle parcourant les 8 sommets.



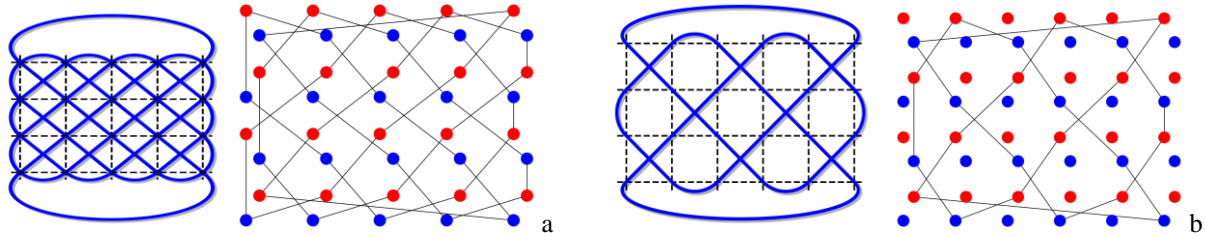
Un cycle ne possède qu'un seul chemin eulérien à une permutation circulaire – de l'ordre de parcours des arrêtes – près (*cf.* Fig. 30). Les treillis jouissent ainsi d'une certaine stabilité opératoire puisqu'il n'y a véritablement qu'une seule façon de les parcourir (modulo le choix du point de départ et le sens de parcours). Cette propriété facilite la recherche de dessins sur le sable qui mettraient en œuvre le même type de treillis.

L'algorithme géométrique $T(l,c)$ (*cf.* Section 2.3) – impliqué dans la réalisation des dessins *kil*, *vyu*, et *awuyil* – permet de produire une famille de treillis moyennant certaines conditions à imposer aux nombres l et c . La programmation (en Python) de l'algorithme de la tortue $T(l,c)$ a permis de tester ce dernier sur un grand nombre de grilles de dimensions différentes, en faisant varier le nombre de lignes verticales et horizontales. Nous avons ainsi pu conjecturer, puis démontrer²³, que l'algorithme $T(l,c)$ produit un treillis si et seulement si c est impair, et l et c sont premiers entre eux (*i.e.* n'ont pas de diviseurs communs autres que 1). La Fig. 31 ci-dessous illustre ce résultat dans le cas des algorithmes $T(4,5)$ et $T(4,6)$, 4 et 6 n'étant pas premiers entre eux alors que 4 et 5 le sont. Bien que produisant un cycle, l'algorithme $T(4,6)$ n'engendre pas un treillis : chaque nœud de la grille est traversé une et une seule fois dans l'une des deux directions, de ce fait seule la moitié des sommets de G_{mod} sont atteints. Par contraste, l'algorithme $T(4,5)$ (à l'œuvre dans le dessin *awuyil*, *cf.* Fig. 21c) produit un treillis puisque son graphe G_{mod} est un cycle parcourant tous les sommets de ce dernier.

²² Le terme « treillis » est par ailleurs utilisé en théorie des graphes, « lattice-graph » désignant les graphes ayant pour représentation un réseau (König 1935 : 337).

²³ *Cf.* (Da Silva, à paraître).

Fig. 31. (a) $T(4,5)$ produit un treillis, son graphe G_{mod} est un cycle qui parcourt tous les sommets. (b) $T(4,6)$ n’engendre pas un treillis : bien que produisant un cycle, la moitié des sommets de G_{mod} ne sont pas atteints.



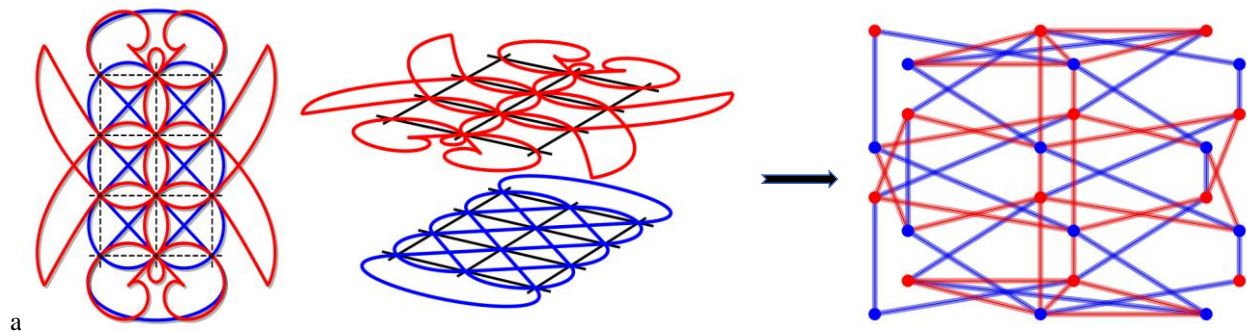
En outre, si les informations enregistrées à ce jour ne permettent pas d’attester que les dessinateurs perçoivent ce résultat, aucun dessin du corpus collecté ne met en œuvre un algorithme $T(l,c)$ ne produisant pas un treillis (cf. $T(4,6)$ décrit ci-dessus). Plus généralement, du point de vue des dessinateurs, la réalisation d’un dessin sur le sable semble impliquer la saturation de la grille *i.e.* passage du tracé par tous les nœuds de la grille dans les deux directions autorisées. Et, s’il y a quelques exceptions, la plupart des dessins sur le sable du corpus partagent cette propriété.

La réalisation d’un treillis correspond souvent à une étape/phase de la réalisation d’un dessin sur le sable soulignée par les dessinateurs eux-mêmes dans une situation de transmission notamment. Dans le cas du dessin *kil* “sauterelle”, par exemple, le treillis réalisé par l’algorithme $T(4,3)$ (cf. Section 2.3) permet selon les praticiens de représenter le corps de l’animal. Quant à la première partie de *vyu* “tortue”, la carapace est réalisée par l’algorithme $T(5,3)$ dont la mémorisation est un préliminaire indispensable à l’apprentissage de ce dessin, comme certains dessinateurs nous l’ont signalé. Ces observations incitent à décomposer un dessin sur le sable en différentes couches qui, superposées, produisent le dessin final.

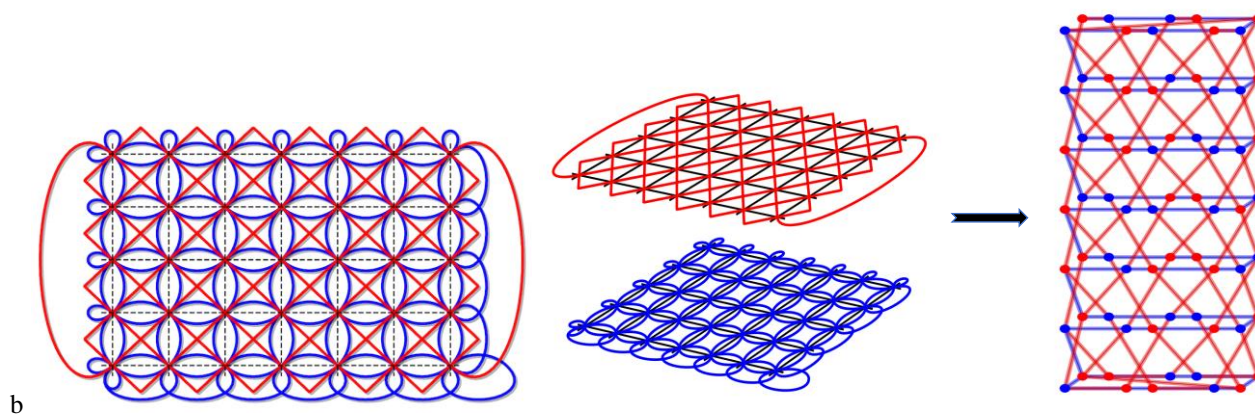
3.3 De G_{mod} au concept de couche

Nous dirons qu’un dessin sur le sable est décomposable en deux « couches » lorsque son graphe G_{mod} possède une partition de ses arêtes en deux sous-graphes G_1 et G_2 eulériens (ou semi-eulériens²⁴) ayant au moins un sommet (S_0, d_0) en commun. Dans ce cas, le dessin peut être réalisé en traçant successivement deux sous-dessins en partant du nœud (physique de la grille) S_0 dans la direction d_0 . De ce point de vue, les dessins *kil* et *awuyil* (cf. Section 2.3) résultent de la superposition de deux couches successives (cf. Fig. 32).

Fig. 32. (a) Décomposition de *kil* en deux couches correspondant à deux sous-graphes eulériens de G_{mod} . (b) Décomposition d’une variante du dessin *awuyil* réalisé sur une grille de dimension 5×7 .



²⁴ Cf. note 21.



Pour ces derniers dessins, nous l’avons vu, la décomposition du tracé en couches successives a été suggérée par les dessinateurs eux-mêmes. Si tel n’est pas le cas, une analyse fine des procédures de tracé permet de mettre en évidence de telles décompositions.

4. Variantes et décomposition en couches : le cas du dessin sur le sable *poar*

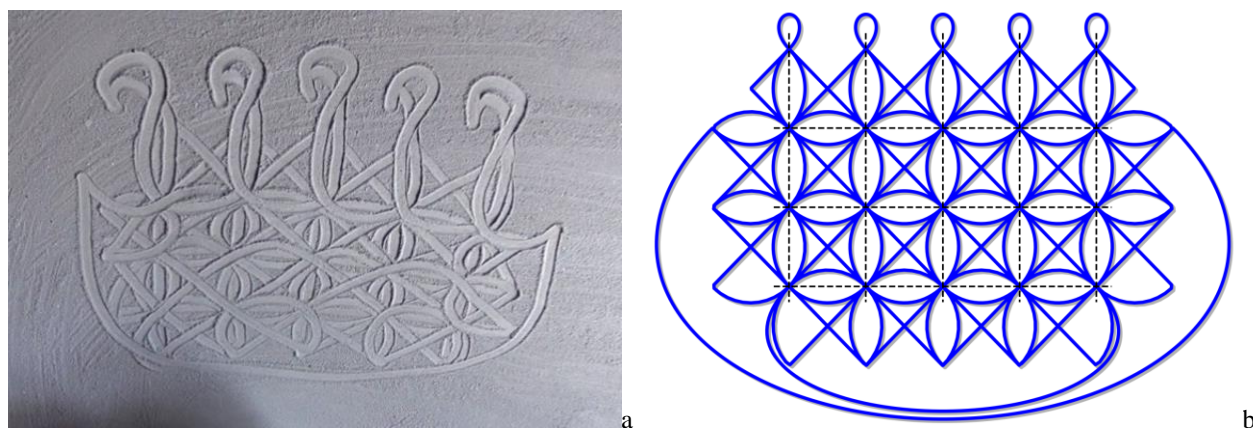
4.1 Une décomposition du dessin “*poar*”

Le dessin *poar* évoqué plus haut (cf. Section 1.1) est le plus souvent réalisé sur une grille de dimension 3×5 – même si la même procédure est parfois réalisée spontanément sur une grille de dimension 3×7 (cf. Vidéo 14, Section 4.2). Au cours de notre étude, nous avons enregistré plusieurs procédures permettant de réaliser ce dessin (ou famille de dessins). Deux de ces variantes seront ici analysées et dénommées Variante J et Variante L, en référence aux premiers dessinateurs qui nous ont montré ces différents tracés. L’analyse comparée de ces deux variantes (cf. animations des deux tracés sur une grille de dimension 3×5 – variante J : Vidéo 9 ; variante L : Vidéo 10) a permis de proposer une décomposition du dessin *poar* en deux couches superposées.

Vidéo 9- Animation *poar* - Variante J [Légende : Animation du dessin *poar* selon la variante J]

Vidéo 10- Animation *poar* - Variante L [Légende : Animation du dessin *poar* selon la variante L]

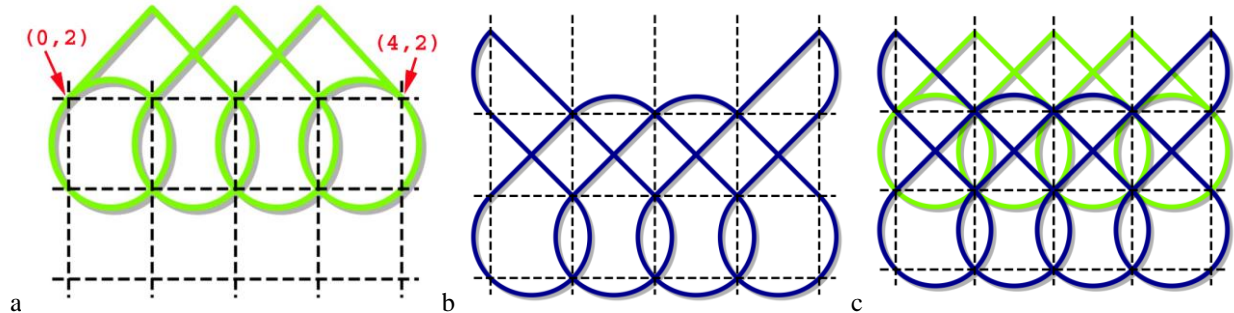
Fig. 33. (a) Le dessin *poar* sur une grille de dimension 3×5. (b) Modélisation informatique du dessin sur le sable *poar*.



Première phase

La première partie du tracé est réalisée selon des procédés différents d'une variante à l'autre. Il s'agit néanmoins dans les deux cas d'entremêler les deux motifs 1 et 2 illustrés par la Fig. 34, en démarrant du nœud (0,2) de la grille, dans la direction 1 (variante J) ou la direction 2 (variante L).

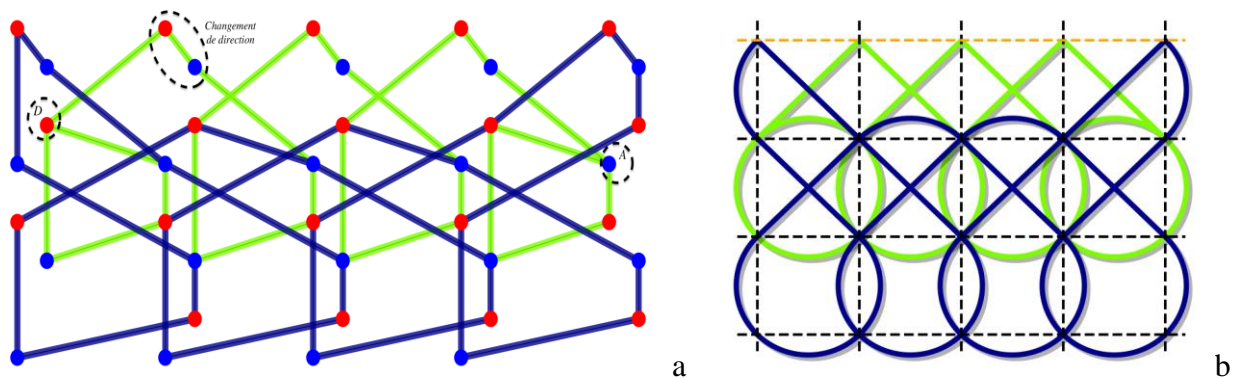
Fig. 34. (a) Motif 1. (b) Motif 2 (treillis). (c) Motif 1 et Motif 2.



Comme le montre la Fig. 34, les lignes verticales de la grille sont prolongées dans leur partie supérieure, offrant ainsi des points d'appuis pour dessiner les pointes (mouvements *hu*), et, dans un second temps, la tête des oiseaux (réduites à de petites boucles sur la figure 33b). Ce phénomène nous a incité à ajouter une ligne horizontale à la grille (*cf.* Fig. 35b), les extrémités supérieures des lignes verticales étant de fait assimilables à de véritables nœuds de la grille.

La Fig. 35 ci-dessous représente le graphe G_{mod} de cette première phase de tracé et illustre la décomposition de ce graphe en deux sous-graphes 1 et 2 (vert et bleu) correspondant aux motifs 1 et 2. Il s'agit d'un graphe semi-eulérien puisque qu'il possède deux sommets de degré impair (de degré 3, notés D et A) dont nous savons qu'ils sont obligatoirement les points de départ et d'arrivée d'une chaîne eulérienne de ce graphe (*cf.* note 21).

Fig. 35. (a) Graphe semi-eulérien G_{mod} de la première partie de *poar*. (b) Première partie du dessin *poar*.

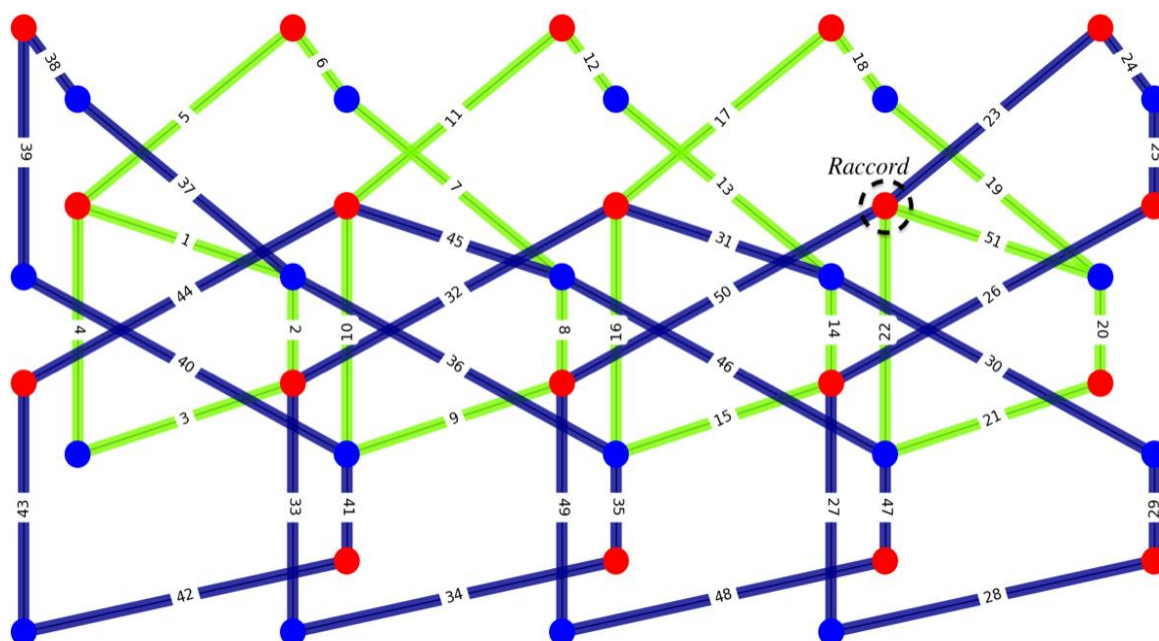


Les chemins parcourus dans ce graphe G_{mod} diffèrent significativement d'une variante à l'autre. Dans le cas de la variante J, le tracé de la première partie du dessin *poar* se traduit dans G_{mod} par une chaîne eulérienne, parcourant toutes les arêtes du graphe en joignant les deux sommets de degré impair. Comme l'illustrent la Fig. 36 et la Vidéo 11 ci-dessous, le sous-graphe 1 (vert) est presque entièrement parcouru (en suivant les arêtes 1 à 22), jusqu'à un point de raccord (entre les arêtes 22

et 23). Le sous-graphe 2 (bleu) est alors parcouru dans sa totalité (arêtes 23 à 50), jusqu’au même point de raccord, de façon à parcourir la dernière arête (n° 51).

Comme mentionné plus haut, des changements de direction dans le tracé sont exceptionnels sur les nœuds des grilles des dessins sur le sable de Nord Ambrym. Des changements de direction peuvent néanmoins se produire à l’extérieur de la grille, opérés par un mouvement « *hu* » (cf. Section 1.2), comme c’est le cas pour le dessin *awuyil* (cf. Fig. 21c) et dans la partie supérieure du dessin *poar* ; pour ce dernier, ces changements de direction sont représentés dans G_{mod} par les arêtes 6, 12, 18, 24, et 38.

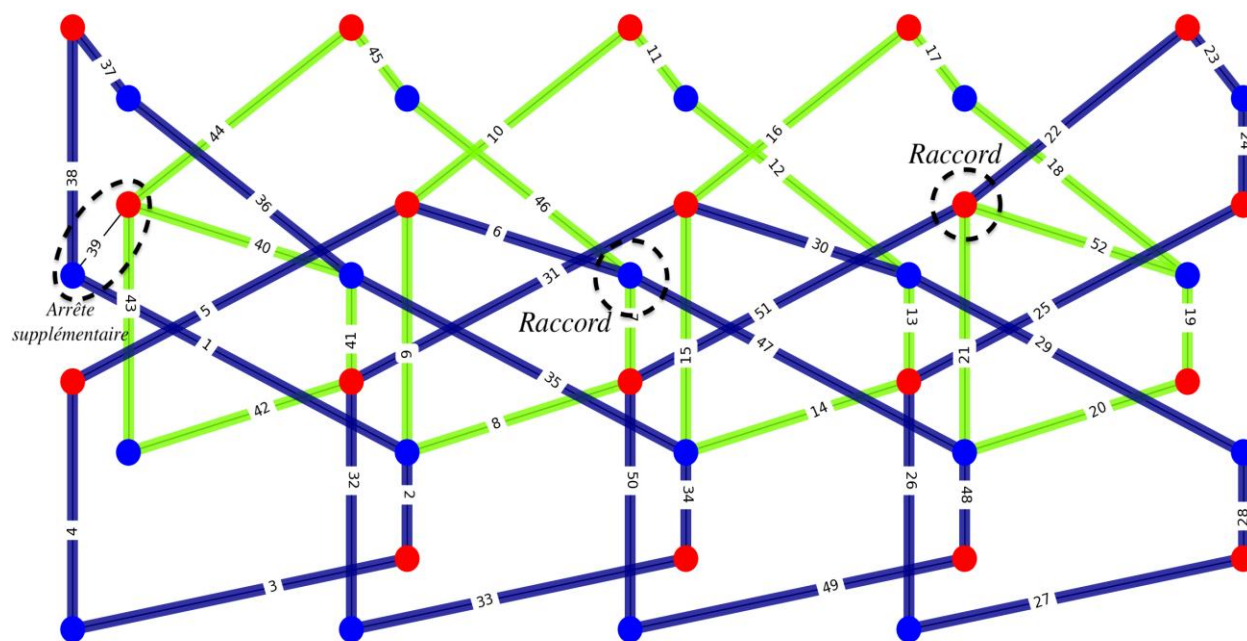
Fig. 36. G_{mod} de la variante J. Le parcours des arêtes 1 à 51 forme une chaîne eulérienne.



Video 11 [Légende : Chemin dans G_{mod} correspondant à la variante J du tracé de *poar*]

Dans le cas de la variante L du tracé, un changement de direction inhabituel est opéré sur le nœud (0,2) de la grille (cf. Vidéo 10 : 0.10 ; Vidéo 13 : 1.01). L’analyse du parcours dans G_{mod} – qu’engendre cette variante du dessin *poar* – met au jour la raison pour laquelle un tel changement de direction doit être opérée. Comme l’illustre la Fig. 37 et la Vidéo 12, le sommet de départ est ici de degré pair (degré 2). Or, dans ce cas, il est impossible de réaliser une chaîne eulérienne en partant d’un tel sommet. En effet, le graphe G_{mod} étant semi-eulérien, aucun chemin ne pourra revenir au point de départ après avoir parcouru tout le graphe. Cette difficulté est résolue par un changement de direction dans le tracé une fois revenu au point de départ. Cela se traduit dans G_{mod} par un « saut » entre deux sommets, ou bien par l’ajout d’une arête supplémentaire (cf. arête 39). Enfin, comme l’illustre la Fig. 37, le chemin (dans G_{mod}) produit par la variante L du tracé passe à deux reprises du sous-graphe 1 au sous-graphe 2 (cf. sommets notés « Raccord » sur la figure).

Fig. 37. G_{mod} de la variante L. La création de l'arrête 39 correspond à une (exceptionnelle) rupture de direction en un des nœuds du quadrillage.

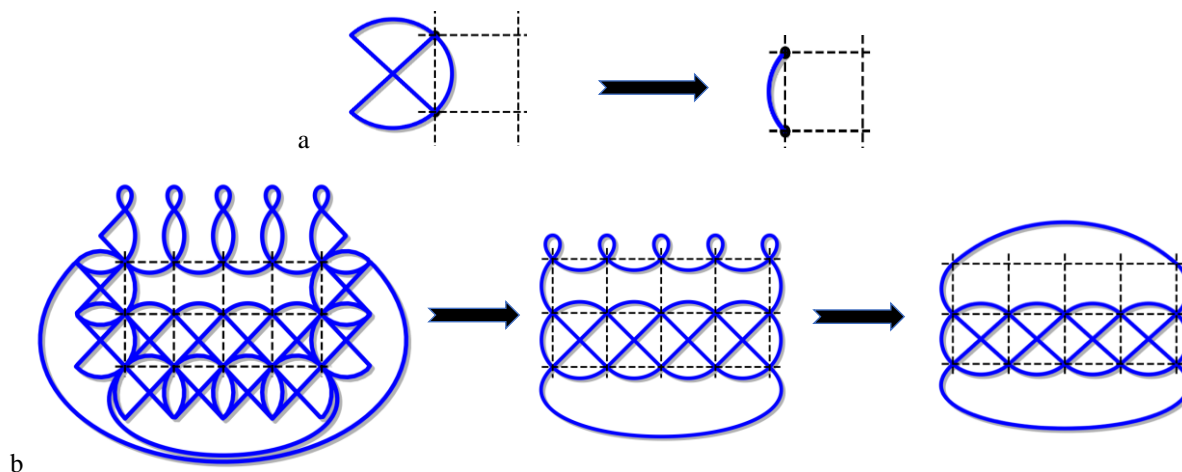


Video 12 [Légende : Chemin dans G_{mod} correspondant à la variante L du tracé de *poar*]

La seconde phase et l'algorithme de la tortue

Cette seconde phase du tracé démarre du nœud (4,2) et consiste en la réalisation d'un treillis composé 1/ d'une série de motifs *itel* disposés sur le bas et les côtés latéraux de la grille, et, 2/ des oiseaux représentés sur le haut de cette dernière (cf. Vidéo 9 : 0.12 et Vidéo 10 : 0.12). De façon remarquable, le motif obtenu peut être réduit en un dessin que l'algorithme de la tortue permet de réaliser. Plus précisément, en substituant les différents motifs *itel* par des arcs de cercle (cf. Fig. 38), et les "oiseaux" par de petites boucles que l'on peut ensuite effacer, on obtient un dessin réalisable par l'algorithme T(2,5) sur la partie basse de la grille.

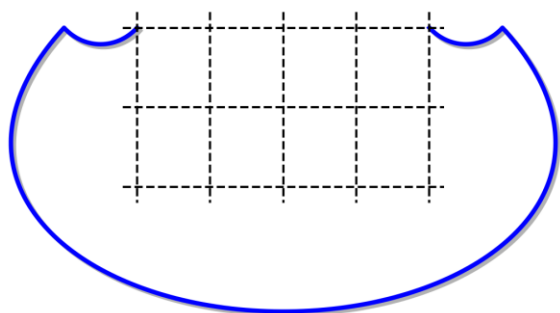
Fig. 38. (a) Transformation des motifs *itel*. (b) Transformation de la seconde couche de *poar*.



Le sitan

Une fois ce dernier motif réalisé, une longue ligne courbe permet de rejoindre le point de départ (cf. Fig. 39). Nous l’avons évoqué plus haut (cf. Section 1.1), cette ligne représente une rigole fraîchement creusées dans le jardin pour y planter des taros (*sitan*). Ce dernier tracé apparaît donc en lui-même comme un élément saillant du dessin assimilable à un trait final.

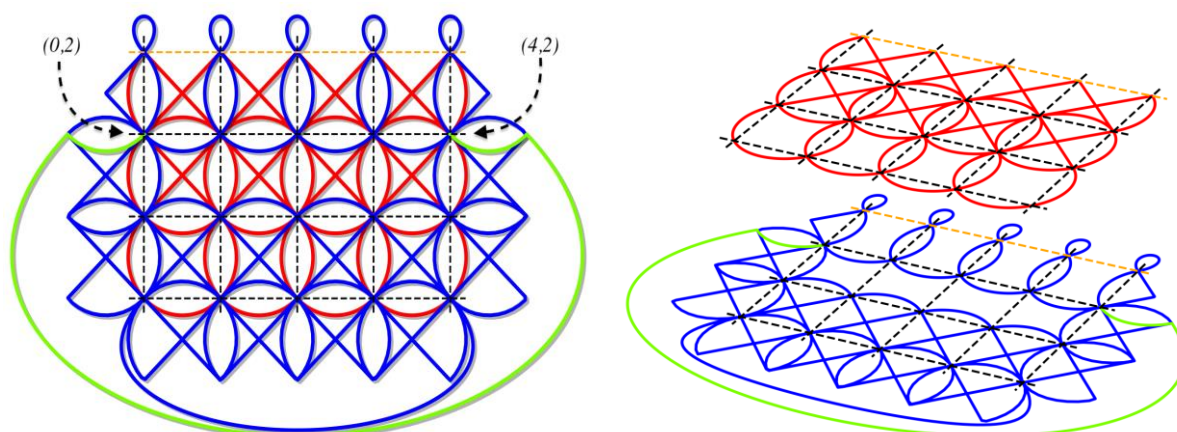
Fig. 39. Trait final de *poar* : le *sitan* (variantes J et L).



Décomposition en couches

Ces différentes phases du dessin incitent à proposer la décomposition de *poar* en deux couches superposées. La couche 2 correspond à la seconde phase de tracé. La première phase quant à elle ne produit pas véritablement une couche (puisque le graphe G_{mod} associé n’est pas eulérien). Néanmoins, le *sitan* vient compléter le motif de la première phase (motif 1 + motif 2), obtenant ainsi un sous-dessin dont le graphe G_{mod} est eulérien ; sous-dessin qui peut ainsi être analysé comme la couche 1 du dessin *poar* (cf. Fig. 40).

Fig. 40. Les deux couches (surlignée en rouge et bleu/vert respectivement) du dessin *poar* (variantes J et L).



4.2 Modification de la grille

Le dessin *poar* – présenté et analysé précédemment – est construit sur une grille de dimension 3×5. Dans un premier temps, tous les dessinateurs que nous avons rencontrés ont réalisé ce dessin en prenant appui sur une telle grille, ou, dans certains cas, en y adjoignant deux lignes verticales (cf. Fig. 41a ; Vidéos 13 & 14). Cette observation nous a incité à vérifier les valeurs du nombre c de

lignes verticales pour lesquelles le dessin est réalisable – en suivant la même logique de tracé – sur une grille de dimension $3 \times c$. Pour les deux méthodes, on vérifie aisément que la procédure de tracé de la première couche peut être appliquée à toute grille de dimension $3 \times c$. Quant à la seconde couche, nous avons vu que sa réalisation est corrélée à l'implémentation de l'algorithme de la tortue $T(2,c)$. Or, comme mentionné plus haut, l'algorithme $T(l,c)$ n'est un treillis que dans le cas où c est impair, et, l et c sont premiers entre eux. Ainsi, l'algorithme $T(2,c)$ génère un treillis si et seulement si c est impair. La réalisation de la seconde couche de *poar* (et donc du dessin *poar* lui-même) n'est donc possible que sur une grille de dimension $3 \times c$, possédant un nombre impair de lignes verticales. Ce résultat théorique en tête, nous avons souhaité recueillir le point de vue des praticiens/acteurs sur ce phénomène.

Retour sur le terrain

Quelques séances de travail organisées sur le terrain avec des praticiens ont permis un échange de points de vue concernant la décomposition du dessin *poar* et sa possible réalisation sur des grilles de différentes dimensions. Nos interlocuteurs ont spontanément affirmé être capables de réaliser ce dessin lorsque le nombre de lignes verticales (*yen*) est 3, 5, 7, 9, 11, 13, etc., et, sur notre demande, ont exécutés ces différentes variantes du dessin (parfois avec un temps de réflexion). Enfin, ces praticiens ont précisé que *poar* n'est jamais réalisé sur une grille possédant 4, 6, 8, etc. lignes verticales ; deux d'entre eux ont néanmoins tenté sa réalisation sur des grilles de dimension 3×4 et 3×6 .

Vidéo 13 [Légende : Tracé de *poar* selon la variante L sur une grille de dimension 3×7]

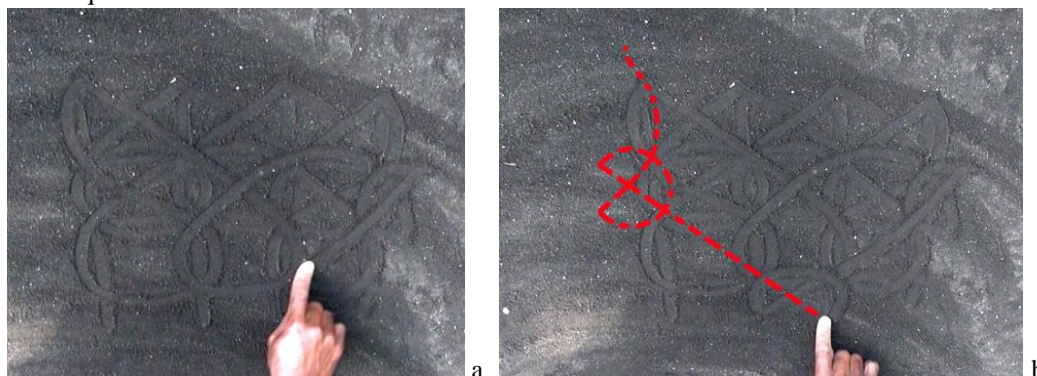
Vidéo 14 [Légende : Tracé de *poar* selon la variante J sur une grille de dimension 3×11]

Fig. 41. (a) Le dessin *poar* réalisé sur une grille de dimension 3×7 . (b) *poar* réalisé sur une grille de dimension 3×11 .



Dans le document **Vidéo 15**, le premier praticien démarre la procédure sur une grille de dimension 3×4 , selon la variante J, en dessinant (ce que nous avons appelé) les motifs 1 et 2 (cf. Fig. 42a). Il enchaîne ensuite par le tracé de la série des *itel* de la couche 2. Lorsqu'il s'aperçoit que le motif *itel*, habituellement tracé avant de dessiner les oiseaux, ne sera pas le dernier de la série, il affirme ne pas pouvoir compléter le dessin (cf. Fig. 42b et **Vidéo 15** : 0.47). Ce même dessinateur procède de la même manière sur une grille de dimension 3×6 (cf. **Vidéo 16** : 1.24) : dans ce cas néanmoins, il se représente mentalement le tracé menant à la même impasse que pour l'essai précédent.

Fig. 42. Essai de tracé de *poar* sur une grille 3×4, variante J : (a) Motif 1 et 2 suivis du premier *itel* de *poar*. (b) Tracé du *itel* qui est le dernier de la série dans la couche 2.

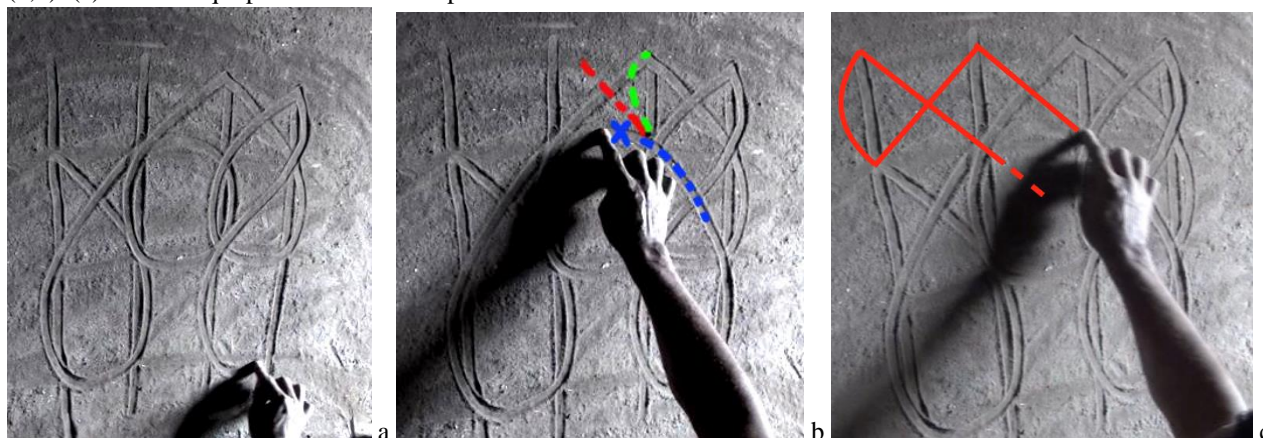


Vidéo 15 [Légende : Essai du tracé de *poar* (selon la variante J) sur une grille de dimension 3×4]

Vidéo 16 [Légende : Essai du tracé de *poar* (selon la variante L) sur une grille de dimension 3×6]

Le second dessinateur procède suivant la variante L, et arrête le tracé sur la première couche après avoir traversé le nœud (2,2) (cf. Vidéo 17). De fait, à ce moment du tracé, le chemin qui respecterait la procédure habituelle a déjà été emprunté. Il reste alors deux chemins disponibles (cf. Fig. 43), l'un d'entre eux permettant de compléter la couche 1 (cf. Fig. 43c). Suivre ces chemins obligerait néanmoins le dessinateur à s'écarter de la procédure initiale, ce qu'il n'envisage pas.

Fig. 43. Essai de tracé du dessin *poar* sur une grille 3×4, variante L : (a-b) Le dessinateur arrête son tracé sur le nœud (2,2). (c) Chemin qui permettrait de compléter les motifs 1 et 2.



Vidéo 17 [Légende : Essai du tracé de *poar* (selon la variante L) sur une grille de dimension 3×4]

Comme dans le cas du dessin *awuyil* (cf. Sections 2.3 et 3.3), la présence de l' « algorithme de la tortue » dans la procédure de dessin *poar* n'a pas été spontanément reconnue par nos deux dessinateurs. En revanche, la décomposition de *poar* en deux sous-dessins (ou couches) semble relevée d'une certaine perception locale. De fait, ce qui ressort de nos échanges avec ces deux praticiens est que la première partie du dessin consiste de leur point de vue à itérer la succession de mouvements *kuvür pwereoù* (cf. Fig. 10c) ; la seconde partie résultant quant à elle d'une série de *itel* complétée par le tracé des oiseaux *poar* et du *sitan*.

Conclusion

Nous l'avons vu, l'analyse ethnomathématique du corpus de dessins sur le sable de Nord Ambrym tend à montrer que la création de nouveaux dessins a relevé dans cette région d'un travail intellectuel de choix de motifs de base organisés en séquences ordonnées, et de la mise en œuvre d'algorithmes géométriques. Cette pratique aurait ainsi constitué pour les praticiens et créateurs de dessins sur le sable un cadre propice au développement d'une réflexion de nature algorithmique et géométrique. Les séquences ordonnées de motifs, les algorithmes géométriques, sous-tendus par quelques règles opératoires, semblent être ici les outils de travail qui ont permis aux dessinateurs de mener des investigations dans ces configurations planes parfois d'une grande complexité : investigations confirmées par les transformations d'un dessin en un autre, les itérations d'une séquence de motifs, les chemins différents menant au même dessin final, et la décomposition de certains dessins en une superposition de couches.

Si les outils de modélisation (en lien avec la théorie des graphes et la programmation informatique) introduits dans cet article s'écarte du point de vue des acteurs, nous avons néanmoins montré que ces méthodes permettent de rendre compte de certaines variantes d'un même dessin et de formuler des hypothèses sur la façon dont des praticiens ont conçu/imaginé (dans le passé) les procédures impliquées dans les dessins sur le sable. Ainsi le graphe de modélisation G_{mod} (cf. Section 3) est un outil conceptuel prometteur qui permet d'analyser de façon systématique les chemins empruntés par les dessinateurs (Da Silva, à paraître). Enfin, formaliser ces dessins complexes, tout en devenant soi-même praticien, permet d'acquérir une certaine expertise très utile sur le terrain. De fait, deviennent possibles des interactions avec les experts sur le plan technique et l'identification de propriétés opératoires qui autrement nous auraient probablement échappé.

Sur la base de ce travail se profilent plusieurs pistes de recherche. La première visera à mener plus loin l'étude des processus cognitifs impliqués dans la mémorisation/réalisation (voire la création) de ces procédures de dessin. Dans cette perspective, il sera nécessaire de poursuivre la collaboration engagée avec les dessinateurs/dessinatrices de Nord Ambrym. La réflexion menée ici dans le cas du dessin *poar* incite à proposer à ces experts des situations graphiques inhabituelles (par exemple l'ajout d'une ligne à la grille d'un dessin donné), et réfléchir ensemble aux stratégies mises en œuvre par ces praticiens pour élaborer de nouveaux chemins. La seconde piste concerne l'étude des variations culturelles locales du dessin sur le sable. Ces dessins (comme tant d'autres pratiques de Vanuatu : tressage de nattes, jeu de ficelle, danse, musique, etc.) ont circulé dans l'archipel en subissant des transformations au niveau des procédures, mais aussi des histoires qui souvent les accompagnent. En ayant recours de façon systématique aux outils conceptuels introduits dans cet article, une analyse comparée de plusieurs corpus de dessins sur le sable provenant d'aires linguistiques et culturelles différentes permettrait de mieux saisir les modes de circulation de cette activité. Plus largement, il semble prometteur de comparer cette pratique mélanésienne du dessin sur le sable à d'autres pratiques consistant en la réalisation de lignes continues, telles que les *kōlam* du Tamil Nadu (Ascher 2002) ou les *sona* des Tchokwe de l'Angola (François & Vandendriessche 2016).

Enfin, le présent travail pourrait contribuer à la discussion engagée au Vanuatu depuis une dizaine d'années, visant à réformer les programmes scolaires avec l'objectif de mettre en œuvre localement des enseignements prenant davantage en compte les nombreux contextes culturels et linguistiques

du pays (Vandendriessche 2017, François *et al.* 2018). L’usage pédagogique des dessins sur le sable (tout comme d’autres pratiques à caractère algorithmique et/ou géométrique) est de fait envisagé par les institutions scolaires pour dispenser aux jeunes vanuatais un enseignement de mathématiques culturellement signifiant.

Remerciements

Nous remercions chaleureusement les dessinateurs et dessinatrices de Nord Ambrym, Malikli et Lengkon (village de Fantan), Juliano Napur (village de Wo), Buwekon (village de Topol), qui ont avec générosité partagé leur connaissance du dessin sur le sable. Nous dédions ce travail à Bongrowo (village de Magam), décédé en 2016, qui nous a beaucoup appris. Je remercie également Camille Etul, originaire de Nord Ambrym, pour la vérification des termes vernaculaires. Enfin, cette recherche n’aurait pas été possible sans le soutien de Agence Nationale pour la Recherche (projet « Encoder et transmettre des savoirs avec une ficelle : étude comparée des usages culturels de pratiques mathématiques dans la réalisation de figures de fil (Océanie, Amérique du Nord, Amérique du Sud) », ETKnoS, 2016-2021), et celui de l’Institut des Sciences Humaines et Sociales (InSHS) du CNRS (Soutien à la Mobilité Internationale, SMI, 2019, projet « String figure-making, sand drawing, and mat making: a comparative study of (ethno-)mathematical practices from Vanuatu »).

Bibliographie

- ASCHER Marcia, 1988. « Graphs in Cultures: A Study in Ethnomathematics », *Historia Mathematica*, 15, p. 201-227.
- , 1991. *Ethnomathematics: A multicultural View of Mathematical Ideas*. Pacific Grove, California, Brooks and Cole Publishing Company.
- , 1998, *Mathématiques d’ailleurs : nombres, formes et jeux dans les sociétés traditionnelles*. Paris, Editions du Seuil. (Traduction par Karine Chemla et Serge Pahaut de *Ethnomathematics: A multicultural view of mathematical ideas*. Pacific Grove, California, Brooks and Cole Publishing Company).
- , 2002. *Mathematics elsewhere: an exploration of ideas across cultures*. Princeton, Princeton University Press.
- BALL, W. W. Rouse, 1896. *Mathematical Recreations and Essays* (3rd ed.). London, Macmillan and Co.
- BARON Jacopo, 2020. *Gardens of the Mind. A study on Vanuatu sand-drawing*. Thèse de doctorat, Paris, École des Hautes Études en Sciences Sociales.
- BELL F. L. S., 1935. « Geometrical art », *Man*, 35, p. 16.
- , 1936. « Geometrical art », *Man*, 36, p. 128.
- BOLTON Lissant, 2003. *Unfolding the moon: Enacting Women’s Kastom in Vanuatu*. Honolulu, University of Hawai’i Press.
- CABANE Jean-Pierre, 1997. *Ululan, les sables de la mémoire*. Nouméa, Grains de sable.
- , 2012. *La Parole des Sables. Dessins sur sable du Vanuatu*. Port Vila, Alliance française éditions.
- CHEMILLIER Marc, 2004. « Représentations musicales et représentations mathématiques », *L’Homme*, p. 171-172.
- , 2007. *Les mathématiques naturelles*. Paris, Odile Jacob.

- , 2011. « Fieldwork in Ethnomathematics », in THIEBERGER Nicholas (ed.), *The Oxford Handbook of Linguistic Fieldwork*. Oxford, Oxford University Press, p. 317-344.
- CHEMILLIER Marc, JACQUET Denis, RANDRIANARY Victor et ZABALIA Marc, 2007. « Aspects mathématiques et cognitifs de la divination sikidy à Madagascar », *L'Homme*, 182, p. 7-40.
- DA SILVA Alban, à paraître. *Étude mathématique et anthropologique des dessins sur le sable de Vanuatu (Centre Maewo & Nord Pentecôte)*. Thèse de doctorat en épistémologie et histoire des sciences, Université de Paris.
- DEACON, A. Bernard (1927). « The Regulation of Marriage in Ambrym », *The Journal of the Royal Anthropological Institute of Great Britain and Ireland*, 57, p. 325-342.
- , 1934. *Malekula: A Vanishing People*. London, Routledge.
- DEACON A. Bernard et WEDGWOOD Camilla H., 1934. « Geometrical drawings from Malekula and other islands of New Hebrides », *Journal of the Royal Anthropological Institute*, 64, p. 129-175.
- FIRTH Raymond, 1930. 46. « A Raga Tale », *Man*, 30, p. 58-60.
- FONTINHA Mário, 1983). *Desenhos na areia dos Quiocos do Nordeste de Angola*. Lisbon, Instituto de Investigação Científica Tropical.
- FRANJIEH Michael J. (2012). *Possessive classifiers in North Ambrym, a language of Vanuatu: explorations in Semantic classification*. PhD Thesis, SOAS, University of London.
- , 2018. *The languages of northern Ambrym, Vanuatu: an archive of linguistic and cultural material from the North Ambrym and Fanbyak languages*. London, SOAS, Endangered Languages Archive. URL: <https://elar.soas.ac.uk/Collection/MP11143013>. Consulté le 10/12/2020.
- FRANÇOIS Karen et VANDENDRIESSCHE Eric, 2016. « Reassembling Mathematical Practices: A Philosophico-Anthropological Approach », *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 9 (2), p. 144-167.
- GERDES Paulus, 1995. *Une tradition géométrique en Afrique. Les dessins sur le sable*, tome 1. Paris, L'Harmattan. « »
- GEISMAR Haidy, 2014. « Drawing It Out », *Visual Anthropology Review*, 30(2), p. 97-113.
- GEISMAR Haidy, HERLE Anita, HUFFMAN Kirk et LAYARD John, 2010. *Moving Images: John Layard, Fieldwork and Photography on Malakula Since 1914*. Honolulu, University of Hawai'i Press and University of Cambridge Museum of Archaeology and Anthropology.
- GUIART Jean, 1951. « Sociétés, rituels et mythes du Nord Ambrym (Nouvelles-Hébrides) », *Journal de la Société des océanistes*, 7, p. 5-103.
- HAMBERGER Klaus et DAILLANT Isabelle, 2008. « L'analyse de réseaux de parenté: concepts et outils. Belin », *Annales de démographie historique*, 116 (2), p. 13-52.
- HIERHOLZER Carl et WIENER Chr (1873). « Über die Möglichkeit, einen Linienzug ohne Wiederholung und ohne Unterbrechung zu umfahren », *Mathematische Annalen*, 6(1), p. 30-32.
- HUFFMAN Kirk, 1996. « “Su tuh netan'monbwei : nous écrivons sur le sol”. Les dessins sur le sable dans le nord de Vanuatu », in Réunion des Musées Nationaux (eds), *Vanuatu, Océanie : Arts des îles du centre et de corail*, Catalogue d'exposition, Paris, ORSTOM et Réunion des Musées Nationaux, p. 254-261.
- KUBIK Gerhard, 1975. « African graphical systems », *Muntu, Revue scientifique culturelle du centre international des civilisations Bantu*, Libreville, n°4, p. 71-135.
- , 1936. *Theorie der endlichen und unendlichen Graphen*. Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft M. R. H.

- KÖNIG Dénes, 1935. *Theorie der endlichen und unendlichen Graphen*. Londres, Chelsea.
- LAYARD John, 1936. « Maze-Dances and the Ritual of the Labyrinth in Malekula », *Folklore*, 47(2), p. 123-170.
- , 1942. *Stone Men of Malekula*. London, Chatto & Windus.
- LUCAS Edouard, 1891. *Récréations mathématiques* (2^{de} édition). Paris, Gauthier-Villars. Réédition 1992, Paris, Librairie scientifique et technique, Albert Blanchard.
- NAGARAJA Vijaya, 2018. *Feeding A Thousand Souls: Women, Ritual, and Ecology in India; An Exploration of the Kōlam*. New York, Oxford University Press.
- PATTERSON Mary, 1981. « Slings and arrows: Rituals of status acquisition in North Ambrym », in ALLEN Michael (ed), *Vanuatu: Politics, economics and ritual in Island Melanesia*. Sydney, Academic Press, p. 189-236.
- RIO, Knut M., 2007. *The Power of Perspective. Social Ontology and Agency on Ambrym Island, Vanuatu*. New York/Oxford, Berghahn Books.
- STEINMANN Ralph M., 1989. « Kōlam: form, technique, and application of a changing ritual folk art of Tamil Nadu », in DALLAPICOLLA Anna L. (ed), *Shastric Traditions in Indian Arts*. Vol. 1, Stuttgart, Steiner, p. 475-491.
- VANDENDRIESSCHE Eric, 2017. « Des pratiques algorithmiques et géométriques propres à des sociétés autochtones : quels usages pour un enseignement des mathématiques culturellement situé ? », in ADIHOU Adolphe, GIROUX Jacinthe, GUILLEMETTE David, LAJOIE Caroline, HUY Khôï Mai (eds.), *La Diversité des mathématiques : dimensions sociopolitiques, culturelles et historiques de la discipline en classe*. Actes du colloque du Groupe de didactique des mathématiques du Québec 2016, Ottawa, Université d'Ottawa, p. 11-27.
- , 2018. « Geometric and algorithmic practices in oral tradition societies: the case of sand drawings and string-figures from Vanuatu », in PILLAR GROSSI Miriam, DA SILVA Simone, PORFIRIO Ivi, DOS SANTOS Caroline A. V., ZAMORA Gabriel D. L., TERTULIANO Gabriella A., SCHEREN Maria Luiza et TCHINENE GALUEIO Filipe (eds.), *World (of) Encounters, The past, Present, and Future of Anthropological Knowledge*, Vol. 2. Annals of the 18th International Union of Anthropological and Ethnological Sciences (IUAES) World Congress, Florianopolis, Brésil, 16-20 juillet 2018, p. 1763-1780.
- , upcoming 2021. « Sand Drawing versus String Figure Making: Geometric and Algorithmic Practices in Northern Ambrym, Vanuatu », in VANDENDRIESSCHE Eric et PINXTEN Rik (eds), *Indigenous Knowledge and Ethnomathematics*. Cham, Springer Nature Switzerland.
- VANDENDRIESSCHE Eric et PETIT Céline, 2017. « Des prémices d'une anthropologie des pratiques mathématiques à la constitution d'un nouveau champ disciplinaire : l'ethnomathématique », *Revue d'histoire des sciences humaines*, 31, p. 189-219.
- VANDENDRIESSCHE Eric, SOUZA MAFRA José R., FANTINATO Maria Cecilia et FRANÇOIS Karen, 2017. « How Local Are Local People? Beyond Exoticism », in CHRONAKI Anna (ed.), *Mathematics Education and Life at Times of Crisis*. Proceedings of the 9th International Conference of Mathematics Education and Society, Vol. 2, Volos, University of Thelassy Press, p. 956-967.
- VKS, 2009. *Introdaksen blong Sandroing*. Documentary, Vanuatu National Cultural Council and United Nation Educational, Scientific and Cultural Organisation, Port Vila, Vanuatu Kaljoral Senta Productions.
- WATE-MIZUNO Mitsuko, 2014. « Mathematical recreations of Dénes König and his work on graph theory », *Historia Mathematica*, 41, p. 377-399.

