

## Note scientifique

# POINTE A LARRÉE, UNE MORPHOLOGIE LITTORALE PARTICULIÈRE DU CENTRE EST DE MADAGASCAR (SOANIERANA IVONGO)

BOTOZANDRY Aimé Jekonia Riedel,

Doctorant à l'École Doctorale Thématique « Science, Culture, Société et Développement »

Université de Toamasina.

E-mail : [botoaime@gmail.com](mailto:botoaime@gmail.com)

Téléphone : 034 50 700 00

### Résumé

La Pointe à Larrée, une flèche littorale située dans le Centre-Est de Madagascar présente une morphologie qui s'étend sur une côte basse sableuse, au Nord de Soanierana Ivongo (entre les rivières Fandraraazana et Simianona sur une superficie de 149km<sup>2</sup>). Ce littoral est marqué par le développement de plateformes sableuses de l'Holocène. Dans divers endroits, des crêtes de plages en rétrécissement et des sillons tendant à s'assécher ont été identifiés. Des sables anciens à faible taux d'altération les constituent. Les objectifs de notre travail consistent à mieux appréhender la particularité morphologique de cette flèche et à démontrer son évolution. De ce fait, des recherches documentaires, des observations sur terrain et des analyses au laboratoire ont été effectuées pour traiter le thème. Variations climatiques anciennes, apport fluviatile, courants littoraux et érosion marine conditionnent ce modelé. Il pourrait se rapprocher de l'île Sainte-Marie après une vingtaine de millions d'années (20Ma), par le biais de l'engraissement continu de sa façade septentrionale.

**Mots-clés** : Pointe à Larrée, Soanierana Ivongo, crêtes de plage, Holocène et actions marines.

### Famintinana

Ny« Pointe à Larée », tendromorontsiraka eo afovoan'atsinanan'i Madagasikara dia maneho endri-belarantany iva sady feno fasika, avaratr'i Soanierana Ivongo (anelanelan'ny rano Fandraraazana sy Simianona), izay manana velarana 149km<sup>2</sup>. Misongadina amin'ny fahabetsahan'ny fasika niforona nadritry ny Holocene io morontsiraka io. Amin'ny toerana maro dia ahitana dongom-pasika mitomandavana tery ary toerana dibo-drano miroso

amin'ny fahamainana no hita. Fasika fahiny ambany taha-pahalovana no mandrafitra azy. Ny tanjon'ity asa fikarohana ity dia mikendry ny fampahafantarana ny fahasamihafan'ity tendrontsiraka ity sy ny fivoarany. Araka izany, fikarohana antontankevitra, fanadihadiana eny an-kianja ary fampiasana laboratoara no natao mba hahatratrarana ny lohahevitra. Fiovaovan'ny toetrandro fahiny, fikaohan'ny renirano, herindranomasina ary fikaohan'ny riaka no miantoka ity endri-belarantany ity. Inoana ny fihaonany amin'ny nosy Sainte-Marie aorian'ny roapolo tapitrisa taona, amin'ny alàlan'ny fitombon'ny fasika tsy mitsahatra ao amin'ny lafiny avaratra.

**Teny manandanja** : Pointe à Larrée, Soanierana Ivongo, dongompasika mitomandavana, fiovaovan'ny toetrandro, Holocène ary hetsi-dranomasina.

### Abstract

Pointe à Larrée, a coastal spit located in central-eastern of Madagascar has a morphology that extends over a low sandy coast, north of Soanierana Ivongo (between the Fandraraazana and Simianona rivers over an area of 149km<sup>2</sup>). This coastline is marked by the development of Holocene sand platforms. In various places, narrowing beach ridges and drying furrows have been identified. Ancient sands with a low rate of weathering constitute them. The objectives of our work consist in better understanding the morphological particularity of this arrow and in demonstrating its evolution. As a result, documentary research, field observations and laboratory analyzes were carried out to address the topic. Past climatic variations, fluvial input, coastal currents and marine erosion condition this model. It could be closer to Sainte-Marie Island after twenty million years (20Ma), through the continued fattening of its northern facade.

**Keywords**: Pointe à Larrée, Soanierana Ivongo, beach ridges, Holocene and marine actions.

### Introduction

La Pointe à Larrée, une flèche littorale particulière de Soanierana Ivongo (Centre-Est de Madagascar) est soumise au climat tropical perhumide avec un total pluviométrique annuel supérieur à 3 m (Botozandry, 2016). Comme les littoraux de l'Est malgache, les rôles tectoniques, lithologiques, variations climatiques et les actions marines caractérisent ce secteur littoral entre

Soanierana Ivongo et Manompana, limité au Nord par la rivière Fandrazana et au Sud par la Simianona (Fig. 1). Les études qui ont été menées concernant cette flèche posent encore des questions méritant une prospection plus explicatrice et analytique. Géologiquement, elle se place sur le granite d'Antongil sans aucun affleurement et est couverte des forêts littorales.

La question qui se pose se rapporte à la genèse et à l'évolution de cette pointe. S'agit-il d'une formation accumulative sableuse témoignant les variations anciennes et des actions marines ? Dans cette étude, notre objectif consiste à étudier la particularité morphologique ainsi que la formation et évolution de cette pointe.

## Matériels et méthodes

### Matériels

Notre étude s'est basée essentiellement sur les travaux de terrain. A part les cartes topographiques (FTM) et géologiques (service géologique de Madagascar) au 1/100 000è, coupures W41 et W42, nous avons mené un appareil photo numérique pour prise de photo, un décimètre pour mesurer les largeurs et hauteurs de crêtes de plage, un sachet plastique pour la conservation des échantillons de sables prélevés et un GPS pour géolocalisation.

### Méthodes

Deux méthodes ont été adoptées pour étudier la particularité de cette Pointe à Larrée : (i) évaluation de la variation altitudinale et (ii) les hauteurs de crêtes de plage et l'analyse granulométrique.

-L'évaluation altitudinale et des hauteurs de crêtes de plage : cette méthode nous a permis de

savoir l'inertie ou le changement d'altitude ainsi que leurs espacements par rapport à l'étude de Battistini (1964), depuis une soixantaine d'années.

-L'analyse granulométrique : elle a été réalisée au FOFIFA (FOibem-pirenena momba ny Fikarohana ampiharina amin'ny Fampandrosoana ny Ambanivohitra) Toamasina pour la détermination des particules fines contenues dans les sables prélevés. L'utilisation de mailles de diverses dimensions a permis d'identifier cinq (5) particules : les sables grossiers et fins, les limons grossiers et fins et les argiles. Les résultats de cette analyse nous ont permis de déterminer le taux d'argiles qui présente un important indice de définition du degré d'ancienneté des sables anciens.

## Résultats

### Pointe à Larrée : flèche littorale à morphologie particulière

Cette magnanime accumulation de 149km<sup>2</sup> constituée des sables anciens a une forme triangulaire (Figure 1). Elle s'étend dans sa base sur 17km et 17,5km d'avancée dont les sables sont constitués des sables côtiers holocènes d'anciennes accumulations (Battistini, 1964). Elle est une pointe à accumulation morphologiquement conservée à crêtes de plage multiples qui sont bâties des sables bas altérés et haut-blancs lessivés portant une végétation d'*Ericacées*. La grande partie de ces crêtes et de leurs sillons sont anciennes et à morphologie oblitérée. Sa partie interne est rattachée à la plateforme ancienne rubéfiée et couverte par des forêts littorales notamment la forêt d'Antsahamanintsy, Antevialakoro, Andakibe, Sahafandrano et Fandrambovo.

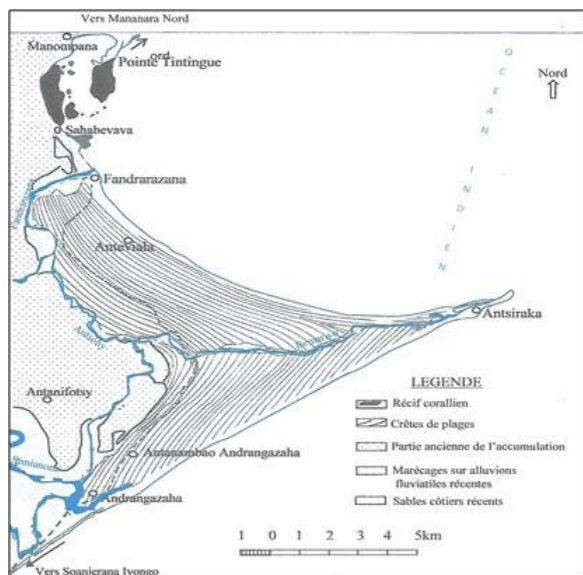


Figure n°1 : La Pointe à Larrée (Source : Battistini, 1964, modifiée par l'auteur)

### Sillons et crêtes de plages de cette pointe.

Nous avons constaté que le colmatage des minces fossés marécageux a entraîné la formation de systèmes de ces crêtes de plage pouvant atteindre 5 à 6m d'altitude et parallèles au rivage. Sur terrain, on a pu constater le colmatage récent (holocène) : dans les faisceaux holocènes plus récents les crêtes de plages sont distinctement perceptibles ayant un aspect finement strié, mais les anciens cordons se présentent sous forme de lanières de plateaux orientés où les éléments les plus fins du chevelu hydrographique soulignent des fois certains anciens sillons intercrêtes.

Les crêtes sont extrêmement régulières, séparées par des minces fossés marécageux et espacées d'une quarantaine de mètres, dans la partie septentrionale et pouvant atteindre jusqu'à 80m dans la zone sud. 22 crêtes ont été entreprises. Le tableau 1 expose leurs dimensions.

Tableau 1 : Crêtes de plage de cette pointe.

N° sites	Crêtes de plage (en mètres)		N° sites	Crêtes de plage (en mètres)	
	Largeurs	Hauteurs		Largeurs	Hauteurs
1	25	2,2	12	31	2,5
2	23	1,1	13	39	2
3	12	1,1	14	60	2,6
4	53	1,7	15	26	1,3
5	12	1,6	16	28	2,4
6	29	1,8	17	39	2,5
7	43	1,8	18	36	1,9
8	15	1,8	19	41	2,1
9	11	1,1	20	55	2,2
10	10	1,5	21	32	3,1
11	40	2,2	22	67	2,7

Source : Enquête sur terrain

Tableau 2 : Classification des largeurs et hauteurs de crêtes de la Pointe à Larrée

Largeurs			Hauteurs		
Classes (en mètres)	Nombre de crêtes	Pourcentage (%)	Classes (en mètres)	Nombre de crêtes	Pourcentage (%)
[10 ; 20[	5	22,7	[1 ; 1,5[	4	18,2
[20 ; 30[	5	22,7	[1,5 ; 2[	7	31,8
[30 ; 40[	5	22,7	[2 ; 2,5[	6	27,3
[40 ; 50[	3	13,7	[2,5 ; 3[	4	18,2
[50 et plus[	4	18,2	[3 et plus[	1	4,5
Total	22	100	Total	22	100

Source : Enquête sur terrain

L'analyse détaillée de ces tableaux 1 et 2 révèle que les hauteurs des crêtes varient entre 1,1 et 3,1m avec la moyenne de 2m. Sur ces vingt-deux (22) crêtes étudiées, 50% de crêtes ont de hauteurs supérieures à 2m. De plus, les largeurs varient de l'ordre de 10 à 67m. 15 crêtes (soit 68,1%) ont une largeur inférieure à 40m, si 7 crêtes (31,9%) ayant une largeur supérieure ou égale à 40m. Quant aux espacements, la moyenne est de 44m. Entre deux crêtes, un sillon pouvant atteindre plus de 4km de long apparaît. Plus de 80% de sillon sont drainés. Ces derniers tendent à s'assécher (figure 2).



Figure 2 : Sillon qui tend à s'assécher près d'Ampenjalava (Cliché de l'auteur, le 11 Septembre 2020).

La hauteur du niveau de l'eau est constatée amoindrie. Dans ces modelés littoraux, la crête a une hauteur de 1,7m avec 53m de large, mais avec un sillon drainé de 1,2m de hauteur et 28 m de largeur. Les sillons sont couverts de *Penja* (*Lepironia mucronata*), de *horefo* (*Eleocharis dulcis*), de *niaouli* (*Melaleuca quinquenervia*). Mais, les crêtes, autre que le niaouli, sont vêtues de *famafantsambo* (*Scoparia dulcis*), des acacias (*Acacia longifolia*), des *kininina* (*Eucalyptus robusta*). Quant aux espacements de crêtes, des rétrécissements ont été remarqués. Chaque crête se sépare de sa voisine par un sillon en une quarantaine de mètre : une valeur moyennement inférieure à celle de Battistini (1964) qui était une cinquantaine de mètres. Cette diminution d'espacement conduisant l'extension de largeurs de crêtes est le résultat des effets climatiques actuels (phénomène qui est provoqué par l'augmentation des températures, les diminutions de précipitations actuelles par rapport aux précipitations lors de quaternaire et des réserves en eau dans les nappes phréatiques actuelles) mobilisés par la tendance à l'assèchement.

Les directions nord-sud de ces crêtes se coupent avec un angle plus ou moins vif de 70°. L'empressement de leur évolution résulterait de la pluviosité et de la proximité de la nappe qui peut subsister dans le fond de sillons. Le processus de mise en place se déroule en quatre (4) cycles : le passage de cycle 1 au cycle 2 paraît se faire en centaines d'années. Par évolution, les sillons les plus anciens atteignent le cycle 3 avec intercommunication des sillons et par la suite, on observe un début d'organisation du drainage (cycle 4).

Étant parallèles, les sillons et ces crêtes se persistent jusqu'à plusieurs kilomètres à l'intérieur. Sa partie externe et la pointe effilée se flânant en mer, sont constituées par des sables récents étayant une forêt basse de filaos et des badamiers.

#### **Pointe à Larrée : témoins d'héritages paléoclimatiques**

Cette vaste accumulation sableuse holocène est formée de 86,8% de sables grossiers et 5,9% de sables fins, 1,2% de limons grossiers, 4,2% de limons fins, 1,3% d'argiles (tableau 3).

Tableau 3 : Proportions granulométriques des sables à Tanambao Andrangazaha (sur une crête)

Fractions	Échantillons		
	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E
Sables grossiers	87,2	86,4	86,8
Sables fins	4,8	6,8	5,9
Limons grossiers	1,2	1,1	1,2
Limons fins	4,4	4	4,2
Argiles	1,6	0,9	1,3
Total	99,3	99,2	99,4
Prélèvement	1m	2m	-

*E<sub>1</sub> et E<sub>2</sub> indiquent les points d'échantillonnage sur une crête de plage de Tanambao Andrangazaha si E la valeur moyenne de E<sub>1</sub> et E<sub>2</sub>. (Source : FO.FI.FA Toamasina - résultat d'analyse effectuée au laboratoire, 2018.*

On constate la faiblesse du taux d'altération qui est due à la jeunesse de la formation. En prenant la période holocène qui a commencé à partir de la fin de transgression flandrienne (6000-5500BP) jusqu'à la période actuelle avec la chronologie du Quaternaire dans la région de Vavatenina (JAORIZIKY, 2017), on peut supposer qu'elle se formerait au pluvial post-vavatenien (7000-3000BP).

Lors de notre introspection, nous estimons qu'il s'agit du ricochet, d'une ancienne accumulation deltaïque : la rivière Simianona avait fait une rustre déviation environ à 5,5km de son embouchure (à Mahatsara, avec un angle de 90°) à cause des obturations faites par des accumulations sableuses côtières (Fig. 3C). Ce rude coude et l'ampleur des alluvions environnant en sont la preuve. Cela nous permet de dire que cette accumulation est issue des accumulations débouchées de la subsidence de deux rivières : le *Simianona* et le *Fandrarazana*. Le processus se fait comme suit : ces deux rivières apportent des alluvions recueillies des versants, lors des fortes crues (Fig. 2B). Suite à l'obturation des sables côtiers durant les transgressions marines flandriennes, accentuées par les diffractions de la houle de l'île Sainte-Marie et des courants marins, les tracés hydrographiques s'étaient déviés et devinrent limites séparant les alluvions des sables côtiers. Et l'accumulation continua jusqu'à ce que la morphologie actuelle apparaisse (Fig. 2D). Dans ce cas, le drainage suit cette dernière orientation et les eaux aboutissent à des petites lagunes d'embouchure près de la pointe sur sa face septentrionale. Les sédiments sont à

dominance sableuse. Les taux de sables dans des profondeurs différentes sont hétéroclites.

De plus, la position actuelle de cette Pointe attire notre attention qu'il s'agit d'une accumulation sableuse qui résulte de la dérive littorale et de l'action de la houle sur une pointe. En effet, les sédiments ainsi déposés favorisent la réfraction de la houle et de sa rotation autour de son musoir.

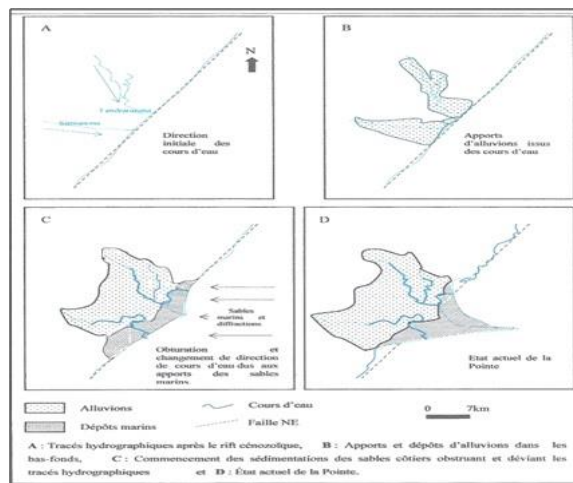


Figure 2 : Processus de formation de la Pointe à Larrée (Source : Auteur).

### Flèche littorale en évolution

La Pointe à Larrée s'évolue et son évolution se fait de manière à la fois progressive et régressive.

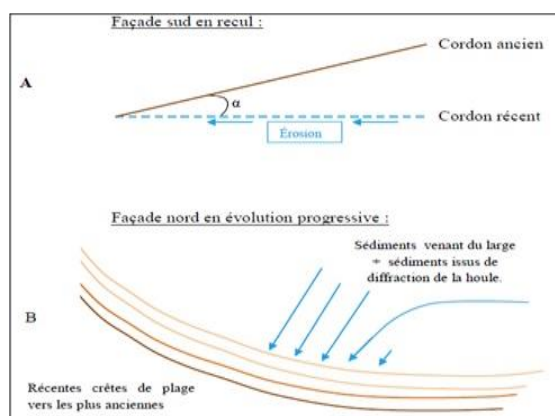


Figure 3 : Érosion et sédimentation à la Pointe à Larrée (Source : Auteur, 2020).

La physionomie méridionale a une direction sud-ouest ou S58°O. Cette orientation est parallèle à celle des cordons récents. Mais, les crêtes anciennes ont de direction S38°O. Ainsi, l'étroite frange des cordons récents recoupe les systèmes des cordons anciens (en crêtes de plages) sous un angle de 20° (fig. 3A). En conséquence, on assiste à une érosion ou à un recul.

Pour la face septentrionale : l'orientation de l'axe de l'accumulation est d'Ouest sud-ouest à Est-nord-est. L'apport des sédiments sableux du large est convenable à la position de cet axe. Donc, la continuité de cet aspect favorise la poursuite incessante du parallélisme impeccable des crêtes de plage (des anciennes jusqu'aux plus récentes accumulations). En effet, l'évolution est progressive (Fig. 3B).

La progression de cette flèche se transforme en cordons littoraux (anciens et récents), mais n'est pas indéfinie. Parfois, les houles obliques, poussant les sédiments, érodent le début de cordon qu'elles ont construit. Deux zones telles que zone d'érosion (façade sud) et zone de dépôts (façade nord) ont été perçues. Après notre analyse, en se référant d'un côté sur la date de la dislocation de l'Inde de Madagascar (aux environs de 95Ma) avec la distance entre la Grande île et l'île Sainte-Marie qui était à peu près 25km (selon la direction générale côtière entre les rivières Marimbona et Anove), contre celle de l'état actuel qui est 6,5km, nous avons pu considérer que la vitesse d'accumulations semble 3cm par siècle. Si l'accumulation continue sans interruption selon ce rythme, on peut supposer que cette flèche rejoindrait Sainte-Marie vers 24Ma à venir par

l'intermédiaire du musoir Antsiraka. Par contre, la façade septentrionale est en régression mais dans une vitesse indéterminée.

## Discussion

Dans le cadre de cette flèche, le changement climatique ancien et actuel subissent avec importance assez impressionnante des impacts sur le littoral de l'Est malgache. Cela est perceptible dans le Centre-Est avec de considérables accumulations sableuses du flandrien, dans divers endroits. Mais, le phénomène du climat actuel a également eu d'influences sur la morphogénèse littorale par érosion marine et destruction de couvertures végétales. Les études effectuées dans cette zone permettent d'avancer certaines conclusions. Les variations climatiques anciennes et leurs conséquences qui ont favorisé les formations des accumulations sableuses anciennes. Pour cette pointe, les apports fluviaux de *Simianona* et *Fandrarazana* (Botozandry, 2016) et la transgression suivie de la régression flandrienne post-vavatenienne (Jaoriziky, 2002) ont conditionné sa formation, mais ajoutés par le phénomène de diffraction de la houle contournant l'île Sainte-Marie (Auroze, 1952 et Battistini, 1964). Toutefois, l'impact climatique qui était le plus marqué. Actuellement, l'intensité de phénomène climatique entraîne des conséquences sur l'évolution et la situation hydrologique de cette flèche : l'évolution de chaque façade et l'élargissement des espacements de crêtes de plages : 50m (Battistini 1964) et 40m en 2020 (en une soixantaine d'années, 10m d'espacement ont été constatés

diminués). Cette diminution d'espacement est marquée par la tendance à l'assèchement actuel. Mais l'érosion est accentuée par le rôle du climat actuel.

## Conclusion

L'existence de cette pointe dans cet endroit témoigne la présence de variations climatiques anciennes et les actions de la mer sur la morphogenèse littorale du centre-est de Madagascar. La tendance à l'assèchement actuel conditionnant l'évolution de cette pointe est constatée. On retient l'inégalité d'évolution marquée par progression septentrionale et régression méridionale.

## Bibliographie

- Auroze, J. (1952). Etude géologique des feuilles Vavatenina et Fénériver Est, Service géologique, Tananarive, 91pages.
- Battistini, R. (1964). Les caractères morphologiques du secteur littoral entre Maroantsetra et Foulpointe, *Mad. Rév. de Géol.* 4: 5-36.
- Botozandry, A.J. (2016). Étude des caractères géomorphologiques du littoral entre les fleuves Ivondro et Anove (Centre-est de Madagascar), *Mémoire de Master*, Mention Géographie, Université de Toamasina, 107pages.
- Jaoriziky (2017), Les plateformes marines de la côte centre-est de Madagascar: témoins des modifications climatiques quaternaires.