

Enfin en Aout 1916, à la suite de l'installation du marégraphe en mer sur le wharf de Salsal, je fis des observations en vue de rapprocher les variations du courant littoral aux indications du marégraphe et voir si les variations de direction et d'intensité du courant littoral étaient liées aux variations du niveau de la mer.

Les résultats de ces observations qui ont été traduits par des graphiques ont apporté des indications nouvelles sur les directions du courant littoral. Ils semblent indiquer en même temps qu'aucune loi ne lie la direction du courant aux variations de niveau de la mer; autrement dit, que ce courant n'est pas un courant de marée.

Les observations du 12 Aout 1916 commencées au moment de la pleine mer et poursuivies pendant toute la période de descente de la courbe locale des marées de ce jour, ont donné des trajectoires du courant partant du large et se dirigeant vers le rivage (ouest-est) avec une vitesse moyenne faible, variant de 0m04 à 0m053 par seconde.

Les observations du surlendemain 14 Aout, commencées une heure avant la pleine mer et poursuivies jusqu'à la mi-marée suivante ont indiqué une direction Nord-Sud, et une très faible vitesse du courant jusqu'au moment de la pleine mer, à 9 heures. A partir de ce moment le courant s'oriente en portant vers le large (est-ouest) dans une direction sensiblement opposée à celle constatée le 12 Aout marée descendante.

Les 22 et 23 Aout 1916, les observations entreprises autour de la basse mer ont donné des résultats encore différents. Le 22, les observations commencent au moment de la basse mer (8 h30) et se poursuivent pendant trois heures consécutives. Le courant porte nettement au sud avec une vitesse moyenne variant de 0m 19 à 0m 25 par seconde.

Le lendemain 23 Aout, les observations sont encore faites au voisinage de la basse mer et le courant est trouvé portant au Nord.

Les directions opposées pour le courant littoral les 22 et 23 Aout sont confirmées par les tristes faits suivants : le 21 aout au soir, deux européens se baignent sur la plage de Guet Ndar se noient au même endroit. Le cadavre de l'un est retrouvé le 22 à midi à la Pointe aux Chameaux, au sud de Saint-Louis (courant portant au sud) et le cadavre de l'autre est retrouvé le 23 près de l'appontement de Salsal, au Nord de Saint-Louis (courant portant au Nord).

Il résulte de l'ensemble de ces observations que le courant littoral ne porte pas en permanence vers le sud comme on l'avait admis jusqu'ici. Il porterait alternativement au nord et au sud et parfois à l'est ou même à l'ouest.

On a vu précédemment que ce courant n'est pas un courant de marée puisque pour deux séries d'expériences faites à la même période de la courbe des marées on l'a vu porter tantôt au nord, tantôt au

sud. Il ne semble pas non plus être un courant dû au vent comme on est tenté de l'admettre car il s'est manifesté sur des flotteurs immergés à 8 mètres et plus de la surface de l'eau et l'on a constaté souvent que la trajectoire suivie était en opposition avec la direction observée pour le vent.

La recherche des causes de ces variations de direction du courant littoral sortait des limites de mon étude. Elles paraissent être très complexes et leur connaissance exigerait sans doute l'examen de la répartition des isothermes, de la topographie du fond et de la surface et peut être aussi, si le phénomène est local, l'étude des variations de salure produites aux environs du littoral par l'arrivée à la mer des ondes successives de crue du fleuve Sénégal, pendant l'hivernage.

En retenant que la direction du courant littoral n'est pas constante on s'explique les faibles piépages constatés sur la barre du fleuve à certains moments de la crue, laquelle aurait dû normalement écrêter le seuil dans l'hypothèse du courant permanent nord-sud. Avec le courant portant au nord ou à toute direction autre que le sud, il se produit une élévation du seuil provenant des dépôts d'alluvions provoqués par l'opposition plus ou moins grande du courant de crue et du courant littoral.

Les flotteurs employés pour ces mesures de vitesses de courant étaient constitués par des tiges cylindriques en bois de 1, 2, 4, 6 et 8 mètres de longueur lestées à leur partie inférieure de manière à ne laisser émerger qu'un bout de 10 centimètres peint de couleurs différentes suivant les longueurs des flotteurs.

Les positions de ces flotteurs étaient relevées par recoupement des visées de deux observateurs en station sur le rivage aux extrémités d'une base mesurée. Les visées étaient faites aux mêmes instants au moyen d'alidades à lunettes installées sur planchettes.

LAMES ET HOULE DOMINANTE.— Sur la côte de Barbarie, la houle vient constamment du Nord-Ouest, excepté en hivernage où elle vient de l'ouest. La hauteur maxima de la lame, mesurée sur une règle graduée fixée à l'extrémité de l'appontement de Salsal, a été de 1m 75. Par temps calme, sa hauteur varie de 0m 20 à 0m 40. Durant les raz-de-marée, elle atteint exceptionnellement 2m 50. L'intervalle en temps qui sépare l'arrivée des lames à la côte est de l'ordre de 10 secondes.

Ces chiffres ne concordent pas avec ceux de Bouquet de la Grye qui a indiqué 3 mètres comme la hauteur moyenne de la lame du Nord-Ouest et 5 secondes comme intervalle de temps séparant leur arrivée à la côte.

En résumé, les phénomènes qui se manifestent en mer sur la côte de Barbarie sont bien distincts; c'est d'abord la marée qui se propage du sud vers le nord; c'est ensuite un courant littoral de direction variable et enfin la houle dont la direction dominante est le nord-ouest et qui est la cause fondamentale du cheminement

des sables de la plage vers le sud.

PLAGE ET MARCHÉ DES SABLES. - La plage, sur des centaines de kilomètres au Nord et au sud de Saint-Louis, est constituée de sables fins. Ces sables, mis en suspension par la houle du nord ouest qui vient frapper le rivage orienté nord sud sont jetés obliquement sur le talus de l'estran. Ils redescendent vers la mer par la ligne la plus grande pente, avec la lame de retour. Ils sont repris et projetés de nouveau par la lame suivante et ainsi de suite. Il s'ensuit que ces sables sont animés d'un mouvement composé d'une oscillation transversale sur le talus de la plage et d'une translation parallèle au rivage. D'où le cheminement général des sables vers le sud, cheminement ralenti et même annulé pendant les vents et la houle d'ouest d'hiverage qui frappent normalement la plage en provoquant un engraissement sensible.

La pente moyenne de l'estran étant d'environ 0m 02, par mètre il s'ensuit qu'une partie des sables amenée par la lame à la côte est séchée par le soleil et par le vent. Le vent, ne soufflant pas du large pendant la saison des grandes lames, les sables laissés sur la plage sont repris et entraînés vers le sud est.

Il en résulte une corrosion très sensible de la plage si aucun obstacle n'arrête le cheminement des sables.

D'après les témoignages des plus anciens habitants de Saint-Louis la côte aujourd'hui plate et peu élevée au dessus du niveau de la mer présentait il y a 50 ans un relief prononcé et des berges suffisamment abruptes pour que de Saint-Louis il fut impossible d'apercevoir les personnes qui se trouvaient sur le rivage. Il résulte de cette observations que la plage s'est abaissée d'environ 1m50 dans un demi-siècle. C'est pénétré de la gravité de cette situation, au point de vue des divagations de l'embouchure du Sénégal que nous avons entrepris une série de travaux d'essais pour la création de dunes sur la langue de sable séparant la mer du fleuve au sud de Saint-Louis.

LANGUE DE BARBARIE ET DIVAGATIONS DE L'EMBOUCHURE. - A l'aval de Saint-Louis le fleuve Sénégal n'est séparé de la mer que par une étroite et basse langue de sable appelée "Langue de Barbarie" que la mer peut franchir en différents endroits au moment des raz de marée et provoquer ainsi des déplacements de l'embouchure.

Depuis environ un siècle, le fleuve Sénégal débouche en mer au sud de Saint-Louis dans une zone dont les limites connues sont la Pointe aux Châteaux et N'Tiaré situés respectivement à 3 kilomètres et à 20 kilomètres au sud de Saint-Louis.

Le mécanisme des déplacements de l'embouchure a été expliqué dans un rapport magistral de l'éminent hydrographe Douquet de la Grye, publié dans la Revue Maritime et Coloniale de Juin 1886.

Succintement les déplacements de l'embouchure se produisent

de la manière suivante : une embouchure nord s'étant formée par une brèche dans la langue de Barbarie, les sables apportés du nord par les lames du Nord Ouest font allonger vers le sud la pointe nord de la langue et tendent à resserrer la passe. Les courants de jusant et les lames corrodant en même temps la pointe opposée, il se produit un mouvement de descente de l'embouchure vers le sud à une vitesse moyenne d'environ 650 mètres par an. Cette passe chemine régulièrement vers le sud jusqu'au moment où les lames et les courants qui attaquent la Langue de Barbarie ainsi que les vents qui la dérasent forment une nouvelle brèche au moment d'un raz de marée.

Cette brèche s'élargit peu à peu pour former une nouvelle embouchure car le flot qui y pénètre contrarie le flot pénétrant au même instant par l'ancienne embouchure et peu à peu cette dernière vient à s'obstruer. Voici quelques indications sur les positions successives de l'embouchure du Sénégal depuis un siècle.

En 1820, elle se trouve au sud du confluent du marigot de Safal.

En 1850, la passe principale se trouvait à la hauteur de N'Tiaré, limite de sond déplacement vers le sud, lorsqu'une coupure se produisit à la Pointe aux Chameaux. Les indigènes racontent que le phénomène fut très brusque et tout à fait inattendu. Cette passe devenue tout de suite la principale commença à progresser vers le Sud tandis que les apports de la mer fermaient la barre antérieure.

En 1858, la coupure se trouve en face du confluent du marigot de Leybar, elle descend en 1860 à la hauteur de la pointe nord de l'île de Baba Oueye pour se retrouver en 1862-1863 à la hauteur du Lazaret situé sur cette île. Un croquis de cette époque indique l'existence du fleuve formant lagune dans le sud et séparé de la mer par la langue de sable qui aurait substitué.

En 1874, l'embouchure se trouvait à hauteur de Gandiole lorsque à la suite de la crue une fosse fut ouverte au Nord, à travers du banc formant prolongement de la langue de Barbarie, les profondeurs de cette passe sont devenues tout de suite meilleures. Au Sud, la langue de Barbarie subsiste toujours, on abritant l'ancien lit formant lagune, en voie de colmatage. Le levé de cette époque est caractérisé par l'allongement des bancs dans la direction du Nord - Nord-Est et au Sud - Sud-ouest la longueur et la faible largeur des passes.

En Avril et juillet 1875 la nouvelle passe se transforme, la direction générale des bancs devient nord-sud; celui de la rive droite de la passe constitue le prolongement de la langue de Barbarie tandis que les autres bancs sont refoulés dans l'intérieur. La crue de cette année tend à se faire un passage direct vers l'ouest, à travers les bancs, comme en 1874.

De 1876 à 1882 l'aspect de l'embouchure varie peu; la passe refait que se déplacer vers le sud d'une façon uniforme. En 1882,

on retrouve l'embouchure en face du village de Gandiole.

Un croquis du 17 février 1885, indique trois coupures, deux au sud de Mouit correspondent à la position de l'embouchure de 1850 et une à hauteur de Bop-Diara; la passe de 1882 s'étant alors refermée. Enfin en 1886-1887-1888 la passe se fixe au sud de Bop-Diara, à l'emplacement exact de sa position de 1820. Durant cette période, elle donne sur la barre les plus forts piétages connus qui sont souvent supérieurs à 5 mètres. Cet emplacement est celui qui n'avait paru le plus favorable à la fixation de l'embouchure à la suite de nos travaux de 1913.

En 1889 une coupure se produit en face de Gandiole et en 1892 on retrouve la barre au sud de Mouit. Dans cette dernière année, une nouvelle passe est formée près de celle de 1888, elle subit la loi de son déplacement vers le sud et nous l'avons trouvée en 1904 à la hauteur du village de Mouit.

13 Mars 1905, une coupure se produit en face du village de Gandiole et en 1907 nous voyons le Sénégal déboucher en mer par trois passes situées entre Gandiole et Mouit, la passe Nord étant seule praticable.

Dans un rapport de 1908, M. l'Ingénieur en Chef DELPIT relate une situation particulièrement intéressante de l'embouchure en mai 1907, époque où la barre extérieure avait disparu en laissant au chenal extérieur un piétage de 6 mètres. L'orientation de ce dernier était à deux quarts vers le sud. Le flot qui était prépondérant à cette époque avait refoulé les sables dans le chenal intérieur en y formant un seuil ne laissant qu'un piétage de 4 mètres.

Après 1908, deux de ces passes se referment peu à peu et l'embouchure qui chemine toujours vers le sud ne présente qu'une seule passe qui atteint en 1913 sa limite extrême dans le sud.

En Janvier 1914, un raz de marée casse la langue de Barbarie en face du village de Mouit, elle devient praticable aux grands navires en mars suivant et donne les piétages d'environ 3m50 notablement supérieurs à ceux de la passe de 1913. L'ancienne embouchure s'étant refermée en 1915, la coupure de 1914 reprend son cheminement dans le sud et nous la retrouvons aujourd'hui, au voisinage de son emplacement de 1913.

CREATION ET CONSOLIDATION DES DUNES SUR LA LANGUE DE BARBARIE.

La recherche de moyens pratiques et économiques pour fixer l'embouchure du Sénégal nous a conduit à essayer de relever le niveau de la langue de Barbarie en opposant des obstacles au cheminement des sables.

Ces expériences ont été entreprises au milieu de 1914 en adoptant un cordon simple de clayonnages constitué par des branchages enlacés entre piquets.

Les lignes de clayonnages étaient orientées normalement à la direction des vents dominants c'est-à-dire inclinés vers le Sud Ouest.

L'expérience a montré que la hauteur du clayonnage au-dessus du terrain naturel ne devait pas dépasser 0m70, autrement il se produit des affouillements au pied des piquets. D'autre part les lignes parallèles doivent être espacées d'au moins 150 mètres pour que l'ensablement soit simultané. En rapprochant davantage les lignes, les clayonnages intermédiaires ne se garnissaient pas.

Les résultats sont les suivants : au bout d'un mois les clayonnages sont complètement noyés par les apports de sable. Du côté du vent ces apports descendent en pente douce à partir du sommet des piquets et viennent se raccorder au terrain naturel à 4 ou 5 mètres en avant.

Du côté opposé au vent, les apports sont plus élevés et viennent se raccorder au terrain naturel à 2m10 ou 3 mètres des piquets. La quantité de sable arrêté par mètre courant est d'environ 2m500 ce qui ramène le mètre cube de remblai à environ 0 Fr 10.

Avec une petite équipe travaillant sans interruption nous avons fait 150 mètres de clayonnages par jour, soit environ 54000 mètres par an représentant un apport de sable de 135.000 m3.

Les résultats déjà obtenus en multipliant ces clayonnages en étendue et en hauteur sont surprenants. Au bout d'une année le niveau des points les plus bas de la langue a été relevé d'environ 4 mètres.

Dès que la dune atteint 5 à 6 mètres, on commence la fixation définitive par des plantations. On emploie à cet effet des plantes autochtones recueillies dans le voisinage. Elles se ramènent à trois types qui ne sont pas encore déterminées mais qui ont été nommés pour le langage courant :

- type n° 1 : blé des dunes
- type n° 2 : jonc des sables
- type n° 3 : liseron rouge des dunes

Nous avons introduit également avec succès dans les dunes ainsi formées le "salane" ou Euphorbe du Cayor (*Anthostamn Ambryanum*) d'après SIEIRE, qui contribue très utilement à l'achèvement et à la consolidation du mur de sable formé.

MISE EN VALEUR DES DUNES FORMÉES. - En vue de la mise en valeur des dunes, nous avons tenté un essai de boisement de "FILAO" dont les résultats sont extrêmement encourageants. Le FILAO (*Casuarina*) paraît bien l'arbre convenable par excellence pour ces terrains sablonneux encore salés. Plus de 600 plants mis dans le sol ont poussé presque sans déchet et sans nécessiter un arrosage prolongé; les plus jeunes dépassent 1 mètre de hauteur après six

mois et les plus anciens, agés de deux ans ont dépassé 3 mètres.

Des essais de semis de pins maritimes des Landes et de pins de Provence n'ont pas encore donné de résultats. Ils seront néanmoins poursuivis.

On peut dès maintenant envisager l'introduction en grand du filao dans les dunes en formation sur la langue de Barbarie. Tout en contribuant à la consolidation de la dune cet arbre permettra de mettre en valeur de vastes terrains considérés jusqu'ici comme désertiques et améliorera sans doute le climat.

Ces essais de travaux des dunes ont été visités en octobre 1926 par M. le Capitaine des Eaux et Forêts A. BERTIN, Chef de la Mission d'Etudes forestières en Afrique. Ce distingué technicien a reconnu l'importance des premiers résultats obtenus pour ainsi dire par tâtonnements. Il nous a fourni sur place de très précieuses indications basées sur sa longue expérience de travaux analogues exécutés en France. Il a bien voulu nous rédiger une note sur les "Travaux des Dunes" dans laquelle il examine successivement :

- a) La construction de la dune littoral
- b) Le finissage, le modelage et l'entretien de la dune
- c) Le déplacement de la dune
- d) Les travaux de défense à la mer
- e) La mise en valeur et la fixation définitive.

Cette note met au point les résultats de nos observations personnelles et fixe les règles générales à suivre pour atteindre sans plus d'hésitation, avec le maximum d'économie, la consolidation de la langue de Barbarie qui est la partie essentielle du problème de la fixation de l'embouchure du Sénégal dont nous recherchons la solution./.

signé LOUISE

P.C.C.

Saint-Louis le 18 Sept. 1923

Le Chef de la M.A.S.

EXPERIENCES DU 8 OCTOBRE 1909

TABLEAUX DES DEBITS

POINTE AUX CHAMBAUX

HEURES	EQUIPE N. D.			EQUIPE R. G.			DEBITS TOTALS
	Vitesse Moyenne	Section Moyenne	Débit Corresp.	Vitesse Moyenne	Section Moyenne	Débit Corresp.	
6h	0,583	1876,83	1105,85	0,749	2172,09	2626,24	2731,99
7h	0,535	1871,67	1041,72	0,820	2261,93	1772,08	3213,79
8h	0,610	1886,51	1028,07	0,935	2151,03	2021,22	3539,28
9h	0,607	1873,93	1020,33	0,885	2146,00	1899,22	3319,54
10h	0,766	1878,79	1039,15	0,898	2136,08	1918,19	3357,34
11h	0,756	1876,22	1038,42	0,766	2131,15	1632,46	3040,88
12h	0,768	1873,68	1038,96	0,756	2126,21	1607,42	3046,37
1h	0,637	1873,66	1237,20	0,785	2126,21	1669,07	2956,27
2h	0,538	1876,22	1009,40	0,702	2131,15	1496,06	2505,46
3h	0,628	1881,00	1180,28	0,826	2141,00	1747,05	2927,33
4h	0,645	1883,93	1215,13	0,826	2146,00	1902,35	3116,48
5h	0,692	1889,08	1307,24	0,855	2156,04	1923,42	3230,65
6h	0,684	1886,51	1225,03	0,877	2151,03	1886,45	3111,48

REPUBLIQUE DU 9 OCTOBRE 1909

TABLÉAUX DES DÉBITES

POINTS AUX CHANGERS

POINTS	EQUIPE R. D.			EQUIPE R. C.			DÉBITES TOTALS
	Vitesses Moyennes	Sections Moyennes	Débit Corresp.	Vitesses Moyennes	Sections Moyennes	Débit Corresp.	
	6h	0,792	190,60	1509,44	0,642	2136,00	
7h	0,700	1893,41	1529,58	0,750	2270,09	1632,00	2961,64
8h	0,767	1894,24	1452,07	0,932	2166,10	2252,77	3668,64
9h	0,855	1809,08	1615,16	1,245	2156,00	2647,26	4292,42
10h	0,797	1802,00	1499,15	1,795	2242,00	3833,09	5342,24
11h	0,772	1878,79	1450,48	1,387	2136,00	2562,74	4413,16
12h	0,897	1876,22	1632,26	0,980	2132,25	2088,52	3771,32
13h	0,922	1873,66	1727,51	2,052	2126,22	2836,77	3964,28
14h	0,982	1873,66	1690,04	1,257	2126,22	2672,64	4362,68
15h	0,942	1872,79	1769,07	0,590	2126,00	1250,20	3030,20
16h	0,860	1831,00	1629,66	1,057	2241,00	2263,03	3890,69
17h	0,740	1826,52	1394,01	1,055	2151,03	2259,33	3665,34
18h	0,770	1894,24	1458,56	1,032	2166,10	2235,41	3693,97

EXPERIENCES DU 11 OCTOBRE 1909

TABLEAU DES SECTIONS EN FONCTION DES
HAUTEURS D'ETIAGE

POINTS AUX CHAMBEAUX

HAUTEURS	Hauteurs d'etiage	Equipe section 101	Equipe section 102	SECTIONS TOTALES
		Longueur appliquee section au dessus du zero	Longueur appliquee section au dessous du zero.	
6h	1,19	1889,03	2156,04	4045,12
7h	1,25	1904,60	2528,03	4490,63
8h	1,31	1920,10	2924,12	4844,22
9h	1,39	1934,92	2306,12	4082,04
10h	1,27	1909,76	2396,10	4105,86
11h	1,24	1902,02	2181,03	4083,09
12h	1,20	1871,67	2161,03	4052,75
1h	1,18	1886,51	2251,03	4037,54
2h	1,15	1878,79	2136,03	4014,87
3h	1,16	1881,00	2141,00	4022,00
4h	1,15	1878,79	2136,03	4014,87
5h	1,18	1886,51	2151,03	4037,54
6h	1,20	1871,67	2161,03	4052,75

RECAPITULAT DES OBSERVATIONS DE MARCHES FAITES EN ANNÉE DE CONFINEMENT DE L'ANNÉE EN SAISON D'ÉPIQUE
(Année 1909)

DATES	Cotes de 1'ann		Secteurs		Vitesses moyennes		Vitesses extrêmes		Débits			Débit total par jour	
	H.M.	D.M.	H.M.	D.M.	Moy.	Moy.	110t	120t	110t	120t	110t		120t
3.6.1909	+0.77	+0.38	4157	3808	0.48 R.D.	0.54 R.D.	0.60 0.72	0.52 0.74	-1.80	+2.25	0.36	0.59	36.59
4.6.1909	+0.81	+0.33	4194	3826	0.52 R.D.	0.56 R.D.	0.58 0.67	0.60 0.72	-1.87	+2.63	0.57	0.50	35.16
5.6.1909	+0.81	+0.29	4194	3795	0.52 R.G.	0.62 R.G.	0.60 0.56	0.60 0.78	-1.75	+2.08	0.30	0.00	31.38
2.6.1909	+0.88	+0.32	4294	3809	0.58 R.D.	0.59 R.D.	0.58 0.56	0.69 0.73	-1.85	+2.52	0.30	0.00	29.55

RELEVÉS DES OBSERVATIONS DE MARCHÉ FAITES EN AVOIR DU COMPTANT DE LÉVEL EN SAISON DE CRUE NORMALE

(Année 1909)

DATES	Cotes de 1 ^{ère} eau		Sections		Vitesses moyennes		Vitesses instant.		Débit en m ³ /sec.		Débit total de la rivière		OBSERVATIONS
	H.M.	L.M.	H.M.	L.M.	H.M.	L.M.	H.M.	L.M.	m ³	m ³	m ³	m ³	
25.10.1909	+1.34	+1.15	4158	4082	0,62	1,11	1,32	0,58	4264	2570	271.270.000		
24.10.1909	+1.35	+1.15	4166	4084	0,70	1,34	1,35	0,63	4500	3000	275.284.000		
23.10.1909	+1.30	+1.15	4166	4084	0,62	1,35	2,927	0,52	6 2702	2605	(2)		
22.10.1909	+1.32	+1.12	4171	39 2	0,62	1,39	1,35	0,45	4407	2571	270.000.000		
21.10.1909	+1.31	+1.15	4190	4084	0,59	1,33	1,35	0,48	4076	2534	274.000.000		
9.10.1909	+1.25	+1.13	4070	4000	0,70	1,79	2,02	0,45	5942	2921	(1)		
8.10.1909	+1.22	+1.13	4067	39 08	0,54	0,94	1,15	0,63	3539	2712	255.720.000		

(1) Le compte des 4 du 9.10 présente 4 galeries qui sont chartrés de débris sans importance.

(2) même observation pour le 9 octobre.