

69.765

LA
de
RIVIÈRE ~~A~~ BORDEAUX

DEPUIS DEUX CENTS ANS

ÉTUDE SUR LES PASSES

PAR

M. HAUTREUX

LIEUTENANT DE VAISSEAU, DIRECTEUR DES MOUVEMENTS DU PORT DE BORDEAUX
EN RETRAITE.

Extrait des *Mémoires de la Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux*,
t. V (3^e Série).

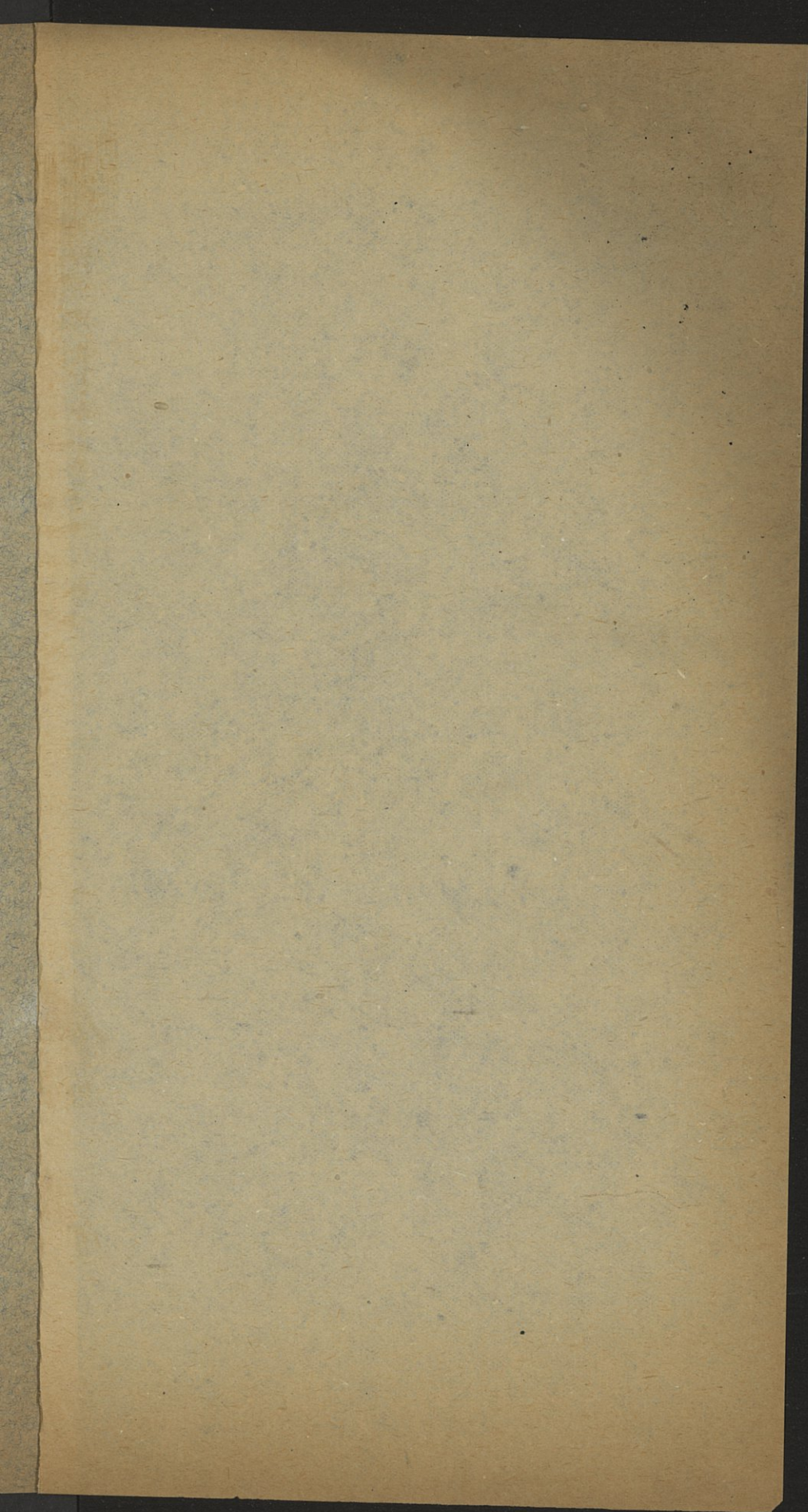
BORDEAUX

IMPRIMERIE G. GOUNOUILHOU

RUE GUIRAUDE, 11

—
1889

D 50369



LA RIVIÈRE DE BORDEAUX

DEPUIS DEUX CENTS ANS

ÉTUDE SUR LES PASSES

PAR M. HAUTREUX

LIEUTENANT DE VAISSEAU, DIRECTEUR DES MOUVEMENTS DU PORT DE BORDEAUX
EN RETRAITE.

La Bibliothèque de la ville de Bordeaux vient de faire l'acquisition d'une collection de cartes manuscrites de l'ingénieur Masse, levées de 1708 à 1723, qui donne le cours de la rivière de Bordeaux, depuis le port jusqu'à la Pointe de Grave, avec un grand nombre de sondages et l'emplacement des bancs et des îles. Ces cartes, d'une perfection de dessin excessivement remarquable, sont un monument historique d'une importance capitale pour la connaissance des modifications éprouvées par le lit du fleuve depuis deux cents ans.

Nous désirons signaler les différences saillantes qui ressortent de leur comparaison avec les cartes actuelles du service de la marine et du service des ponts et chaussées, afin de servir à l'étude du régime de notre rivière.

Le régime d'un fleuve à marée ne peut se déduire de celui d'une rivière à courant de direction constante.

Un fleuve à marée doit être divisé en deux parties distinctes. Le bassin supérieur où la marée ne pénètre pas, et le bassin inférieur où la marée se fait sentir.

Dans le bassin supérieur, les éléments mobiles du lit du fleuve sont soumis à une force de direction constante, mais variable en intensité, dont l'action uniforme est de pousser les éléments d'amont en aval.

Dans le bassin inférieur, ces mêmes éléments sont soumis à des forces alternatives, variables en intensité, en durée et en

direction, dont l'action est de pousser ces éléments mobiles tantôt vers l'aval, tantôt vers l'amont.

L'introduction de la marée dans le fleuve a pour résultat d'élever le niveau des eaux deux fois par jour, de permettre aux bâtiments de mer de pénétrer à l'intérieur du pays et d'y apporter économiquement les produits de l'extérieur.

L'emplacement de Bordeaux comme port maritime est excellent; il permet aux navires une pénétration intérieure de 100 kilomètres, il leur donne une fosse ou mouillage qui a toujours eu une profondeur de 6 mètres à marée basse. La pleine mer y atteint la même hauteur qu'à l'embouchure; elle y élève le niveau du fleuve de 3^m50 dans les petites marées de morte eau, et de 5^m50 dans les grandes marées de vive eau. La longueur du port est de 3 kilomètres, sa largeur de 450 mètres; le fond du mouillage est de vase molle, d'excellente tenue pour les ancrés. La largeur du chenal de marée basse est de 150 mètres, ce qui permet l'évitage des navires de toute catégorie.

En raison de l'abaissement du niveau de marée basse, les inondations désastreuses du bassin supérieur y recouvrent à peine ses quais.

Enfin le jeu alternatif des marées facilite singulièrement, deux fois par jour, les mouvements des gabares de chargement et de celles qui apportent dans le port les produits des bassins supérieurs de la Garonne et de la Dordogne.

De Bordeaux à la mer, le fleuve ne présente pas partout les mêmes profondeurs que dans le port; le chenal de navigation ou des plus grandes profondeurs suit tantôt la rive gauche et tantôt la rive droite; ces déplacements du lit de la rivière produisent des modifications dans les profondeurs qui rendent la navigation difficile. Bien que le fond du fleuve aille en s'abaissant et atteigne 25 mètres entre la Pointe de Grave et Royan, on rencontre des hauts fonds successifs sur lesquels, à marée basse, il ne reste que 2 à 3 mètres entre Bordeaux et le Bec-d'Ambès, 3 à 4 mètres entre le Bec-d'Ambès et Pauillac, 4 à 5 mètres entre Pauillac et Richard.

Entre chacun de ces hauts fonds existent des fosses ou

mouillages ayant des profondeurs de 6 mètres entre Bordeaux et Pauillac, de 10 à 14 mètres entre Pauillac et le Verdon.

Lorsqu'on regarde une carte nautique de la Garonne maritime et de la Gironde, on est frappé du grand nombre de bancs et d'îles qui parsèment leur cours.

Presque tous ces bancs s'élèvent jusqu'à hauteur des basses mers, un certain nombre découvrent pendant les dernières heures du jusan; ces bancs forment alors de nouvelles rives pour le fleuve. Il s'ensuit que le lit du fleuve, à marée basse, n'est pas du tout le même que celui de marée haute. Le fleuve à l'étiage est le chenal de navigation; il est bien plus sinueux que le fleuve de pleine mer, ses courbes sont plus accusées, elles sont à plus court rayon, et les forces tangentielles d'inertie sont plus actives pour opérer le creusement ou l'enlèvement des vases.

On remarque aussi que les profondeurs sont toujours voisines des bancs et que dans les parties du fleuve où il n'y a pas de bancs, comme dans les parages de la Maréchale, il y a de faibles profondeurs. L'existence des fosses ou mouillages paraît liée à celle des bancs.

Le cours du fleuve, le tracé de ses rives sont le résultat du travail des eaux et de l'équilibre de toutes les forces en présence depuis des siècles. Combien d'éléments inconnus ont contribué à déterminer ses sinuosités, ses profondeurs, ainsi que l'emplacement des îles et des bancs? Ce que nous constatons actuellement est le résultat du travail des temps et de périodes géologiques différentes.

Outre les obstacles permanents, tels que les rochers qui bordent les rives ou forment les assises de quelques bancs, les fonds de la rivière sont composés d'éléments plus ou moins pesants, plus ou moins mobiles; les graviers, les sables sont moins meubles que les vases qui restent en suspension dans les eaux en mouvement.

Des rochers comme ceux de Lormont, de la Roque-de-Tau, de Talmont, de Terre-Nègre, de Cordouan et de Saint-Nicolas au Verdon ont formé les directrices invariables du fleuve depuis les temps les plus reculés; des bancs de gros graviers comme ceux de Queyries, de Bacalan, d'Alenet, des Marguerites, du Saut-de-

Grave et de la Coubre, ont formé des obstacles pouvant résister aux oscillations des courants et déterminé quelques-unes des sinuosités de la rivière.

Le débit du bassin du fleuve est très variable puisque d'une année à l'autre il peut différer du simple au double. L'entraînement des matériaux qu'il charrie apporte des perturbations dans l'équilibre des formes du lit. Ces troubles sont plus ou moins étendus, plus ou moins durables, ils persistent pendant quelques mois ou pendant des années; un nouvel équilibre s'établit entre les forces opposées qui sont en lutte, des bancs se sont déplacés, un autre lit s'est formé jusqu'à ce qu'un débordement produise de nouveaux désordres.

Toutes ces modifications sont moins radicales qu'on ne pourrait le craindre; elles produisent des oscillations dans les passes et profondeurs sans altérer notablement l'ensemble, et l'on peut dire que le fleuve serait aussi navigable de nos jours qu'il l'était autrefois, si dans beaucoup de points, par des empiétements sur ses rives et sur ses bancs, on n'avait altéré le régime de ses eaux.

Recherches historiques.

Pour se faire une idée un peu précise du régime du fleuve et des lois qui ont présidé à la formation de son lit, il est nécessaire de suivre les modifications naturelles qu'il a éprouvées dans la suite des temps.

Malheureusement les documents anciens manquent d'exactitude; les plus éloignés d'entre nous, auxquels on puisse ajouter foi, datent à peine de deux cents ans, et c'est une période bien courte pour l'étude que nous voudrions faire.

Parmi ces cartes, suffisamment précises, nous citerons :

Une carte de 1677, sans nom d'auteur, réduite dans l'atlas de M. Manen, donnant avec les courbes de niveau les profondeurs du fleuve depuis Pauillac jusqu'à la mer;

Le *Flambeau de la mer*, par Jean Van Keulen (Amsterdam, 1698), qui donne un dessin approximatif du cours du fleuve depuis Bordeaux jusqu'à la mer, avec les profondeurs de l'entrée,

la disposition des bancs, les alignements pour passer entre les dangers et entrer en Gironde, et des instructions nautiques très précises à cet égard ;

La carte manuscrite de l'ingénieur Masse, à grand point, levée de 1708 à 1723, et donnant avec les détails les plus précis tout le cours de la rivière, depuis Bordeaux jusqu'à la Pointe de Grave; l'embouchure malheureusement n'accompagne pas cette collection ;

Les cartes de Bélin, en 1751;

- de Kearney, en 1767;
- de Magin, en 1772;
- de Teulère, en 1798;
- de Raoul, en 1810;
- de Beautemps-Beaupré, en 1825;
- de Bouquet de La Grye, en 1854;
- de Manen, en 1874;

Les cartes de sondage du service des ponts et chaussées pour la partie comprise entre Bordeaux et Pauillac jusqu'à l'époque actuelle;

La collection des sondages des pilotes, depuis 1764, déposée à la bibliothèque de la Chambre de commerce.

Il n'est pas nécessaire d'exposer dans tous leurs détails tous ces documents, mais une comparaison entre la carte de l'ingénieur Masse de 1723 et la carte dite de la Chambre de commerce de 1874 fournit à elle seule des indications excessivement précieuses sur les modifications éprouvées par le lit du fleuve dans ces cent cinquante ans.

Comparaison entre ces deux cartes.

A première vue, entre les deux dessins, on trouve des parties qui paraissent absolument semblables. Tels sont les rivages, les courbures du lit, qui ne semblent pas avoir été altérées.

Il n'en est pas de même pour les îles et les bancs.

Les îles Cazeau, du Nord, du Pâté et de Patiras existent sur les deux plans.

Mais l'île Verte, le Grand-Fagnar, le Petit-Fagnar et l'île Saint-Louis se sont formées depuis la carte de 1723 sur l'emplacement de bancs qui sont signalés à cette époque comme très mobiles et gênants pour la navigation.

Quant aux bancs, dans la Garonne maritime depuis Bordeaux jusqu'au Bec-d'Ambès, les dispositions sont encore les mêmes; dans la Gironde, les bancs de Plassac et de Saint-Lambert ont pris la place des bancs fixés par la formation des îles; ceux qui existaient en face de Saint-Seurin-de-Cadourne, de Castillon et de By ont disparu. Les bancs de Mortagne et de Saint-Seurin se sont réunis pour former le grand banc de Goulée; ceux de Talmont et des Marguerites existent à peu près au même endroit. Un banc s'est formé près de Saint-Georges et deux autres près de Talais et de Saint-Vivien.

La carte de Masse ne contient pas malheureusement l'embouchure, mais si l'on recourt aux cartes de 1677, 1698 et 1751, toutes trois font mention de bancs qui donnaient à l'embouchure et à l'entrée du fleuve des dispositions fort différentes de l'état actuel.

Passes et mouillages en 1723 et 1874.

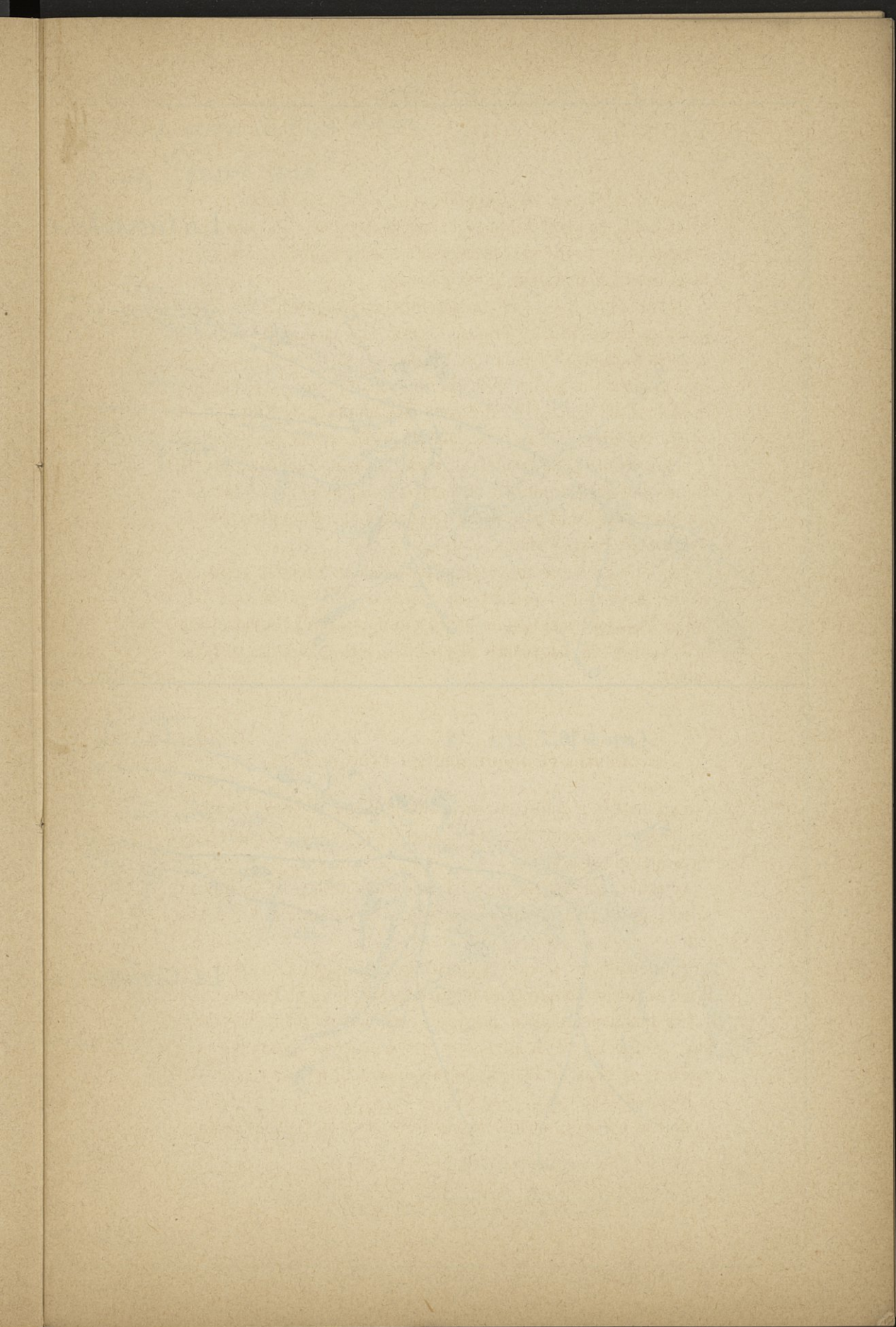
Sauf dans la région comprise entre le Bec-d'Ambès et Pauillac, les passes de navigation ont conservé le même parcours, les mêmes sinuosités.

Autrefois, les navires descendaient jusqu'à Blaye et ne traversaient sur la rive du Médoc qu'entre l'île de Patiras et l'île du Pâté.

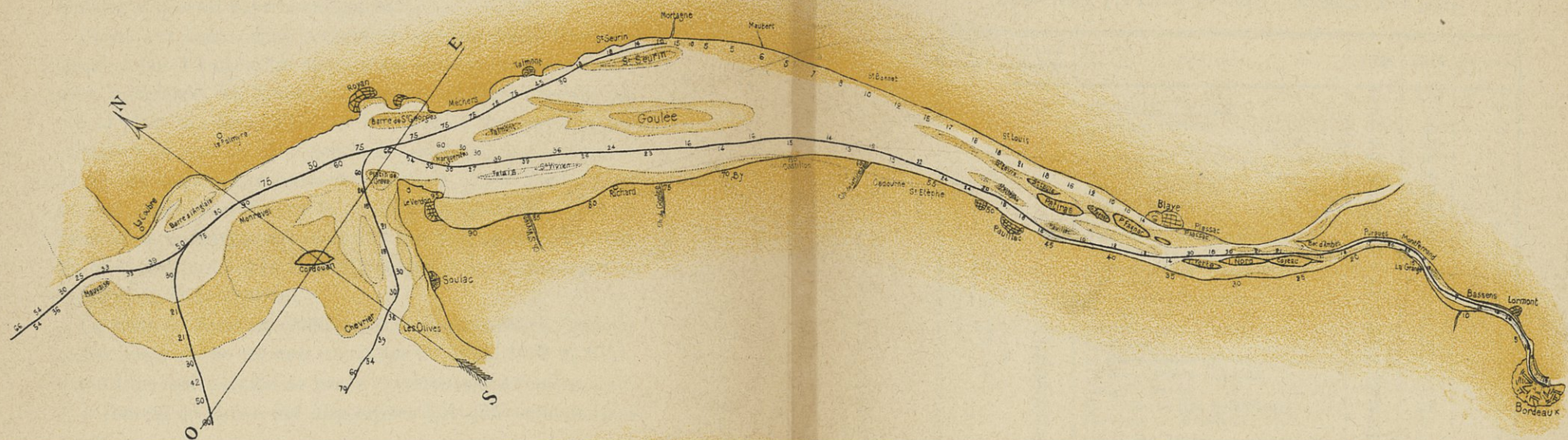
Maintenant les navires gagnent la rive gauche à partir du Bec-d'Ambès en longeant les îles Cazeau, du Nord et Verte.

Les mouillages sont à peu près aux mêmes points qu'autrefois, sauf celui de Bassens qui servait aux petits navires et a disparu, et ceux de l'île du Nord qui se sont formés en face de la Roque-de-Tau.

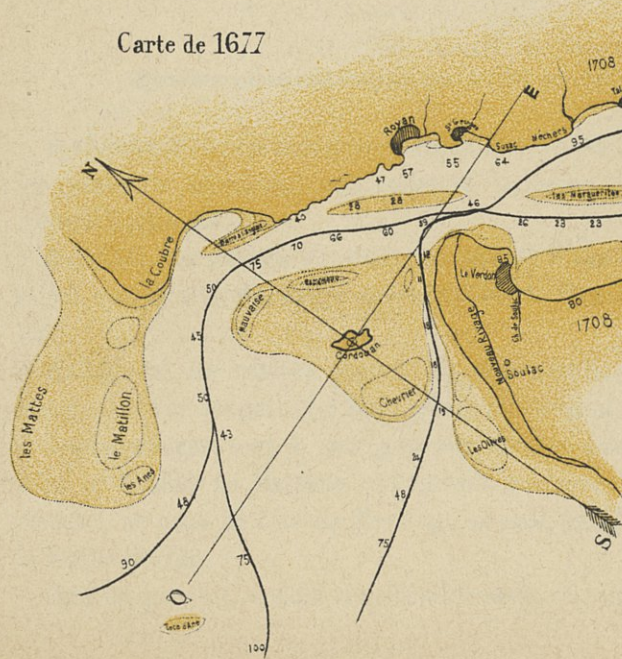
Mais ce qui s'est modifié considérablement, ce sont les profon-



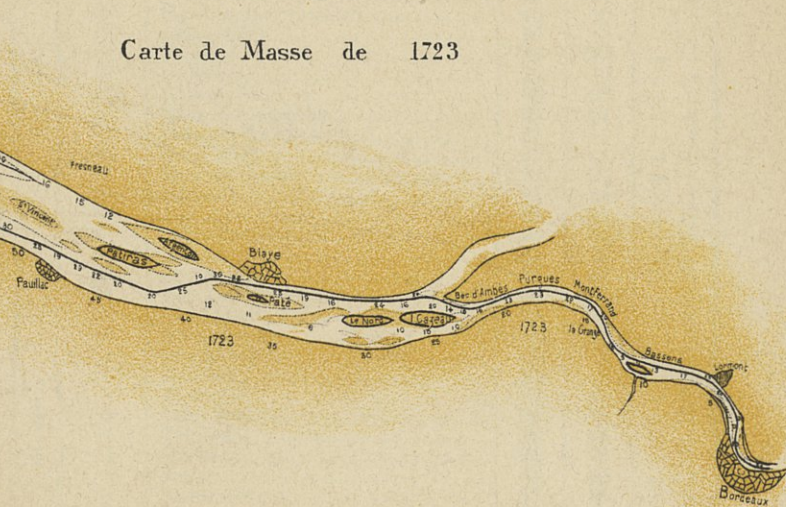
La Gironde en 1889



Carte de 1677



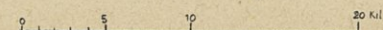
Carte de Masse de 1723

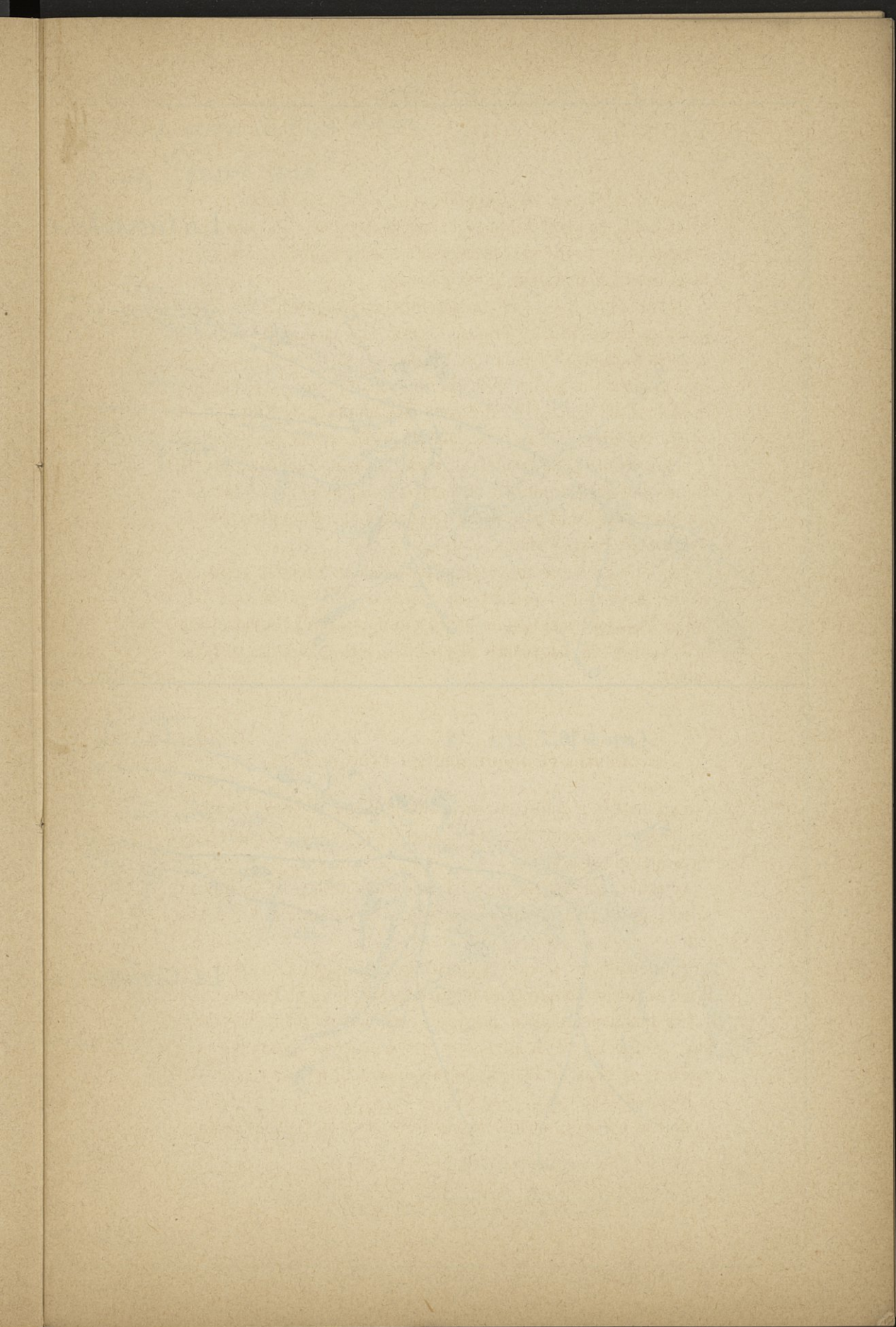


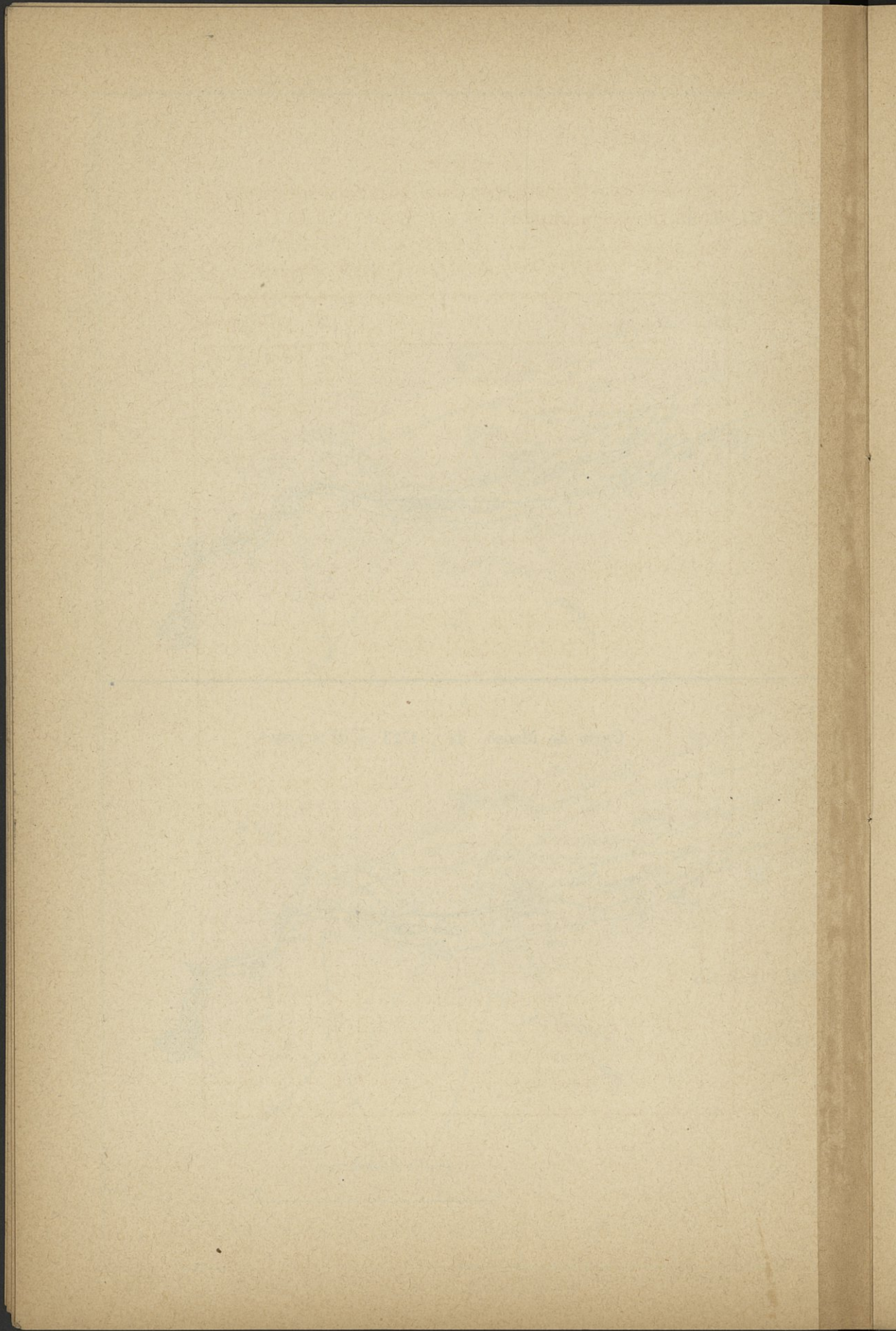
La Gironde vers 1700

Les Profondeurs sont en Pieds

Echelle Kilométrique







deurs du chenal de navigation aussi bien dans la Gironde que dans la Garonne maritime.

De Bordeaux à la Pointe-de-Grave. — Profondeurs en pieds.

	Distances kilométriques.	LOCALITÉS.	1723	1874	Différence.
			Pieds	Pieds	
GIRONNE MARITIME.	0	En face Saint-Michel.....	20	13	— 7
	1	Colonnes rostrales.....	20	19	— 1
	2	Fenwick.....	23	19	— 4
	2.5	Chartrons.....	23	21	— 2
	3	Messageries.....	18	14	— 6
	4	Bacalan (traverse).....	13	10	— 3
	5	Premier tunnel.....	30	18	— 12
	6	Lormont.....	20	14	— 6
	8	Bassens (la Baranquine).....	17	10	— 7
	9	Bassens.....	13	10	— 3
	10	Grattequina (traverse).....	9	7	— 2
	14	Lagrange.....	20	19	— 1
	16	Montferrand (traverse).....	17	11	— 4
	17	Montferrand.....	20	20	»
	18	Pachan.....	23	17	— 4
	20	Le Marquis.....	23	18	— 5
	22	Le Bec-d'Ambès (Macau).....	16	11	— 5
	26	Le Bec-d'Ambès (Cazeau).....	14	7	— 3
	27	Garguil (Bayon).....	20	22	+ 2
	31	Ile Verte (La Roque-de-Tau).....	24	22	— 2
GIRONDE.	33	Ile Verte (au Rouillon).....	16	15	— 1
	35	Ile Verte (Plassac).....	19	15	— 4
	37	Fort-Médoc (Blaye amont).....	25	12	— 13
	40	Blaye (Petit-Fagnar).....	22	14	— 8
	42	Beychevelle (traverse).....	10	10	»
	43	Saint-Julien.....	20	15	— 5
	47	Paulliac.....	23	19	— 4
	49	Padernac.....	28	19	— 9
	51	Trompeloup.....	30	33	+ 3
	56	Banc de Cadourne.....	25	21	— 4
	63	Banc de Castillon.....	27	14	— 7
	69	Banc de By.....	25	15	— 10
	75	Banc de Goulée.....	26	21	— 5
	80	Richard.....	25	24	— 1
	83	Jau.....	22	33	+ 11
	88	Saint-Vivien.....	23	36	+ 13
	90	Banc de Talais.....	23	36	+ 13
	93	Le Verdon.....	26	30	+ 4
	96	Pointe-de-Grave.....	46	60	+ 14
	»	Saint-Louis.....	16	17	+ 1
Rive droite.	»	Saint-Bonnet.....	18	10	— 8
	»	Grangeneuve.....	22	7	— 15
	»	Maubert.....	17	6	— 11
	»	Mortagne.....	25	15	— 10
	»	Saint-Seurin.....	30	18	— 12
	»	Talmont.....	70	66	— 4
	»	Méchers.....	99	78	— 17
	»	Suzac.....	64	60	— 4
	»	Saint-Georges.....	55	60	+ 5
	»	Royan.....	57	60	+ 3
	»	Pontailiac.....	47	80	+ 33

Pour faire ressortir ces différences, nous dressons le tableau comparatif de ces profondeurs sur la route que suivaient les navires, d'après la carte de Masse de 1723 et celle de la Chambre de commerce de 1874.

Nous indiquons les distances kilométriques à partir du pont de Bordeaux pour que ses chiffres puissent être comparables entre eux lorsque c'est possible, et nous donnons les profondeurs en pieds de France comme elles le sont sur la carte de Masse.

Les différences sont saisissantes et montrent combien les difficultés se sont accumulées dans les passes plutôt que dans les mouillages; il suffit de citer :

Cariette, Bassens, le Bec-d'Ambès, Saint-Julien, toute la distance entre Trompeloup et Richard où la perte de profondeur est considérable. Enfin, sur la rive de Saintonge et du Blayais, il s'est formé entre Saint-Bonnet et Talmont des atterrissements qui ont condamné le chenal de Blaye.

Les profondeurs ont augmenté sur les deux rives dans les parages de Jau, du Verdon et depuis Talmont jusqu'à Royan, des deux côtés du banc de Goulée.

Influence des bancs sur la profondeur des passes.

Si l'on cherche à rattacher les modifications survenues dans le fleuve à des faits appréciables, il semble que la comparaison entre des états très éloignés peut mieux faire saisir les relations des choses entre elles par la grandeur et la permanence des résultats.

Depuis deux cents ans il y a un certain nombre de faits qui doivent attirer l'attention et qui méritent d'être analysés avec détail; ce sont :

1° La transformation des bancs de l'estuaire marin, l'obstruction de la passe du Mattelier et l'ouverture de la passe du Nord;

2° Le groupement en une seule masse des bancs de Talmont, de Saint-Seurin et de Mortagne, la formation des bancs de Talais et de Saint-Vivien, et l'augmentation de profondeur sur les deux rives;

3° La disparition des bancs de By, de Castillon, de Cadourne et la diminution des profondeurs sur les deux rives;

4° La formation des îles Saint-Louis, Grand-Fagnar, Petit-Fagnar et île Verte, qui a déplacé la barre et l'a reportée en Garonne au Bec-d'Ambès;

5° La création des mouillages de l'île du Nord et de l'île Verte.

Dans la Garonne maritime il a été exécuté un grand nombre de travaux sur les deux rives; les résultats acquis sont assez discutés pour qu'il n'y ait pas lieu d'y attacher le caractère de lois naturelles.

Nous allons passer en revue les points signalés plus haut et nous efforcer d'en tirer un enseignement sur le régime du fleuve.

1° Transformation des bancs de l'Estuaire marin, obstruction de la passe du Mattelier et ouverture de la passe du Nord.

A la fin du XVII^e siècle il existait deux passes d'entrée dans la Gironde :

1° La passe du Sud telle qu'elle existe encore actuellement, sur les mêmes alignements et les mêmes profondeurs; elle passait entre les rochers de Cordouan et la côte de Soulac;

2° La grande passe qui se trouvait dans l'ouest de Cordouan, sur l'emplacement actuel de la passe de Mattelier. Cette passe était dirigée du S.-O. vers le N.-E. sur des alignements qui peuvent encore servir de nos jours.

La passe actuelle du Nord n'existait pas, elle était occupée par une suite de bancs, dits bancs des Anes du Nord et du Sud, qui s'étendaient à 20 kilomètres au sud de la pointe de la Coubre et ne permettaient pas de passer près de cette pointe.

L'existence de cette série étendue des bancs des Anes, au sud de la pointe de la Coubre, et d'une passe profonde entre ces bancs et les rochers de Cordouan est attestée par les documents antérieurs à l'année 1750. Sur les cartes de 1677, la tête du banc des

Anes est indiquée d'une manière très précise à 20 kilomètres à l'ouest de Cordouan; il n'y restait que 3^m50 à marée basse, on y trouve actuellement 20 mètres de fond.

Différentes parties du banc portaient les noms de Mattes foraines, Mattillon, Mattille.

Dans la passe que suivaient les navires, qui est celle du Mattelier, il y avait alors 18 à 20 mètres de profondeur, d'après la carte de 1677; il n'y en a plus que 6 à 7 aujourd'hui.

Il semble que les lames de l'Ouest aient balayé la partie sud du banc des Anes et l'aient projetée dans la passe qu'elle a obstruée.

Dès 1677, ce travail de bouleversement devait être commencé depuis longtemps; c'est ce qu'indique l'isolement du banc appelé *Tête des Anes*, qui était le dernier témoin des Anes du Sud; et ce travail a dû marcher assez rapidement, car dans le *Flambeau de la mer* de Van Keulen (Amsterdam, 1698), on lit dans les instructions sur l'entrée de la Gironde :

« De la pointe du nord de la rivière s'étend un banc, du côté » sud, nommé l'*Asne du Nord*, et au sud il y en a un qu'on » appelle l'*Asne du Sud*, mais à présent ils sont fort petits et sont » devenus presque à rien, de sorte que l'on ne doit avoir si grande » crainte; on cingle sur la rivière entre iceux et on les côtoie » aussi au sud. »

En outre, dès cette époque la passe actuelle du Sud est considérée comme la meilleure et on lit :

« Pour entrer dans la rivière au long méridional des *Asnes*, » venant du Nord, c'est le meilleur trou, faites ainsi : Amenez la » tour de Soulac à l'est de vous, ou bien un peu au Nord et » cinglez là dessus jusqu'à ce que la tour de Cordan soit N. 1/4 N.-E. » ou N.-N.-E. de vous; Royan sera donc au N.-E. de vous... »

(C'est absolument le relèvement actuel de la bouée de changement de route de la passe du Sud.)

« Faites voiles droit sur icelui (Royan) et l'approchant cinglez vers la pointe de *Méchers*. »

Ces indications sont très précises et les alignements que donnent les instructions pourraient encore servir aujourd'hui.

Quant à la direction des courants, le *Flambeau de la mer* ajoute :

« Mais prenez bien garde à votre courant, le flux passe en » travers par dessus les *Asnes* vers la tour de Cordan, et le jusan » au contraire, dans le susdit trou (passage) entre les *Asnes*. »

Cette dernière phrase indique les transformations éprouvées par les courants depuis les modifications survenues aux bancs.

En effet, les deux passes d'alors étaient parallèles et dirigées du S.-S.-O. vers le N.-N.-E. Les premiers courants de flot entraient en même temps par la passe du Mattelier (la grande passe d'alors) et par la passe du Sud (ou de Soulac); ces deux courants parallèles s'infléchissaient en même temps vers l'Est pour entrer dans la rivière, ils heurtaient de front la côte rocheuse de Saintonge, s'épanouissaient dans le fleuve et toute la masse des eaux de l'estuaire pénétrait en même temps dans la rivière.

Cette observation du *Flambeau de la mer* sur la direction des courants par dessus les bancs des Anes explique très simplement les faits qui se sont passés et se passent encore de nos jours, c'est-à-dire le mouvement tourbillonnaire des sables dans l'ouest de Cordouan; ils expliquent l'oblitération de la passe du Mattelier par les courants de flot, aidés par l'action des lames de fond détruisant les Anes du Sud et les rejetant vers le plateau de Cordouan. D'un autre côté les courants de jusan ont poussé ces sables en excès des rochers de Monrevel vers les Anes du Nord, c'est ce qu'indique nettement le déplacement du banc de la Mauvaise. Ce banc a été arraché au plateau de Cordouan entre les années 1700 et 1750 et porté vers les mattes des Anes; ses mouvements ont été suivis jusqu'à ces dernières années, il a décrit un véritable cercle autour de la pointe de la Coubre; une dernière évolution, arrivée en 1886, l'a définitivement rejeté sur les bancs de la côte d'Arvert.

Ces déplacements des sables ont amené des perturbations considérables dans la grande passe du Mattelier. Ainsi que nous venons de le dire, c'est vers la fin du ^{xvii}e siècle que les bancs des *Anes* furent bouleversés par les coups de mer et les courants de

flot et rejetés sur la passe du Mattelier qu'ils obstruèrent, en sorte que la passe la plus pratiquée fut celle du Sud ou de Soulac, comme l'indique le *Flambeau de la mer*; ce n'est que vers l'année 1780 que les pilotes commencent à signaler une coupure au nord du banc des Anes; coupure qui devint peu à peu praticable et forma la passe actuelle dite du Nord. Mais la passe du Nord est à angle droit avec la passe du Sud, elle est dans la direction même des courants de jusant du fleuve, en sorte que les premiers flots qui remontent par la passe du Sud, rencontrant les derniers jusants de la rivière, sont déviés vers l'Ouest et, au lieu d'entrer dans le fleuve comme ils le faisaient autrefois, ils sont déviés vers le N.-O. et se transforment momentanément en courants de jusant dans la passe du Nord.

Une diminution notable de la masse du flot pénétrant en rivière dut être la conséquence forcée de cette perturbation des courants. Et il n'est pas besoin de démontrer que la diminution de la marée est un amoindrissement certain pour le fleuve.

Cette modification produite à l'embouchure a dû avoir un retentissement dans tout le parcours jusqu'au point limite où se fait sentir la marée.

C'est vers 1750 que le mouvement des sables que nous venons de décrire vint porter un trouble profond dans la navigation, et ce trouble est indiqué par la multiplicité des reconnaissances de l'embouchure, qui se succèdent à des intervalles rapprochés. Ce sont les cartes de :

- 1751 par de Perigny.
- 1764 par Bélin.
- 1767 par de La Motte.
- 1767 par de Kearney.
- 1772 par Magin.
- 1798 par Teulère.
- 1810-12 par Raoul.

Cette dernière carte est un véritable travail hydrographique, parfaitement comparable avec les levés actuels.

1825 par Beautemps-Beaupré.
 1854 par Bouquet de La Grye.
 1874 par Manen.
 1888 id.

Nous présentons le tableau des profondeurs observées dans les passes de navigation :

Passes de l'embouchure. — Profondeurs en pieds.

	1677	1698	1764	1776	1784	1791	1802	1810	1822	1825	1835	1854	1874	1888
			Belin	Toulère	Pilotes	Pilotes	Pilotes	Raoul	Pilotes	E. Beaupré	Pilotes	E. de La Grye	Manen	Manen
Passé du Nord	Impraticable.			14	15	15	15	18	18	25	35	35	33	27
Passé du Mattelier	54	36	26	26	15	15	14	16	13	Impraticable.			18	13
Passé du Sud (Soulae). . .	13	»	»	15	»	»	»	13	»	»	12	11	15	15

Ce tableau donne une idée assez précise des faits qui se sont passés à l'embouchure et qu'on peut résumer ainsi :

La démolition du banc des *Anes*, commencée antérieurement à 1677, comble la passe du Mattelier entre 1772 et 1784; en même temps on signale l'ouverture de la passe des Charentais ou du Nord. Vers 1822, la passe du Mattelier devient impraticable, celle du Nord augmente en profondeur et vers 1829 atteint 30 pieds; c'est cette passe qui devient alors la préférée et la principale au détriment de la passe du Sud.

Celle-ci, pendant tout ce bouleversement des passes à l'ouest de Cordouan, est restée constamment praticable bien qu'avec peu de profondeur. Elle a accusé une certaine diminution vers 1835 au moment où la passe du Nord atteignait son maximum de profondeur.

Les dernières reconnaissances de la passe du Nord, en 1888, montrent une diminution de profondeur; il se trouve en pleine passe des points où il n'y a plus que 8 mètres de fond. Les grands paquebots calant 7 mètres ont de grandes précautions à prendre et doivent attendre deux heures de marée de flot, sous peine de risquer, à la levée de la lame, de donner des coups de talon

dangereux pour les gouvernails. C'est le déplacement des sables de la Mauvaise qui était prévu, et qui depuis trois ans est venu encombrer la passe, mais on peut croire que cette altération n'est que passagère et qu'avec l'aide des gros vents, le fleuve améliorera son embouchure.

2^e Basse Gironde. — Groupement en une seule masse des bancs de Talmont, de Saint-Seurin et de Mortagne. — Augmentation de profondeur sur les deux rives.

Pour l'intérieur de la Gironde les cartes sont moins nombreuses que pour l'embouchure. Les seuls documents que nous ayons pu consulter sont :

- Les cartes de 1677 — Atlas Manen,
- de 1698 — *Flambeau de la mer*,
- de 1708 — Ingénieur Masse,
- de 1764 — Bélin,
- de 1776 — Teulère,
- de 1812 — Raoul,
- de 1825 — Beautemps-Beaupré,
- de 1853 — Bouquet de La Grye,
- de 1874 — Manen,

et les sondages des pilotes de la Gironde, depuis 1775 jusqu'à nos jours.

Parmi les cartes anciennes, celle de Masse, en 1708, étant à grand point et donnant un très grand nombre de sondages, est un document d'une importance capitale et auquel on peut donner une confiance absolue; elle confirme dans ses traits généraux la carte de 1677, donne la même profondeur aux mêmes points; ces deux cartes se vérifient l'une par l'autre; on peut donc dire que vers 1700, à l'époque où existait encore le banc des *Anes* et où la passe du Nord était fermée, la basse Gironde, depuis le port de Goulée jusqu'à la Pointe de Grave, était constituée de la manière suivante : une suite de bancs et de hauts fonds distincts s'étendait depuis la barre à l'Anglais et Terre-Nègre jusqu'à Royan, puis se continuait par les Marguerites, Talmont, Saint-Seurin et Mortagne jusque

par le travers de Goulée, occupant le milieu du fleuve et le divisant en deux chenaux qui pouvaient communiquer par des intervalles assez rapprochés.

Cet état de choses paraît s'être maintenu avec peu de changements jusque vers 1764, puisque la carte de Bélin mentionne les mêmes bancs.

En 1785, les pilotes indiquent que des désordres se produisent à la Pointe de Grave qui, en quelques mois, est corrodée par les courants et perd 200 mètres.

Enfin, en 1812, la carte de Raoul nous montre ces bancs de la basse Gironde groupés en un seul tout qui découvre à marée basse et occupe tout le milieu du fleuve sur une grande longueur. Les dispositions sont à peu près les mêmes qu'aujourd'hui, de plus des bancs nouveaux se sont formés vers Talais et Saint-Vivien.

C'est donc vers 1770 ou 1780 que des modifications profondes se sont produites dans les dispositions des bancs de la basse Gironde, et que la Pointe de Grave a été corrodée; c'est à la même époque, nous l'avons vu, que la passe du Nord s'est ouverte et que la passe du Mattelier s'est obstruée; en un mot, que les courants de l'embouchure ont pris des directions nouvelles.

Il nous semble indéniable que les deux effets contemporains sont liés entre eux et sont la conséquence l'un de l'autre. Quant aux profondeurs, voir le tableau (p. 16) des modifications éprouvées sur l'une et l'autre rive.

Ce tableau montre que sur la rive gauche, dans la rade de Jau et du Verdon, il y a eu augmentation marquée dans les profondeurs par le travers des bancs qui, en se réunissant, ont formé le banc de Goulée et des nouveaux bancs de Talais et de Saint-Vivien.

Sur la rive droite il y a lieu de signaler la formation du banc de Saint-Georges vers 1825 et les envasements vers Saint-Seurin qui datent de 1853.

L'augmentation signalée sur les rades de Jau et du Verdon est déjà indiquée sur la carte de Kearney, 1767. Elle semble coïncider avec les modifications si importantes produites dans l'embouchure

par la destruction du banc des Anes et l'obstruction de la passe du Mattelier.

Basse Gironde. — Profondeurs du chenal en pieds.

	1677	1708	1767	1775	1802	1812	1825	1853	1874	
		Masse	Kerney	Pilotes	Pilotes	Raoul	B. Beaupré	De La Gire	Manen	
Rive gauche.	Pointe-de-Grave ..	36	45	48	»	»	36	39	30	
	Le Verdon	24	29	48	36	39	30	25	25	33
	Les Marguerites...	24	23	48	36	»	»	30	33	30
	Banc de Talmont..	22	23	39	30	30	42	39	36	
	Banc de St-Seurin.	19	21	29	»	»	33	33	33	
	Richard.	21	24	24	16	18	22	23	23	24
	Goulée.....	24	25	19	15	14	20	21	22	24
Rive droite.	Royan	51	54	63	»	»	»	48	51	51
	Vallière.....	54	54	69	»	»	»	39	24	18
	Suzac.....	57	63	54	»	»	»	57	36	45
	Méchers	63	60	60	»	»	»	72	90	117
	Talmont.....	72	69	57	»	»	»	63	57	51
	Les Monards	66	63	48	»	»	»	41	48	36
	Saint-Seurin.....	27	30	»	»	»	»	30	24	18

Banc de Saint-Georges.

On ne peut douter que ces faits ne soient corrélatifs et ne trouvent leur raison d'être dans les modifications qui se sont produites dans la durée et la rotation des courants de flot et de jusant, puisque nous avons vu que l'ouverture de la passe du Nord avait eu pour conséquence de détourner une partie des courants de flot et d'augmenter la puissance des courants de jusant.

Or, la durée des courants de jusant est plus considérable sur la rive gauche que sur la rive droite de la Gironde, la passe du Médoc a dû être plus affectée que la passe de Saintonge. C'est ce que les sondages viennent de démontrer.

Mais la limite de cette influence creusante, sur la rive gauche, est la rade de Richard, car c'est la limite qu'atteignent les eaux qui proviennent de l'estuaire marin proprement dit dans une marée de flot. Et à ce point de Richard les fonds se sont maintenus sans varier depuis deux cents ans.

Il y a lieu d'observer aussi la diminution de profondeur observée sur la rive droite vers Saint-Seurin ; c'est une nouvelle preuve de la diminution de pénétration du prime flot sur cette rive.

3° Disparition des bancs de By, de Castillon, de Cadourne et diminution de profondeur sur les deux rives.

Depuis le port de Goulée jusqu'à Pauillac nous ne possédons que les mêmes éléments que nous avons consultés pour la basse Gironde.

Pour la disposition des bancs, trois cartes de 1677, de 1723 par Masse et de 1767 par Bélin donnent des renseignements identiques. Il existait alors une série de bancs qui découvraient à marée basse et qui, des bancs de Mortagne jusqu'à l'île de Patiras, occupaient le milieu du fleuve en ligne continue ; ces bancs avaient chacun de 3,000 à 4,000 mètres de longueur ; ils étaient séparés par des intervalles à peu près de même étendue, c'étaient les bancs de By, de Castillon, de Cadourne et de Saint-Vincent.

De ces quatre bancs il n'en existe plus qu'un seul, celui qui est en face de Saint-Estèphe, leur disparition a été si complète qu'il n'y a même pas une inégalité du fond sur leur ancien emplacement, et que sur une longueur de 17 kilomètres le fleuve présente un fond uniformément raboté à 4 mètres au-dessous du niveau des anciens bancs. La largeur moyenne de la rivière, dans cette région, est d'environ 5,000 mètres. C'est donc actuellement un vaste espace de $17,000 \times 5,000$ où les courants de marée peuvent divaguer suivant toutes les influences extérieures qui agissent sur eux.

Cette ligne de bancs et de bas-fonds divisait autrefois le fleuve en deux chenaux distincts, nettement séparés à marée basse, et réunis seulement pendant les heures où les bancs étaient recouverts par le flot.

Quant aux profondeurs, la carte de 1677 et surtout celle de Masse de 1723, bien plus détaillée, sont très précises ; toutes deux montrent que dans le chenal du Médoc, et même dans le chenal de Saintonge, il y avait des profondeurs variant entre 7^m50

et 8^m50. Il n'y a plus actuellement que 4^m50 dans le chenal du Médoc. Ainsi la navigation ne rencontrait alors aucun obstacle depuis l'embouchure jusqu'à Pauillac.

Les choses se sont bien modifiées depuis; les bancs se sont affaîssés et du même coup les profondeurs ont diminué et dans le chenal du Médoc et dans le chenal de Saintonge. C'est dans ce dernier que se sont produits les plus forts ensablements; mais sur les côtes du Médoc il ne reste plus que 4 mètres à marée basse et les grands paquebots ne peuvent franchir le plateau de la Maréchale qu'à certaines heures de la marée. Cette obligation de compter avec la marée avant d'arriver à Pauillac est une gêne énorme qui souvent fait perdre vingt-quatre heures au navire.

La diminution de profondeur sur le plateau de la Maréchale de 1677 à 1775 n'est pas moindre de 10 pieds.

Il semble que les bancs qui ont disparu se sont simplement répandus à droite et à gauche de leur position centrale dans la rivière et ont comblé les deux passes comme de simples fossés d'écoulement.

La date précise de l'effondrement des bancs de By, Castillon et Cadourne n'est pas indiquée dans les documents consultés, parce que cet événement s'est produit sur un long espace de temps, près d'un siècle. Ce qui est certain, c'est que la carte de 1825 de Beautemps-Beaupré porte encore trace de ces bancs en face de Cadourne par deux hauts-fonds de sable de 5 à 7 pieds à marée basse.

Il faut remarquer que ces sables, en se rapprochant de la côte de Saintonge, ont formé un long bourrelet qui s'étend depuis Saint-Seurin jusqu'à la Grangeneuve, et qu'entre ce bourrelet et la rive il existe encore un chenal qui permet l'accostage des ports de Mortagne et de Maubert.

Le même fait s'est produit aussi sur la côte de Saint-Louis; les sables de Cadourne et de Saint-Vincent, réunis pour former le banc de Saint-Louis, ont laissé entre eux et la côte un fossé de 18 à 21 pieds de profondeur, isolé du reste du fleuve en ligne droite, et que les vases ne combleront pas.

Même chose avait lieu en 1825 en face de Cadourne; le banc de sable qui est signalé entretenait le long de la côte des profondeurs de 16 à 19 pieds. Ces bancs ont disparu des cartes en 1875; les profondeurs ont suivi.

Un fait analogue s'est produit vers Padernac; autrefois, pendant les bouleversements des bancs de la fin du siècle dernier, les pilotes n'indiquent que 17 à 19 pieds; les bancs de Saint-Estèphe se reconstituent vers 1825; aussitôt les profondeurs augmentent et forment le mouillage actuel de Trompeloup avec plus de 30 pieds d'eau.

Vers Patiras, rive droite, la carte de 1723 montre qu'au bout nord de l'île il n'y avait pas de banc, les fonds n'étaient que de 8 à 9 pieds. Les bancs de Saint-Louis se forment et les profondeurs augmentent à 16 et 18 pieds.

Il nous semble que l'étude des modifications survenues depuis deux cents ans dans cette partie du fleuve comprise entre Patiras et Goulée montre clairement la fonction nécessaire que remplissent les bancs dans un fleuve à marée.

De Pauillac à Goulée. — Profondeurs en pieds.

	1677	1723	1767	1775	1802	1812	1825	1853	1874
				Pilotes					
Goulée.....	24	25	18	15	14	20	21	22	23
By.....	27	25	20	16	15	20	16	17	16
Castillon.....	27	27	18	17	17	18	17	17	17
Cadourne.....	22	21	16	17	13	15	16	14	19
Saint-Estèphe.....	20	26	15	16	14	15	18	17	23
Padernac.....	17	28	16	19	17	20	32	27	35
Pauillac.....	18	23	15	15	17	15	18	18	21
Les Monards.....	60	63	»	»	»	»	51	48	36
Saint-Seurin.....	24	28	»	»	»	»	23	20	17
Mortagne.....	16	24	»	»	»	»	17	16	14
Maubert.....	16	16	»	»	»	»	14	»	7
Grangeneuve.....	18	21	»	»	»	»	13	»	9
Saint-Bonnet.....	15	17	»	»	»	»	14	13	13
Saint-Louis.....	18	16	»	»	»	»	15	17	18
Patiras.....	8	9	»	»	»	»	15	16	18

Lorsque les bancs existent, les profondeurs s'accusent; lorsque les bancs disparaissent, les profondeurs diminuent à leur tour.

Et dans ces résultats si constants, le tracé des rives, leur courbure, leur direction, rien n'a varié, rien n'a été modifié dans le lit de marée haute; seul le lit de marée basse a subi des changements importants qui ont modifié les relations et les directions des courants de marée.

Il semble que le tracé des rives n'a pas eu d'influence déterminante sur les déplacements de ces bancs, car les atterrissements se sont faits sur la rive de Saintonge qui est concave, et les profondeurs de Trompeloup et de Jau se sont produites sur les parties convexes de la côte du Médoc.

4° Formation des îles Saint-Louis, Grand-Fagnar, Petit-Fagnar et île Verte; déplacement de la barre du Bec-d'Ambès.

A mesure que nous nous rapprochons de Bordeaux, les documents anciens deviennent plus rares. Cela s'explique par la nécessité absolue pour les bâtiments de mer de se servir de pilotes ou de pratiques, afin de les guider au milieu des sables plus ou moins mouvants qui constituent les passes.

La carte de l'ingénieur Masse, levée en 1723, devient ici, par la netteté des détails, un document d'importance extrême et si on la compare avec une carte actuelle, on remarque immédiatement les différences d'aspect suivantes :

Les rives du fleuve depuis Pauillac-Blaye jusqu'à Bordeaux ont bien conservé leurs lignes générales, mais les îles et les bancs se sont grandement modifiés.

En 1723 il n'existe que les îles de Patiras, du Pâté, l'île du Nord et celle de Cazeau.

En 1874, nous avons en plus : les îles Saint-Louis, Grand-Fagnar, Petit-Fagnar et l'île Verte.

Depuis le Bec-d'Ambès jusqu'à Pauillac, la passe de navigation a subi un déplacement considérable; en 1723, les navires franchissant le Bec-d'Ambès gagnaient la rive droite vers Plassac, suivaient jusqu'à Blaye et traversaient sur la rive gauche, en face de Beychevelle, pour atteindre le mouillage de Pauillac.

Actuellement, après avoir passé le Bec-d'Ambès, on longe l'île Cazeau, l'île du Nord et l'île Verte et on gagne la rive gauche vers le fort du Médoc. La traverse de la Gironde se fait à 4 kilomètres en amont d'autrefois.

Pour suivre ces changements considérables nous possédons :

La carte de Masse, de 1723.

— de Bélin, de 1764.

Les cartes déjà indiquées de 1812, 1825, 1853, 1874, 1886 et les sondages des pilotes de 1764 jusqu'à nos jours.

Dans la carte de Bélin, les deux Fagnar n'existent pas encore non plus que l'île Verte, la traverse de la rivière se fait déjà en amont de l'île du Paté.

Les sondages des pilotes mentionnent l'île Verte vers 1792. Cette île était un vaste banc que les riverains avaient exhaussé au-dessus des hautes marées par des perrés.

La carte de Masse mentionne qu'en 1707 l'île d'Argenton, près de Blaye, a été détruite par la mer.

C'est donc toujours pendant le XVIII^e siècle que se sont produits depuis l'embouchure jusqu'au Bec-d'Ambès les grands bouleversements.

Pendant cette période de perturbation du Bec-d'Ambès, les navires avaient passé dans le bras de Macau, et reprenaient la côte Est de l'île du Nord en passant par le détroit du Garguil. Cependant le banc amont de Macau s'étant à son tour exhaussé, la passe devint impraticable et l'on dut revenir à la passe du Bec où il n'y avait que 3 pieds d'eau en 1802.

Depuis le commencement de ce siècle cette passe du Bec a continué à être la seule pratiquée par la navigation ; elle a présenté des oscillations considérables en profondeur et en direction.

En profondeur, depuis un siècle, on a trouvé :

Passe du Bec-d'Ambès. — Profondeurs en pieds.

	1787	1792	1802	1811	1820	1830	1840	1850	1860	1869	1880	1889
Bec-d'Ambès.	5	6	3	6	4	7	8	4	5	3	8	5

Ce sont des variations qui se maintiennent entre 3 et 9 pieds.

Quant aux oscillations de direction, qui très probablement causent celles en profondeur, elles sont produites par le déplacement latéral du banc du Bec, qui tantôt se porte vers l'île Cazeau, tantôt vers la rive du Bec.

Lorsque ce banc se porte vers l'île Cazeau, les navires longent la rive du Bec; dans ce cas, lorsqu'ils sont à l'ouvert de la Dordogne, ils sont exposés aux courants de cette rivière qui sont en travers de la route des navires, et les poussent sur les bancs.

Lorsque la passe est près de l'île Cazeau, les navires trouvent toujours les courants dans le sens de leur route; s'il y a échouage, le danger d'être pris en travers n'est plus le même et les bâtiments peuvent se renflouer aisément.

C'est donc, pour des raisons nautiques, vers l'île Cazeau que tous les efforts doivent être faits pour fixer la passe de navigation.

Depuis le Bec-d'Ambès jusqu'à Pauillac, les passes se sont tellement modifiées depuis la carte de Masse, qu'une comparaison point par point ne peut être faite, et nous nous bornons à présenter les deux parcours qui doivent être considérés isolément dans leurs profondeurs.

Du Bec-d'Ambès à Pauillac. — Profondeurs en pieds.

CARTE DE MASSE.	1723	PONTS ET CHAUSSÉES.	1886
Bec-d'Ambès	14	Bec-d'Ambès	7
Le Garguil (Bayon)	18	Le Garguil (Cazeau)	15
Id.	19	Le Carmeil	30
La Roque-de-Tau	24	Moitié ile du Nord	16
Saillant-de-la-Roque	16	Pointe nord ile du Nord	30
Chenal de Brouillon	15	Moitié ile Verte	17
Plassac	19	Pointe nord de l'île Verte	30
Aval de Plassac	23	Bout nord de l'île Verte	30
En face du Pâté	23	Fort du Médoc	16
Vers Blaye	21	Aval du fort	15
La Citadelle	18	Au kilomètre 38	15
Aval de la Citadelle	26	Au kilomètre 39	10
Traverse vers Beychevelle	10	Beychevelle	17
Saint-Julien	21	Saint-Julien	14
Saint-Lambert	20	Saint-Lambert	15
Pauillac	19	Pauillac	19

Nous avons suivi les deux routes dans leur développement parallèle. On voit que dans l'un et l'autre cas, il y a eu près de Beychevelle un passage difficile n'ayant que 10 pieds de profondeur. Seulement dans la carte actuelle il y a un second passage, celui du Bec, qui présentait alors 14 pieds et n'en a plus que 7 aujourd'hui.

A remarquer aussi la diminution des profondeurs depuis Beychevelle jusqu'à Pauillac, avec une perte de 5 pieds.

Cette modification du parcours entre le Bec-d'Ambès et Pauillac est due aux déplacements des bancs et à la formation des îles Grand-Fagnar, Petit-Fagnar et île Verte.

Cette transformation des bancs en îles a forcément modifié le régime du fleuve en changeant le volume des eaux de marée. Ce volume n'est pas altéré par la formation des bancs puisque toute l'eau de marée passe par dessus; mais lorsque le banc se transforme en île, toute la surface de la nouvelle île retranche à la circulation de la rivière le volume des eaux qui couvraient le banc. L'île forme une rive nouvelle et, de même que les endiguements sur les rives, elle modifie profondément les rapports qui doivent exister entre le volume du lit de marée basse et celui du lit de marée haute. Aussi à peine l'île est-elle consolidée qu'un nouveau banc se reforme dans son voisinage pour remplir la fonction nécessaire.

L'ensemble des bancs qui constituaient le lit du fleuve en 1723 peut se résumer ainsi :

Un banc près de Garguil, qui ne découvrait pas.

Le banc de Plassac, qui changeait souvent de place, avait une longueur de trois à quatre milles marins et découvrait en partie; ce banc s'appuyait sur l'île du Pâté, la prolongeant au Nord et au Sud.

Le banc de Blaye, qui a formé plus tard l'île du Grand-Fagnar.

Le banc d'Argenton, qui joignait cette île jusqu'à Patiras.

De Pauillac à Saint-Vincent, deux bancs de sable, qui découvrent près de la rive gauche et forment le mouillage de Trompeloup.

En 1886, au sud des îles qui ont pris la place des anciens bancs on trouve de nouveaux bas-fonds :

Le banc de Garguil, qui remonte dans le Bec et forme la barre d'amont, barre très variable, comme nous l'avons dit. Le banc de Plassac, dont une partie découvre, qui s'appuie maintenant sur la rive de Laroque et de Plassac, et a formé le mouillage de l'île du Nord.

Les bancs de Saint-Julien, qui se sont formés depuis l'exhaussement de l'île Verte et des deux Fagnar, mais n'arrivent pas jusqu'à découvrir et ne sont que des bas-fonds.

Ni ces bancs ni les Fagnar n'existent sur la carte de Bélin de 1767, tandis que les uns et les autres sont marqués sur la carte de Raoul de 1812. Ils sont certainement la conséquence des travaux d'empierrement faits par les particuliers pour empiéter sur la rivière.

5° De Bordeaux au Bec-d'Ambès.

C'est la partie du fleuve qui a été le plus remaniée par les travaux hydrauliques et où les faits naturels et le régime du fleuve ont été altérés.

Ces travaux ont eu généralement pour but de canaliser la rivière en rétrécissant le lit et redressant le cours du fleuve dans l'espoir d'obtenir des approfondissements dans les passes de navigation.

Depuis le pont de Bordeaux, construit de 1810 à 1822, ces travaux ont été : les digues de Queyries, de Bacalan, de Bassens, de Grattequina, de Valier, de Macau, l'Éperon-du-Bec et la fermeture du Garguil.

Cette canalisation s'est appliquée tantôt sur les parties convexes, tantôt sur les parties concaves des rives.

Comme ces travaux sont postérieurs au levé de Beauteemps-Beaupré de 1825, nous allons présenter les profondeurs du chenal de navigation en 1723 d'après Masse, en 1825 et en 1885 d'après les Ponts et Chaussées.

De Bordeaux au Bec-d'Ambès. — Profondeurs en pieds.

	1723	1825	1885		1723	1825	1885
En face Saint-Michel....	17	12	12	Cariette.....	18	13	12
La porte du Caillou.....	18	14	15	Bassens.....	17	14	7
Le Chapeau-Rouge.....	19	19	18	Ile du Pas (sud).....	12	11	8
Le Château-Trompette...	20	17	17	Id. (nord).....	10	10	15
Les Chartrons.....	22	21	21	Amont de Lagrange....	22	22	18
Id.	23	25	17	Traverse du Caillou....	16	18	10
Id.	18	20	14	Rive de Montferrand....	16	22	13
Le saillant de Bacalan...	15	12	11	Peyronnet.....	18	23	14
Traverse de Bacalan.....	13	10	10	En face Pachan.....	23	23	15
Premier tunnel.....	30	33	24	La Ménaude.....	23	23	19
Rochers de Lormont....	18	26	24	Purgues.....	23	23	15
Lormont.....	23	20	16	Le Bec-d'Ambès (amont).	14	8	9

La comparaison de ces sondages, pris à cent et cent cinquante ans de distance, montre la diminution des profondeurs :

Vers le bas des Chartrons et Bacalan;

Vers Bassens;

Vers Montferrand et le château de Peyronnet;

Au mouillage de Lagrange et de Purgues.

Or, nous voyons que les sondes de 1723 et de 1825 sont presque identiques, et que les diminutions se sont produites de 1825 à 1885, c'est-à-dire depuis les travaux. On ne peut pas dire que ces travaux aient amélioré la rivière.

Il faut ajouter que sur toutes les traverses du fleuve, à Bacalan, à Cariette, à Bassens, à Grattequina, au Caillou et au Bec-d'Ambès, il s'est produit et il se produit encore de nos jours des oscillations dans les profondeurs dont les causes multiples ne sont pas déterminées.

Nous en présentons un exemple pour la traverse de Bacalan.

Traverse de Bacalan. — Profondeurs en pieds.

1723	1764	1771	1780	1787	1792	1802	1811	1820	1830	1840	1850	1860	1870	1880	1889
13	10	12	9	8	10	12	9	9	8	8	7	7	6	10	10

Si les profondeurs n'ont pas été améliorées, les mouillages ont, en outre, perdu de leur étendue. Les rades des Chartrons, de Lormont, de Lagrange et de Purgues sont devenues plus étroites; le mouillage de Bassens a été supprimé par la digue. Le rétrécissement des rives a produit le rétrécissement des mouillages et n'a pas produit l'approfondissement du chenal.

Le port de Bordeaux avait autrefois, d'après la carte de Masse, 700 mètres de largeur vis-à-vis les colonnes rostrales; le banc de Queyries s'appelait alors banc de Mailorgues, il occupait environ la moitié du lit de la rivière, et la fosse des Chartrons avait plus de 300 mètres de largeur; les navires y étaient amarrés sur trois lignes de front.

Après la construction du pont de Bordeaux, cet immense barrage produisit des envasements considérables dans le mouillage de la Bourse; l'ingénieur Deschamps fit construire sur la rive de la Bastide un certain nombre d'épis avançant sur le banc de plus de 200 mètres, qui colmatèrent rapidement, formèrent une nouvelle rive à 550 mètres des quais, rapprochèrent le banc de Queyries de la rive gauche et réduisirent à deux le nombre des lignes des navires.

De nouveaux empiètements par la construction des cales inclinées sur la rive gauche, et d'autres travaux sur la rive droite, ont encore rétréci le mouillage des Chartrons et fait supprimer la seconde ligne des navires.

On peut supposer que les derniers ouvrages construits : la digue de Queyries et les avant-ports du bassin à flot produiront des résultats identiques à ceux des travaux antérieurs; c'est-à-dire un rétrécissement nouveau du mouillage des Chartrons; car le banc de Queyries, qui a été dévasé de plus d'un mètre pour fournir les remblais de la nouvelle digue, se reformera d'ici à deux ou trois ans avec la hauteur qu'il avait autrefois et qui est donnée par le fleuve lui-même. Seulement, il ne faudrait pas que ce rétrécissement atteignît 150 mètres parce qu'alors les grands paquebots ne pourraient plus faire leur évitage sans courir des dangers sérieux d'échouage.

Pendant que ces rétrécissements successifs se sont produits, les profondeurs du mouillage n'ont pas augmenté, elles ont même diminué de près d'un mètre depuis que le banc de Queyries a été dérasé d'autant.

Il n'y a pas lieu d'être très effrayé de cette perte de profondeur, car le banc de Queyries regagnant sa hauteur et sa largeur anciennes, les profondeurs d'autrefois se rétabliront.

Mais nous considérons que tout nouveau rétrécissement des rives serait fatal et condamnerait définitivement Bordeaux. Pour justifier cette opinion, nous nous basons sur la fonction que remplissent les bancs dans le régime d'un fleuve à marée, et sur le rapport constant qui existe pour un même point entre le volume des eaux à l'étiage et le volume des eaux à la pleine mer.

Fonction des bancs et bas-fonds.

Dans cette revue rétrospective de l'état du lit du fleuve et des modifications subies depuis deux cents ans, nous avons vu que partout la rivière a parsemé son lit de bancs ou de bas-fonds, dans les parties étroites comme dans les parties larges. Nous avons aussi appelé l'attention sur ce fait que les profondeurs semblent absolument liées à la présence des bancs, que la formation des îles et le rétrécissement des rives n'ont pas produit le résultat qu'on en attendait; que lorsque les bancs disparaissaient, les profondeurs diminuaient aussitôt, comme il est arrivé au plateau de la Maréchale; et que, lorsque des bancs se reformaient, les profondeurs augmentaient, ainsi que cela s'est produit pour les bancs de Saint-Seurin, de Saint-Louis, de Saint-Estèphe, de Plassac, etc.

Les bancs nous paraissent nécessaires, dans un fleuve à marée, pour maintenir les profondeurs, ils constituent le lit du fleuve de marée basse, et les rives constituent le lit du fleuve de pleine mer.

Il faut remarquer que les bancs ne dépassant pas le niveau des basses mers, sont complètement recouverts dès les premiers

moments du flot. Car ce courant, dont l'invasion est brusque et détermine du mascaret dans certaines conditions, élève immédiatement le niveau du fleuve d'un mètre, en sorte que tout le courant de marée se développe par-dessus tous les bancs, dans toute la largeur des rives. Par conséquent, les bancs ne forment jamais obstacle à la propagation de la marée; quelles que soient leurs dispositions, le flot ne s'en produira pas moins; il apportera toujours la même quantité d'eau au bassin supérieur et atteindra toujours le même niveau.

Le flot n'est diminué ou arrêté que par le rétrécissement des rives et des barrages atteignant son niveau supérieur.

Il n'en est pas de même pour le jusant.

Ce dernier provenant d'un niveau supérieur à celui de la mer, passera toujours par-dessus tous les obstacles qu'on lui opposera, rétrécissements de rives ou barrages; ses eaux s'accumuleront pour franchir l'obstacle et se rendre à la mer. Si la section de passage est diminuée, le fleuve gagnera en hauteur ou en profondeur ce qu'il aura perdu en largeur; de sorte que si les bancs s'accumulaient dans le lit d'étiage, le fleuve devrait ou les chasser devant lui et les transporter à la mer, ou approfondir son lit pour se frayer un passage.

Si les matériaux du lit sont composés d'éléments de densités différentes, comme le sont les sables et les vases, il est évident que le fleuve entraînera d'abord les matériaux les plus légers, les vases, et ne s'attaquera aux sables que lorsque les vases n'existeront plus dans son lit de marée basse.

Dans un fleuve à marée, il y a donc deux choses à considérer : le lit d'étiage et le lit de marée; l'un et l'autre ont un régime absolument différent, et le traitement qui convient à l'un ne peut convenir à l'autre.

C'est le lit d'étiage que nous allons étudier plus spécialement, pour examiner ses formes et les matériaux qui le constituent.

Profils en travers du fleuve.

La hauteur de la marée en chaque point est dans un rapport déterminé avec la profondeur moyenne du fleuve à l'étiage. Ce rapport constitue le régime du fleuve et ne peut être altéré sans produire des perturbations considérables. Il est facile d'obtenir ce rapport nécessaire dans tous les points de la rivière.

Si l'on fait en différents points du fleuve des coupes transversales du lit et que l'on détermine la surface de ces sections à marée basse et à marée haute, on aura les notions des volumes d'eau qui sont mis en mouvement par les marées à l'étiage et aux pleines mer.

La comparaison des deux chiffres donne le rapport qui existe entre les masses d'eau.

Nous avons fait ce travail sur des cartes à grand point pour différentes sections du fleuve, et nous croyons que ce document revêt par sa constance, pour la même région, le caractère d'une loi.

A Bordeaux, douze coupes transversales ont donné :

Profondeur moyenne à marée basse.	3 ^m 30
Largeur moyenne du lit.	550 ^m
Surface de section de basse mer . . .	1,543 ^m 2
— — — de pleine mer. . .	4,650 ^m 2
Rapport des surfaces.	$\frac{1}{3}$

Nous avons pris sur les cartes, depuis Bordeaux jusqu'au Bec-d'Ambès, 83 coupes transversales qui donnent le rapport $\frac{1}{3}$ entre le profil de marée basse et celui de marée haute.

Nous croyons que la démonstration de la constance du rapport entre ces profils est suffisamment complète, et qu'on peut lui attribuer tous les caractères d'une loi, absolument indépendante du tracé des rives et de la courbure du lit du fleuve, puisque nous voyons ce même rapport exister : dans la courbe du port de Bordeaux, en face des bancs et des mouillages, sur les traverses de Bacalan, Cariette, Bassens, Valier, dans les parties rectilignes ou saillantes du Bec-d'Ambès.

Profils en travers de la rivière.

Distances Kilométriq.	LOCALITÉS	Années	Profondeurs		Largeurs du lit		Surface des sections		Rapport	Moyenne
			Passe de naviga- tion	Moyenne d'étiage	Étiage	Pl. mer	Étiage	Pl. mer		
1 ^k	Quinçonces	1825	m	m	m	m	m. carrés	m. carrés		
—	—	1855	5,60	3,44	460	500	1,650	4,360	2,7	2,5
—	—	1875	5,30	3,34	350	440	1,170	3,590	3,0	
—	—	1879	6,40	4,75	375	413	1,790	4,060	2,2	
—	—	1881	5,84	4,00	375	400	1,500	3,700	2,5	
—	—	1885	6,30	4,76	350	400	1,660	3,860	2,3	
—	—	—	6,30	4,60	320	380	1,472	3,562	2,4	
2	Rue Borie.....	1825	8,60	5,03	217	580	1,085	4,000	4,0	3,2
—	—	1855	7,00	4,23	320	570	1,353	4,000	3,0	
—	—	1875	8,30	4,73	275	525	1,290	4,067	3,1	
—	—	1879	9,00	5,18	275	525	1,430	4,317	3,0	
—	—	1881	7,00	4,24	275	525	1,166	4,000	3,3	
—	—	1885	6,00	4,00	360	525	1,476	4,336	3,0	
3	Rue Bense	1825	5,00	3,05	470	617	1,410	4,800	3,5	3,4
—	—	1855	5,10	2,44	520	520	1,270	4,120	3,3	
—	—	1875	5,30	2,69	525	525	1,450	4,350	3,0	
—	—	1879	6,40	3,45	525	550	1,810	4,836	2,8	
—	—	1881	5,60	2,92	525	525	1,533	4,420	2,9	
—	—	1885	4,60	3,00	440	525	1,320	4,400	3,3	
4	Bacalan.....	1825	3,30	2,50	544	653	1,360	4,951	3,6	3,5
—	—	1855	2,50	2,28	550	650	1,254	4,850	3,9	
—	—	1875	3,00	2,58	550	675	1,420	4,900	3,4	
—	—	1879	3,60	3,00	500	675	1,500	4,900	3,2	
—	—	1881	3,30	2,69	500	675	1,350	4,900	3,6	
—	—	1885	4,00	3,10	500	675	1,500	4,900	3,2	
4,400	—	1880	3,30	2,67	500	530	1,415	4,495	3,1	2,9
4,800	—	1880	6,15	3,20	500	510	1,632	4,932	3,0	
5,200	—	1880	8,00	3,54	440	440	1,558	4,198	2,7	
5,600	Lormont.....	1880	5,30	3,58	430	430	1,539	4,289	2,8	
6,000	Cariette.....	1880	3,56	2,58	490	500	1,200	4,450	3,5	3,3
6,400	—	1880	4,10	2,50	570	570	1,425	4,550	3,1	
7,000	—	1880	4,30	2,61	590	590	1,540	4,894	3,1	
7,400	La Sole.....	1880	3,45	2,30	620	620	1,426	4,836	3,3	
7,800	—	1880	2,80	2,12	610	610	1,293	4,648	3,5	
8,200	—	1880	2,30	2,20	610	610	1,342	4,752	3,5	
8,000	Bassens.....	1825	4,30	1,60	600	750	»	»	»	3,3
—	—	1855	2,00	2,50	780	780	1,950	6,240	3,2	
—	—	1863	2,00	»	»	»	»	»	»	
—	—	1875	3,60	2,40	575	575	1,368	4,530	3,3	
—	—	1879	3,30	2,45	550	550	1,347	4,372	3,2	
—	—	1880	2,50	2,20	610	610	1,342	4,752	3,5	
—	—	1881	3,00	2,22	550	550	1,210	4,235	3,5	
—	—	1885	2,50	2,30	660	660	1,518	5,140	3,4	
8,600	—	1880	2,30	2,30	610	610	1,403	4,755	3,4	3,1
9,000	—	1880	2,44	2,47	620	620	1,531	4,941	3,2	
9,400	—	1880	2,44	1,54	600	600	1,524	4,826	3,1	
9,800	—	1880	2,65	2,55	500	500	1,475	4,225	3,0	
10,200	—	1880	3,50	2,53	490	490	1,240	4,200	3,2	
10,600	—	1880	4,00	2,80	540	540	1,517	4,597	3,0	
11,000	Grattequina....	1880	4,20	2,90	600	600	1,740	5,040	2,9	

Profils en travers de la rivière (suite).

Distances kilométriq.	LOCALITÉS	Années	Profondeurs		Largeurs du lit		Surface des sections		Rapport	Moyenne
			Passe de naviga- tion	Moyenne d'étiage	Étiage	Pl. mer	Étiage	Pl. mer		
			m	m	m	m	m. carrés	m. carrés		
12,000	Grattequina....	1825	3,30	2,00	700	950	»	»	»	3,1
—	—	1855	4,20	2,40	650	700	1,540	5,400	3,4	
—	—	1875	5,37	2,96	650	700	1,950	5,800	3,0	
—	—	1879	5,50	2,90	650	700	1,950	5,800	3,0	
—	—	1881	5,50	3,00	650	700	1,950	5,800	3,0	
—	—	1885	5,20	3,00	650	700	1,950	5,800	3,0	
16,000	Peyronnet	1825	7,60	»	»	»	»	»	»	2,9
—	—	1875	3,60	3,70	650	825	2,405	6,942	2,7	
—	—	1879	5,50	3,70	650	825	2,405	6,942	2,7	
—	—	1881	4,90	3,42	650	825	2,210	6,747	3,0	
—	—	1885	4,00	3,10	650	825	2,015	6,552	3,2	
20,000	Le Marquis	1825	5,00	»	»	»	»	»	»	2,7
—	—	1855	5,50	3,60	800	850	2,856	7,531	2,6	
—	—	1863	5,40	3,30	800	850	2,664	7,339	2,7	
—	—	1875	7,00	3,50	800	850	2,735	7,410	2,7	
—	—	1879	7,00	3,70	»	»	2,767	7,442	2,7	
—	—	1881	6,00	3,70	»	»	2,767	7,442	2,7	
—	—	1885	6,00	3,20	»	»	2,560	7,290	2,8	
34,000	Beo-d'Ambès ...	1825	2,60	»	»	»	»	»	»	3,5
—	—	1855	3,60	1,60	»	»	1,320	5,720	4,3	
—	—	1863	3,60	2,20	»	»	1,600	6,000	3,7	
—	—	1875	3,45	2,40	700	775	1,600	5,900	3,4	
—	—	1879	3,00	3,00	»	»	2,200	6,500	2,9	
—	—	1881	3,00	2,70	»	»	1,880	6,150	3,2	
—	—	1885	3,20	3,20	»	»	1,920	6,320	3,3	
23,600	Bec-d'Ambès...	1830	4,10	2,78	650	700	1,907	5,480	3,0	3,4
23,800	Cazeau	»	3,00	2,70	700	700	1,890	5,740	3,0	
24,000	—	»	2,43	2,52	750	750	1,890	6,015	3,2	
24,200	—	»	2,90	2,75	800	800	2,200	6,600	3,0	
24,400	—	»	3,50	2,51	»	»	2,008	6,400	3,2	
24,600	—	»	3,60	2,58	»	»	2,115	6,625	3,1	
24,800	—	»	3,50	2,71	»	»	2,303	6,978	3,0	
25,000	—	»	2,50	2,57	»	»	2,184	6,859	3,1	
25,200	—	»	1,90	2,30	»	»	1,955	6,630	3,3	
25,400	—	»	3,50	2,32	»	»	1,902	6,412	3,4	
25,600	—	»	4,60	2,91	»	»	2,328	6,728	2,9	
28,000	Ile de Nord	1825	7,00	»	»	»	»	»	»	2,1
—	Carmeil	1855	7,60	6,00	1,210	1,210	7,176	13,831	2,0	
—	—	1875	5,50	5,10	1,100	1,100	5,610	11,935	2,1	
—	—	1879	7,00	6,00	»	»	6,500	12,000	2,0	
—	—	1881	6,30	4,45	»	»	4,900	11,200	2,3	
—	—	1885	6,00	»	»	»	»	»	2,0	
32,000	1 ^{re} Verte (La Roque)	1825	6,00	»	»	»	»	»	»	2,5
—	—	1855	6,50	5,08	1,900	1,900	9,650	20,100	2,0	
—	—	1875	6,00	4,00	1,500	1,900	6,000	16,000	2,6	
—	—	1879	7,30	4,41	1,500	1,900	6,600	16,600	2,5	
—	—	1881	6,50	4,00	»	»	6,600	16,000	2,6	
—	—	1885	6,00	4,00	»	»	»	»	2,6	

Profils en travers de la rivière (suite).

Distances kilométr.	LOCALITÉS	Années	Profondeurs		Largeurs du lit		Surface des sections		Rapport	Moyenne
			Passe de naviga- tion	Moyenne d'étiage	Étiage	Pl. mer	Étiage	Pl. mer		
36,000	Fr-Médoc (Pâté).	1855	m	m	m	m	m. carrés	m. carrés		
—	—	1875	3,40	2,71	»	»	5,420	16,400	3,0	2,7
—	—	1879	4,70	»	1,800	1,800	»	»	2,6	
—	—	1881	5,00	3,41	1,800	1,800	6,810	17,820	2,6	
—	—	1884	4,50	3,44	1,800	1,800	6,200	16,100	2,6	
—	—	1885	4,60	3,15	1,800	1,800	5,670	15,570	2,6	
40,000	Beycheville.	1825	4,60	»	»	»	»	»	»	2,9
—	—	1875	4,70	3,10	2,100	2,200	6,300	19,500	3,0	
—	—	1879	5,00	3,00	2,100	2,200	6,300	19,500	3,0	
—	—	1881	4,50	3,00	2,070	2,070	6,270	17,650	2,8	
—	—	1885	4,60	3,00	2,100	2,100	6,270	17,650	2,8	
44,000	Saint-Julien.	1825	4,00	»	»	»	»	»	»	2,6
—	—	1875	5,00	3,53	2,600	2,600	9,180	24,600	2,6	
—	—	1879	4,30	»	2,200	2,200	7,260	19,360	2,6	
—	—	1881	5,00	3,53	2,600	2,600	9,700	25,000	2,6	
—	—	1885	5,00	3,26	2,600	2,600	8,960	24,365	2,7	
47,000	Pauillac.	1825	5,60	3,20	2,100	2,100	6,720	18,270	2,7	2,4
—	—	1875	5,00	4,00	»	»	8,400	19,900	2,3	
—	—	1879	6,10	4,10	»	»	8,600	20,100	2,3	
—	—	1881	5,60	4,25	»	»	8,900	20,500	2,3	
—	—	1885	6,40	3,75	»	»	7,850	19,300	2,5	
50,000	Trompeloup ...	1825	10,00	3,50	3,800	4,300	13,600	36,950	2,7	2,6
—	—	1875	9,00	4,00	3,400	4,300	13,600	37,250	2,7	
—	—	1879	9,00	3,80	»	»	14,400	38,000	2,6	
—	—	1881	9,00	3,80	»	»	14,400	38,000	2,6	
—	—	1885	10,00	3,80	»	»	14,400	38,000	2,6	
60,000	La Maréchale ..	1825	5,60	4,10	4,936	5,000	20,000	47,000	2,3	2,3
—	—	1875	4,00	4,00	4,936	5,000	20,000	47,000	2,3	
65,000	Castillon.	1825	5,60	4,60	6,500	6,500	30,000	66,000	2,2	2,2
—	—	1875	5,50	4,00	6,500	6,500	26,000	62,000	2,3	
75,000	Goulée.	1875	8,00	4,80	8,300	9,300	50,000	90,000	1,8	1,8
85,000	Saint-Vivien ...	1875	13,00	8,50	7,700	10,000	62,000	118,000	1,8	1,8
95,000	Pointe de Grave	1875	27,00	17,00	4,900	4,900	52,500	80,000	1,5	1,5

Cette constance de rapport pour le même lieu est uniquement due aux courants engendrés par la marée, et persiste malgré les différences de durée qui existent à Bordeaux et au Bec-d'Ambès, par exemple.

Nous pensons qu'on ne peut trop appuyer sur cette constatation, qui n'avait pas encore été faite et dont la connaissance nous paraît devoir dominer toute proposition d'amélioration des passes.

Nous avons continué cette comparaison des profils pour la Gironde jusqu'à la Pointe de Grave, mais à intervalles plus espacés, en raison des documents moins précis que nous possédions. Ainsi qu'il fallait s'y attendre, le rapport se rapproche de l'unité en avançant vers l'embouchure.

La connaissance de ces rapports a une importance considérable, car il est évident que tout endiguement des rives, tout rétrécissement du lit du fleuve de marée haute, se traduit nécessairement par un rétrécissement proportionnel de la section du fleuve à l'étiage, par la diminution de largeur des mouillages et des passes.

Cette considération seule suffirait pour faire rejeter toute digue à construire par le travers d'un mouillage lorsqu'elle tendra à diminuer la largeur du fleuve à pleine mer.

Les travaux à exécuter pour l'amélioration du fleuve doivent éviter le colmatage des rives et toute déformation du lit de pleine mer; s'ils modifient seulement la configuration du lit de basse mer, le fleuve travaillera toujours à rétablir le rapport nécessaire entre les deux sections.

Les travaux d'amélioration ne doivent donc jamais dépasser le niveau des basses mers; ils doivent imiter la forme que le fleuve donne à ses bancs, s'appuyer sur eux sans faire obstacle aux mouvements des courants de marée sur les deux rives, mouvement dont il faut bien se garder d'altérer le synchronisme.

Mais ces travaux à entreprendre au-dessous des basses mers peuvent avoir une grande importance, et produire des résultats considérables que la notion du rapport des sections permet de déterminer à l'avance. Cette action creusante produite par les bancs peut se démontrer géométriquement d'une façon très simple.

Prenons pour exemple le port de Bordeaux, où nous disons que le rapport entre les surfaces de section de B M et de P M est $\frac{1}{3}$.

La profondeur moyenne à basse mer, déduite de la moyenne arithmétique de plusieurs profils sur la carte de Beaupré, est de 3^m30. La largeur d'environ 500 mètres.

Supposons que sur 250 mètres de largeur un banc relève le

fond jusqu'à hauteur des basses mers, soit de 3^m30. Rien n'ayant été changé au lit de pleine mer, le volume d'eau supplémentaire apporté par la marée en amont du port n'a pas été diminué. Mais pour s'écouler avec le jusant, il trouvera un lit de marée basse plus étroit de moitié qu'auparavant; si ce lit est composé de matériaux meubles, le fleuve les entraînera jusqu'à ce qu'il ait approfondi le lit d'étiage à la profondeur nécessaire pour que le rapport $\frac{1}{3}$ soit rétabli; il approfondira donc le lit restant de 3^m30 et le mouillage en face du banc aura 6^m60 de profondeur.

C'est l'histoire du banc de Queyries que nous venons d'exposer en quelques mots.

Résumons les faits qui ressortent de cette étude; nous voyons que depuis deux cents ans les modifications les plus importantes qui se sont produites dans le cours du fleuve sont :

Embouchure : l'obstruction de la passe du Mattelier et l'ouverture de la passe du Nord.

Gironde : la destruction des bancs de By, Castillon et Cadourne, et la perte de profondeur correspondante sur les deux rives.

Au Bec-d'Ambès : la formation des îles Saint-Louis, Grand-Fagnar, Petit-Fagnar et île Verte; le déplacement correspondant de la passe de navigation.

Quant aux profondeurs du chenal, nous les voyons liées intimement à la situation des bancs et non à celle des rives.

Partout où existent des bancs, on trouve des profondeurs, et partout où les bancs ont disparu, les profondeurs ont diminué. Enfin, le rapport constant qui existe entre le volume des eaux du fleuve à l'étiage et celui du fleuve à marée haute, montre combien la canalisation par endiguement des rives est dangereuse dans un fleuve à marée.

Ces faits indiquent quelle est la fonction nécessaire que remplissent les bancs pour maintenir les profondeurs; et par cela seul dans quel ordre d'idées doivent se faire les travaux pour améliorer les passes.

Il faut fixer les bancs qui produisent ces profondeurs, en les élevant à la hauteur des basses mers afin d'éviter leurs déplacements latéraux et leur donner leur maximum de puissance creusante.

Nous croyons donc qu'on peut améliorer les profondeurs du chenal de navigation entre Bordeaux et la Pointe de Grave par la fixation des bancs et leur exhaussement jusqu'au niveau des basses mers.

Nous pensons que cet approfondissement peut être aussi considérable qu'il sera nécessaire pour la navigation, puisqu'il dépendra absolument de la section du banc qui aura été fixé par rapport au profil moyen du fleuve dans le lieu considéré.

Les bancs peuvent être fixés par des enrochements; leur fond est de sable, il est plus résistant aux courants de marée que celui des passes et mouillages, constitué par de la vase molle, très meuble. Il n'y a aucun doute sur la possibilité d'établir des travaux sur les bancs pour les fixer et les exhausser s'il est nécessaire.

Nous pensons même qu'il ne serait pas difficile de reformer les bancs de By, Castillon et Cadourne, en leur donnant une bonne assise rocheuse, et que ces bancs reconstitués jusqu'au niveau des basses mers opéreraient leur fonction de creusement sur tout le plateau de la Maréchale; ils y ramèneraient les profondeurs d'autrefois.

Pour compléter cette étude, nous avons cru utile de connaître la nature des fonds du fleuve et de déterminer comment le fleuve se débarrasse des masses de limon qu'il tient en suspension dans ses eaux.

Nature des fonds du fleuve.

Nous avons recueilli des échantillons du fond sur la plupart des bancs et dans les passes de navigation : depuis Bordeaux jusqu'au Bec-d'Ambès pour la Garonne; de Libourne jusqu'à Blaye

pour la Dordogne; du Bec-d'Ambès jusqu'au Verdon sur l'une et l'autre rive de la Gironde; du Verdon jusqu'en dehors des dangers pour la passe du Nord et pour la passe du Sud.

Ces 45 échantillons du fond ont été pris en octobre 1885, à la fin de la période estivale, avant les perturbations qu'amènent les grandes pluies de l'automne; par conséquent à une époque d'équilibre relatif et de plus grande régularité dans le régime des courants de marée.

L'inspection de ces divers échantillons montre des différences d'aspect et de composition auxquelles on était loin de s'attendre.

Les bancs ne contiennent presque que des sables;

Les passes et mouillages des rivières ne présentent que des vases très ténues et très meubles, à peine mélangées de sables très fins.

Les bancs, tout en ne contenant que des sables, sont bien loin d'être composés des mêmes matériaux.

En Dordogne, les sables sont gris jaunâtre et contiennent du mica.

En Garonne, les sables sont gris et ne contiennent que très peu de mica.

En Gironde, les sables sont gris foncé et très micacés.

Dans l'estuaire marin, ils sont jaunes, contiennent des coquilles brisées, quelque peu de mica sur la rive de Saintonge et presque pas sur la rive des Landes.

Comme d'un autre côté, on ne trouve pas, en temps ordinaire, de sables dans les passes et mouillages; que ce sont des vases seulement qui les constituent, il faut bien reconnaître à chaque banc une sorte d'indépendance relative et d'état particulier qui ne se modifie que dans les circonstances exceptionnelles des grandes crues et des inondations.

Dans ces perturbations, le fleuve entraîne une quantité considérable de matériaux enlevés aux rives du bassin supérieur; les durées relatives des courants de flot et de jusant sont modifiées, la vitesse du jusant est accrue et par suite aussi sa force entraînante.

Bancs et Passes.	ASPECT. — COMPOSITION POUR 100.	VASE	SABLES fins.	Graviers
		p. 100	p. 100	p. 100
Fronsac.....	Sable gris jaunâtre, graviers.....	»	20	80
Arveyres.....	Sable gris jaunâtre, graviers.....	»	66	34
Vayres.....	Sable gris jaunâtre.....	»	98	2
Saint-Pardon....	Sable gris foncé.....	28	66	6
Izon.....	Sable vasard, mica.....	50	40	10
Carney.....	Sable vasard, mica.....	50	40	10
Asques.....	Sable gris jaunâtre.....	»	92	8
Valenton.....	Sable gris, mica.....	»	99	1
Cubzac.....	Sable gris jaunâtre, graviers.....	»	48	52
Despaux.....	Sable gris jaunâtre.....	»	98	2
Bourg.....	Sable gris, mica.....	»	98	2
La Roque.....	Sable gris jaunâtre, mica.....	6	89	5
Plassac.....	Sable gris jaunâtre, mica.....	1	99	»
Chartrons.....	Vase brune.....	98	2	»
Queyries.....	Sable gris, graviers.....	»	55	45
Bacalan (passe)...	Vase brune.....	98	2	»
Bacalan (banc)...	Sable gris, graviers.....	6	66	28
Lormont.....	Vase brune.....	98	2	»
Bassens (passe)...	Vase brune.....	98	2	»
La Sole.....	Sable gris.....	4	96	»
Alenet.....	Sable grisâtre, graviers.....	2	78	20
Pachan.....	Sable gris.....	»	100	»
Macau.....	Sable gris.....	»	100	»
Bec-d'Ambès....	Sable gris, graviers.....	10	83	7
Ile Verte.....	Sable gris jaunâtre, mica.....	6	89	5
Saint-Julien....	Sable gris vasard.....	5	95	»
Pauillac.....	Sable gris, graviers.....	2	90	8
Lazaret.....	Sable gris, mica.....	4	96	»
Saint-Estèphe...	Sable gris foncé, très micacé.....	4	96	»
Saint-Louis.....	Sable gris foncé, très micacé.....	2	98	»
Richard.....	Sable gris foncé, très micacé.....	8	92	»
Saint-Seurin.....	Sable gris foncé, mica.....	2	98	»
Talmont.....	Sable gris jaunâtre, mica, coquilles.	2	98	»
Verdon.....	Sable gris foncé, très micacé.....	8	92	»
Saint-Georges...	Sable jaune, mica, coquilles.....	»	100	»
Marguerites.....	Sable jaune, mica, graviers.....	»	87	13
Monrevel.....	Sable jaune, coquilles.....	»	100	»
Palmyre.....	Sable jaune, mica, coquilles.....	»	100	»
Mauvaise.....	Sable jaune, mica, coquilles.....	»	100	»
La Coubre.....	Sable jaune, coquilles, graviers.....	»	80	20
Platin de Grave..	Sable jaune, coquilles, graviers.....	»	76	24
Gros-Terrier.....	Sable jaunâtre.....	»	100	»
Les Olives.....	Sable gris.....	»	99	1
Chevrier.....	Sable jaunâtre, mica.....	»	98	2
Bouée du Sud...	Sable jaune, coquilles.....	»	94	6

D'un autre côté, le niveau de la rivière s'est élevé, son lit n'est plus celui de marée basse, mais bien celui de marée haute parce que tous les bancs sont couverts; les éléments entraînés suivent des directions autres que celles du chenal de navigation, et les dépôts se forment en dehors des lois ordinaires. Mais il suffit en

général de quelques mois d'été pour faire le triage de ces apports, reporter les sables sur les bancs et ramener les vases dans le chenal de navigation.

La puissance de déplacement du fleuve, même en temps d'inondation, paraît limitée dans le lit du fleuve aux éléments très petits, terres, vases et sables menus; les graviers et cailloux roulés sont fixés depuis longtemps aux points qu'ils occupent actuellement.

Nous donnons le tableau de composition des quarante-cinq échantillons du fond que nous avons recueillis dans le lit des rivières et du fleuve.

Expulsion des vases.

Dans le mémoire sur l'amélioration des passes par M. l'ingénieur en chef Pairier, on lit que les deux rivières Garonne et Dordogne ont un apport total annuel de cinq millions de mètres cubes de matières terreuses. C'est en moyenne 13,700 mètres cubes par vingt-quatre heures.

Chaque jour aussi, par le jeu des marées, une partie de l'eau du fleuve dépasse la Pointe de Grave et est entraînée au large avec les vases qu'elle tient en suspension; elle en débarrasse à jamais la rivière.

Cette eau paraît contenir une faible quantité de vase, et cependant, par la grandeur des masses mises en mouvement, le volume enlevé peut être considérable.

Nous avons fait recueillir de l'eau à la surface du fleuve, presque chaque jour, en juin, juillet et août 1886, de manière à embrasser les périodes de quadratures et de syzygies sur la ligne qui joint By à Maubert, tantôt à marée haute et tantôt à marée basse.

Cette ligne By-Maubert est la limite extrême que peuvent atteindre, en une seule marée de flot, les eaux qui viennent d'au delà de la Pointe de Grave; c'est aussi à partir de cette ligne qu'une partie des eaux entraînées par le courant de jusant dépasse la Pointe de Grave et ne rentre plus en rivière.

Au point du fleuve que nous considérons et où ont été recueillis les échantillons d'eau, la section en travers du fleuve à marée basse est de 24,000 mètres carrés; celle de marée haute est de 57,000 mètres carrés.

Chaque jour le courant de jusant parcourt 5 à 6 kilomètres de plus que le courant de flot. C'est ce qui constitue l'écoulement du fleuve vers la mer. Par conséquent, chaque jour le fleuve charrie au delà de la Pointe de Grave une colonne d'eau minimum de $(24,000 \times 5,000)$, soit 120 millions de mètres cubes.

D'autre part, les ingénieurs des ponts et chaussées estiment que l'apport moyen journalier des deux fleuves Garonne et Dordogne est de 1,000 mètres cubes à la seconde, ce qui, dans vingt-quatre heures, fait 90 millions de mètres cubes.

Ce dernier chiffre, bien plus variable que le précédent, puisqu'il est influencé par la moindre crue des rivières, en est cependant assez rapproché pour en être la confirmation.

L'analyse des trente-huit échantillons d'eau recueillis dont nous présentons le tableau (p. 40), a fourni par le décantage, en vingt-quatre heures, une certaine quantité de vase qui, desséchée, a atteint quelquefois 2 grammes par litre.

Aux environs de la pleine mer, elle a varié entre 50 et 150 gr. par mètre cube. Prenons en moyenne 100 grammes.

Avec les chiffres que nous avons trouvés plus haut comme expression de la quantité d'eau expulsée au large chaque jour (120 millions de mètres cubes), nous avons :

$$(120,000,000 \times 0^k100) = 12,000,000^k.$$

Soit 12,000 tonnes de vase expulsées chaque jour par le fleuve.

C'est un chiffre égal à l'apport moyen des deux rivières donné par les ponts et chaussées.

Ainsi ces quantités de terres charriées par le fleuve et dont le chiffre paraît énorme, sont enlevées très facilement et transportées au large par le simple jeu des marées.

Vases en suspension dans les eaux de la Gironde, par mètre cube d'eau.

DATES	Hauteur de marée	Phase lunaire.		COURANT DE MARÉE.	Par mètre cube.
	m				grammes
23 février.	4,90	P. L. le 18.	Vers By.....	4 h. de jasant.....	50
Id.	4,90	Id.	Vers Maubert.	4 h. 1/2 de jasant.....	650
22 avril ..	4,75	Id.	Vers By.....	3 h. de jasant.....	100
Id.	4,75	Id.	Vers Maubert.	4 h. de jasant.....	700
24 juin...	3,85	D. Q. le 24.	Vers By.....	4 h. de jasant.....	300
25 juin...	3,80	Id.	Id.	1 h. de jasant.....	50
27 juin...	4,00	Id.	Id.	4 h. de jasant.....	200
29 juin...	4,25	Id.	Vers Maubert.	3 h. de flot.....	50
1 ^{er} juillet.	4,75	N. L. le 1 ^{er} .	Id.	5 h. de jasant.....	2,150
2 juillet..	4,95	Id.	Vers By.....	4 h. 1/2 de flot.....	150
3 juillet..	5,20	Id.	Id.	5 h. de jasant.....	2,300
5 juillet..	5,00	Id.	Vers Maubert.	3 h. de flot.....	100
8 juillet..	4,30	P. Q. le 8.	Vers By.....	4 h. 1/2 de jasant.....	500
9 juillet..	4,15	Id.	Id.	Pleine mer.....	150
11 juillet..	4,10	Id.	Id.	5 h. de jasant.....	900
13 juillet..	4,25	Id.	Id.	5 h. de flot. P. M.....	50
14 juillet..	4,25	Id.	Id.	5 h. 1/2 de jasant. B. M..	1,400
16 juillet..	4,65	P. L. le 16.	Id.	3 h. 45 de flot.....	550
17 juillet..	4,75	Id.	Id.	B. M.....	1,300
20 juillet..	4,45	Id.	Id.	5 h. 1/2 de flot.....	50
22 juillet..	4,20	Id.	Id.	4 h. 1/2 de jasant.....	200
23 juillet..	4,00	Id.	Id.	5 h. de flot.....	100
25 juillet..	3,85	D. Q. le 24.	Id.	4 h. 1/2 de jasant.....	200
27 juillet..	4,00	Id.	Id.	4 h. de flot.....	150
29 juillet..	4,50	Id.	Id.	5 h. 1/2 de jasant. B. M.	350
30 juillet..	4,95	Id.	Id.	3 h. de flot.....	350
31 juillet..	5,20	N. L. le 1 ^{er} .	Id.	5 h. 1/2 de jasant. B. M.	1,000
3 août...	5,25	Id.	Id.	2 h. 1/2 de flot.....	200
5 août...	4,80	Id.	Id.	B. M.....	700
6 août...	4,40	Id.	Id.	4 h. de flot.....	150
8 août...	3,95	Id.	Id.	5 h. de jasant.....	200
10 août...	3,95	Id.	Id.	4 h. de flot.....	150
12 août...	4,20	Id.	Id.	5 h. 1/2 de jasant. B. M.	450
13 août...	4,50	Id.	Id.	5 h. 1/2 de flot. P. M....	300
14 août...	4,65	P. L. le 14.	Id.	5 h. 1/2 de jasant. B. M.	700
17 août...	4,75	Id.	Id.	3 h. de flot.....	200
19 août...	4,50	Id.	Id.	B. M.....	600
20 août...	4,45	Id.	Id.	P. M.....	50

Cette double étude de la nature du fond du fleuve et de l'expulsion des vases par les courants de marée nous montre que les sables qui constituent les bancs sont localisés et soustraits aux mouvements des courants ordinaires de marée, il faut des circonstances exceptionnelles pour les entraîner à nouveau.

Les vases, au contraire, sont expulsées du lit du fleuve et transportées à la mer avec la plus grande facilité, en sorte que quelle que soit l'abondance des apports terreux du bassin supérieur, le fleuve se débarrassera de tout ce qui pourra se réduire en

vase; il suffira pour l'y aider de favoriser l'action des mouvements de la marée.

Mais ces terres, arrachées aux rives du bassin supérieur, contiennent des matériaux durs et lourds qui constituent les sables, tandis que la vase tenue en suspension s'achemine vers la mer; les sables plus lourds, lorsqu'ils sont dégagés de leur gangue, sont abandonnés sur les points où les courants sont moins rapides; ils y forment les bancs où, par le roulement des marées, ils finissent par s'user et se réduire en particules si ténues qu'ils peuvent être entraînés à leur tour, sans laisser trace de leur passage sur les fonds sableux de l'embouchure.

Si des circonstances exceptionnelles les rejettent hors des bancs et les font tomber dans les passes, il ne faut pas compter sur les courants ordinaires de marée pour enlever et dégager ces obstructions. Il faudra un temps très long pour les réduire en éléments assez petits pour être entraînés par le courant, ou avoir recours aux dragages pour en débarrasser les passes.

Dans un fleuve comme la Gironde, à passes étroites et peu profondes, qui donne accès tous les ans à des milliers de navires, il ne faut pas que le déplacement ou l'apport de quelques milliers de mètres cubes de sable viennent périodiquement obstruer les passes, troubler profondément la navigation, les relations commerciales et mettre en question tous les vingt ou trente ans l'existence même du port de Bordeaux.

Il est nécessaire que ce port possède un matériel puissant de dragues capable d'enlever en quelques semaines les obstructions, sables ou vases qui se produisent dans le chenal de navigation. Ce sont des accidents que tous les travaux du monde ne pourraient ni prévoir ni empêcher de se produire.

Le principe que nous posons de la fixation des bancs sans toucher aux rives est suffisamment précis et peut s'appliquer en un point quelconque de la rivière, sans risque d'amener aucun désordre dans le régime du fleuve, puisqu'il respecte les dispositions naturelles du lit et qu'il ne fait qu'aider les forces en présence à travailler dans le sens le plus favorable à la navigation.

Il faut ajouter que quels que soient les travaux entrepris, ils ne pourront jamais avoir des effets tels qu'ils combattent les accidents inhérents aux différents états hygrométriques du fleuve. Il faudra toujours s'attendre à voir une inondation amener brusquement des obstructions venant du haut fleuve.

On ne peut compter, avant un long espace de temps, que les courants ordinaires de la marée puissent les brasser et les trier comme ils le font pour les éléments plus petits et plus meubles du lit ordinaire.

Ces obstructions pouvant devenir de véritables obstacles à la navigation et persister aux mêmes endroits pendant plusieurs années, devront être enlevées le plus tôt possible.

Les dragues seules pourront obtenir rapidement ce résultat.

Il est donc absolument indispensable de posséder un matériel de dragage puissant et toujours prêt à agir en cas d'obstruction. Il y a longtemps que l'opinion générale demande que ce matériel soit employé sur toutes les traverses qui gênent la navigation telles que Bacalan, Cariette, Bassens, Le Caillou, le Bec-d'Ambès et Beychevelle.

Résumons les résultats de ces recherches :

Depuis deux cents ans, des modifications considérables se sont produites dans les dispositions des bancs et dans les profondeurs du fleuve, depuis Bordeaux jusqu'à la mer.

Des modifications se sont produites au-dessous du niveau des basses mers et n'ont point altéré les dispositions générales des rives qui forment le lit de pleine mer.

Ces perturbations sont donc indépendantes du tracé des rives.

Les profondeurs sont intimement liées à la présence des bancs dans le lit d'étiage; lorsque les bancs disparaissent, les profondeurs diminuent; lorsque les bancs se reforment, les profondeurs augmentent.

Les bancs, ne dépassant pas le niveau des basses mers, ne modifient en rien le régime des marées; ils sont nécessaires pour

maintenir les profondeurs et permettent de faire toutes les améliorations désirables dans les passes et mouillages.

En chaque point du fleuve, il existe un rapport constant entre le volume des eaux à l'étiage et celui du fleuve à marée haute; c'est proprement le régime de la rivière.

Ce rapport, une fois connu, permet de faire toutes les modifications du lit de marée basse favorables à la navigation.

Il condamne absolument tous les travaux de rétrécissement des rives de marée haute, puisque ces travaux ont pour conséquence forcée la diminution de la section du lit de marée basse, soit en diminuant les profondeurs, soit en rétrécissant les mouillages.

Les bancs du fleuve sont constitués par des sables; les profondeurs et les passes de navigation sont à fond de vase très meuble et facilement entraînée par les courants.

L'examen des échantillons des bancs montre que ceux de la Gironde ne ressemblent pas du tout à ceux de l'estuaire marin, et que les bancs conservent un caractère individuel, ce qui démontre qu'ils ne se déplacent guère et que les courants de marée ne les entraînent pas facilement.

Par conséquent, si les sables font irruption dans les passes et y forment obstruction, il faut les enlever par des moyens mécaniques, le fleuve ne pouvant le faire que dans un temps fort long.

Les vases, qui constituent le fond des passes et des mouillages, sont au contraire très facilement entraînés par les courants ordinaires de marée; et le fleuve s'en débarrasse facilement, comme le démontre l'examen des eaux qui passent la Pointe de Grave. Elles forment partout l'appoint nécessaire pour établir le rapport constant qui existe entre le profil du fleuve de basse mer et celui du fleuve de pleine mer.

Lorsque ce rapport est altéré par une cause quelconque, le fleuve le rétablit en rapportant ou en enlevant les vases.

Il est donc possible d'améliorer le fleuve autant qu'on peut le désirer.

Il faut d'abord connaître le rapport qui existe régulièrement

entre la section transversale à l'étiage et celle du fleuve à marée haute;

Enlever à la drague toutes les parties constituées par des sables;

Fixer les bancs par des enrochements et les élever jusqu'à hauteur des basses mers, sans dépasser ce niveau pour ne pas produire de colmatage.

La constance du rapport des profils permet de fixer à l'avance, et avec toute certitude, la largeur à donner aux bancs pour obtenir toute la profondeur que l'on désire.

Ces travaux ne sont ni bien longs ni bien dispendieux; chaque passe peut être traitée séparément sans crainte d'amener aucune répercussion sur les passes voisines; le prix de revient est facile à établir sans crainte d'erreur; enfin le résultat est certain puisqu'il est basé sur le régime même du fleuve.

Il est donc possible d'améliorer les passes et mouillages, dans la proportion que l'on voudra, de leur donner une fixité suffisante et d'espérer que Bordeaux sera rendu capable de recevoir dans son port des navires de toute calaison.

Amélioration des passes.

Le principe que nous avons cherché à démontrer, c'est que les travaux d'amélioration du fleuve doivent porter sur le lit de rivière à marée basse et respecter absolument le lit de la rivière à marée haute.

Nous avons montré, par l'étude d'une centaine de profils en travers du fleuve, qu'il paraît exister, pour chaque point de la rivière, un rapport déterminé entre la surface de la section des pleines mers de syzygies et celle de la section des basses mers d'étiage.

Ce rapport oscillant entre des nombres très voisins les uns des autres, quelle que soit la configuration du lit de marée basse, permet de calculer à l'avance, avec une grande approximation, l'effet des travaux entrepris dans le lit d'étiage pour améliorer les passes.

On peut, en effet, le traduire par l'équation suivante :

$$\frac{\text{Surface de section de marée}}{\text{Surface de section d'étiage}} = \frac{\text{Surf. M}}{\text{Surf. E}} = N.$$

Dans cette expression : surf. M = L × H, c'est le produit de la largeur entre les rives par la hauteur de la marée au-dessus de l'étiage. Ces deux quantités sont invariables pour chaque jour de la lunaison.

L'autre terme, surf. E = l × p, c'est le produit de la largeur du lit de basse mer, qui, lorsqu'il y a des bancs qui découvrent, est plus petite que la largeur du lit de pleine mer, et de la profondeur moyenne de la section déduite de la moyenne arithmétique de toutes les cotes du profil d'étiage.

Toutes les obstructions qui seront établies dans ce lit d'étiage feront varier l'un ou l'autre des deux termes l ou p.

Comme l'expression $\frac{\text{surf. M}}{\text{surf. E}} = N$ ne contient qu'une variable qui est surf. E, il faudra que les valeurs successives de surf. E soient égales entre elles et que l'on ait :

$$l \times p = l' \times p' = l'' \times p'', \text{ etc., d'où } p' = p \times \frac{l}{l'}.$$

Cette formule permet de calculer à l'avance l'effet que l'on devra obtenir par la formation de bancs artificiels dans le lit d'étiage, ou par le dérasement ou la destruction de ceux qui existent.

La formation des bancs dans le lit de marée basse amènera l'augmentation des profondeurs dans le lit restant; leur destruction amènera la diminution des profondeurs dans les parties voisines. On peut énoncer ce principe :

Toute altération du lit d'étiage se traduira par une modification inverse du lit restant.

C'est cette loi que nous allons appliquer à toutes les passes de la rivière depuis Bordeaux jusqu'au delà du Bec-d'Ambès, pour rechercher quelles améliorations peuvent être obtenues, la nature

des travaux à entreprendre, leur prix de revient, et l'approfondissement qui devra en résulter en temps normal.

Nous disons en temps normal, car le fleuve a disposé ses bancs et ses rives d'après la moyenne séculaire de ses différents états; il n'est pas possible de prévoir les obstructions que peuvent entraîner soit des inondations torrentielles, soit des sécheresses continues; mais on peut être certain que le fleuve travaillera toujours, par toutes ses forces actives, à rétablir l'état de choses antérieur qui était son régime naturel.

Nous disons que si l'on ne touche pas aux rives de marée haute, la section d'étiage étant constante, toute altération d'une portion quelconque de cette section se traduira par une altération équivalente et de signe contraire de la portion restante du lit d'étiage.

Que, par conséquent, s'il se forme sur un point du lit de marée basse un exhaussement du fond, il se produira un approfondissement semblable dans l'autre partie du lit de l'étiage.

C'est ce principe que nous allons appliquer aux diverses passes de la rivière.

Depuis Bordeaux jusqu'à Pauillac, le fleuve nous montre, sur l'une et l'autre rive, une suite de bancs, de bourrelets qui forment une véritable canalisation du lit d'étiage.

Parmi ces bancs plusieurs émergent à marée basse, ce sont ceux de Queyries, d'Alenet, de Plassac, de Saint-Julien et de Pauillac; les autres ne sont que des platins, des bourrelets, des exhaussements du fond qui n'atteignent pas le niveau de marée basse, mais occupent une très grande largeur du lit du fleuve, en général la moitié; ils sont mal définis, et par suite un danger permanent pour la navigation.

Ce sont ces platins que nous proposons de fixer par des enrochements pouvant résister aux oscillations des courants de marée, et que nous proposons d'élever jusqu'au niveau des basses mers, sans jamais le dépasser, pour leur donner toute la puissance creusante dont ils sont susceptibles.

Puisque ces bancs existent déjà, ce ne sont pas de nouveaux dangers à créer dans la rivière; les enrochements, en les limitant nettement du côté des passes, et comme direction et comme hauteur, serviront à les signaler et à empêcher tout déplacement latéral.

Ces enrochements sont pratiqués depuis longtemps dans la rivière par le service des ponts et chaussées, leur prix de revient est connu d'après le cube des matériaux; aucune erreur de chiffre ne peut être commise et quant au résultat nous avons démontré qu'il est certain.

Nous partageons absolument l'opinion, souvent exprimée, de MM. les Ingénieurs des ponts et chaussées, que, dans notre fleuve, les dragages ne peuvent donner de résultats durables s'ils ne sont appuyés par des enrochements, et cela ressort du principe même posé plus haut.

Mais toutes ces digues doivent être noyées, ne jamais dépasser le niveau du lit d'étiage, et être recouvertes par la première invasion du flot pour ne pas altérer la section de marée. Elles doivent être établies sur les bancs qu'a formés la rivière elle-même en épousant leur direction générale.

La plus grande partie de ces digues n'aura que 2 mètres ou 2^m50 de hauteur; en adoptant, comme pour les digues anciennes une base double de la hauteur, leur prix de revient sera le quart de ce que coûtent les endiguements submersibles.

Quant à l'effet produit, il est aussi certain qu'une démonstration géométrique; c'est donc avec pleine confiance dans le résultat que nous allons traiter les diverses passes de notre rivière, point par point, indiquer les endiguements à faire et en même temps la profondeur qui sera obtenue par ce procédé, soit dans les mouillages, soit dans les passes.

Nous espérons établir clairement que l'on peut obtenir sur toutes les passes la profondeur de 4^m50 à marée basse, ce qui, avec les plus faibles marées de morte eau, dont la hauteur est de 3^m50, donnerait accès par toute marée au navire de 8 mètres de calaison.

Nous laisserons de côté le port de Bordeaux, dans lequel s'exécutent, sur l'une et l'autre rive, des travaux qui ne peuvent être encore appréciés comme résultat final. Nous craignons que la largeur du fleuve n'y ait été trop réduite.

Passe de Bacalan.

La passe de Bacalan commence en aval du mouillage des Chartrons, un peu en amont du bassin à flot, à la cote 4,50, au kilomètre 3,4; elle rejoint le mouillage de Lormont, sur l'autre rive, à la cote 4,50 au kilomètre 4,5. Elle a un développement de 1,100 mètres.

D'après la carte à grand point de 1880, on y trouve, de 200 mètres en 200 mètres, les profondeurs suivantes : 3,7; 3,2; 3,2; 3,0; 3,3.

Le minimum de 3 mètres se trouve au kilomètre 4,2.

A ce point, la largeur du fleuve entre les rives est de 500 mètres.

La profondeur moyenne du profil transversal est de 2^m80.

A ce même point, le banc de Bacalan s'étend presque jusqu'au milieu de la rivière; il envoie une pointe avec 2 mètres de profondeur seulement jusqu'à 300 mètres de la rive droite.

Qu'on établisse une digue en empierrements partant de l'extrémité de l'estacade nord du bassin à flot; que cette digue se maintienne à 300 mètres de distance de la rive droite et arrive au niveau du fleuve à l'étiage; elle passera sur les profondeurs : 3,17; 3,07; 2,83; 2,83; 3,00; 1,37, et pourra aboutir à la cale du passage de Lormont.

La digue aurait ainsi 1,400 à 1,500 mètres de longueur et une hauteur moyenne de 2^m70, avec une base de 5^m40.

Le cube d'empierrement serait, par mètre courant, de 15 à 16 mètres cubes, valant environ 50 fr.

La digue tout entière reviendrait à 75,000 fr.

La largeur restante du lit d'étiage serait de 300 mètres.

Avec le lit d'étiage actuel, la largeur est de 500 mètres; la profondeur moyenne, de 2^m80.

Avec la largeur restreinte à 300 mètres, la profondeur deviendra forcément $2,80 \times \frac{500}{300} = 4^m66$.

Telle sera la profondeur moyenne que l'on obtiendra sur la passe de Bacalan.

La partie la moins profonde sera près de l'estacade sud du bassin à flot; ce n'est qu'en agissant sur la pointe nord du banc de Queyries qu'on pourrait améliorer cette partie, heureusement très étroite, du parcours.

Ensuite les navires parcourent le mouillage de Lormont avec des profondeurs qui atteignent 8 mètres et sont supérieures à 4^m50 jusqu'au kilomètre 6.

Passes de Cariette et de Bassens.

La passe de Cariette vient immédiatement après le mouillage de Lormont, sur 600 mètres de longueur, du kilomètre 5,8 à 6,4; les profondeurs sont inférieures à 3 mètres.

Puis on rencontre, à l'origine de la digue de Bassens, une fosse étroite, longue d'un kilomètre et de profondeur suffisante; mais du kilomètre 7 au kilomètre 10, il y a trois kilomètres pendant lesquels les fonds se maintiennent de 2 à 3 mètres.

Le milieu du fleuve est occupé par un long bourrelet de sable, qui malheureusement n'arrive pas jusqu'à hauteur de basse mer; il laisse les courants creuser des profondeurs de 3 et 4 mètres sur la rive gauche, dont la navigation ne peut pas profiter.

La largeur du fleuve est d'environ 600 mètres; le bourrelet de sable en occupe près de 400.

Il s'agit de fixer ce banc, de l'exhausser à niveau d'étiage et d'empêcher la production de cette fosse inutile de la rive gauche.

Il faut construire une digue partant du kilomètre 5,6, rive gauche, la maintenir à 300 mètres de la digue de Bassens jusqu'au kilomètre 10.

Cette digue serait pendant 2,000 mètres par 2 mètres de pro-

fondeur, et pendant 2,000 mètres par 1^m20 et 2 mètres; elle aurait un développement de 4,400 mètres et coûterait environ 220,000 fr.

Avec la largeur actuelle du lit d'étiage de 600 mètres, la profondeur moyenne des profils est de 2^m43; lorsque le lit d'étiage aura été réduit à 300 mètres, la profondeur moyenne sera :

$$2,43 \times \frac{600}{300} = 4^{\text{m}}86.$$

Les deux barres seront supprimées, et, de plus, le lit de marée basse ayant une largeur restante de 300 mètres et une profondeur de 4^m86, le mouillage de Bassens, si regretté par la petite navigation, sera reconstitué pour les navires de 15 pieds de calaison.

Du kilomètre 10 au kilomètre 15, les navires suivent la rive gauche et y trouvent des profondeurs suffisantes produites par le banc d'Alenet qui occupe les trois quarts de la largeur du fleuve.

A partir du mouillage de Lagrange, les navires quittent la rive gauche à la pointe de Valier et traversent sur la passe du Caillou.

Passe du Caillou.

Sur une longueur d'environ 1,200 mètres on rencontre des profondeurs moindres que 4 mètres.

Il existe un banc qui s'amorce à la pointe de Valier et, vers le kilomètre 16, s'avance jusqu'au milieu du fleuve.

La largeur de la rivière est d'environ 650 mètres; la profondeur moyenne est de 3 mètres.

Il suffira d'amener le lit d'étiage à la largeur de 400 mètres en construisant une digue partant de la rive gauche au kilomètre 13,6 et rejoignant le chenal d'Espartins au kilomètre 17 en la maintenant à 400 mètres de distance de la rive droite.

Cette digue aurait 2,200 mètres de longueur; elle passerait sur des fonds de 3 mètres et coûterait environ 110,000 fr.

La profondeur du lit d'étiage réduit à 400 mètres deviendra :

$$3 \times \frac{650}{400} = 4^m87.$$

De là, les navires suivent la rive droite jusqu'au Bec-d'Ambès et trouvent des profondeurs suffisantes jusqu'au mouillage de Purgues, c'est à partir de ce point, vers le kilomètre 21, que commence la passe du Bec-d'Ambès.

Passe du Bec-d'Ambès.

Cette passe commence bien avant l'île Cazeau, elle se prolonge jusqu'au Garguil au kilomètre 28; elle est longue de près de 7 kilomètres, et parsemée de bancs qui sont très mobiles.

Le long de la digue de Macau existe un banc, qui est un véritable prolongement sous-marin de l'île Cazeau, et qui occupe plus de la moitié de la largeur du fleuve. Ce banc, il faudrait le fixer et l'exhausser sur une partie de sa longueur, en le maintenant à 300 mètres de distance de la rive droite; mais il est possible que les travaux du Bec-d'Ambès lui-même rendent ce premier endiguement inutile.

La véritable passe du Bec-d'Ambès commence en effet en amont de Barbe-Squire, vers le kilomètre 25, et s'étend jusqu'au delà de l'éperon du Bec.

La largeur de la rivière, entre l'éperon et l'île Cazeau, est de 800 mètres.

La profondeur moyenne de 11 profils est de 2^m60.

Un banc de sable occupe dans la passe une largeur de 400 à 500 mètres; ce banc découvre quelquefois, et se déplace souvent pour des causes peu définies; il se porte tantôt vers l'île Cazeau et rejoint le banc de Macau à celui de Garguil; d'autres fois il se porte vers le Bec-d'Ambès et envoie des prolongements dans la direction des bancs de Plassac. C'est cette dernière situation qui est la plus favorable pour la navigation et qu'il faut tendre à assurer.

On peut fixer le banc le long de la rive du Bec-d'Ambès par une digue qui, partant d'en amont de Barbe-Squire au kilomètre 22, se maintiendrait à 400 mètres de distance de l'île Cazeau et se terminerait en musoir à la déclivité du banc vers la Dordogne au kilomètre 26.

Cette digue serait établie par des profondeurs variant entre 3 et 2 mètres, elle aurait une longueur de 4,000 mètres et coûterait 200,000 fr.

La profondeur actuelle du lit d'étiage est de 2^m60 pour une largeur de 800 mètres.

Le lit d'étiage étant réduit à 400 mètres, la profondeur deviendra : $2,60 \times \frac{800}{400} = 5^{\text{m}}20$.

A partir du kilomètre 26, on rencontre le banc du Garguil qui forme ce que l'on appelle la barre d'aval. Ce haut fond n'a pas en général plus de 200 à 300 mètres de largeur; il pourrait être enlevé par les dragues et il est probable que cela suffirait à tout jamais, parce qu'immédiatement après lui viennent les grandes profondeurs de l'île du Nord et de l'île Verte qui se continuent sur une largeur de plus de 500 mètres jusqu'à la côte du Médoc, au kilomètre 38.

Si la passe ne se maintenait pas ouverte, il serait toujours temps de lui donner profondeur et fixité en agissant sur les bancs qui sont en face de ce point.

A partir du fort du Médoc, les navires suivent la rive gauche; avant d'arriver aux mouillages de Pauillac et de Trompeloup, ils passent sur des profondeurs qui ne sont pas tout à fait suffisantes depuis le kilomètre 38 jusqu'au kilomètre 45. Sur la droite du chenal existent des bancs qui malheureusement ne sont pas fixés, qui se déplacent souvent et changent rapidement de hauteur; entre la côte du Médoc et les îles du Pâté de Blaye, du Grand et du Petit Fagnar, le fleuve a une largeur de 2,000 mètres; les

courants, qui sont violents, subissent des changements de direction qui roulent les sables et les groupent en amoncellements dont les formes indiquent bien les divagations.

Pour approfondir ces barres de Beychevelle et de Saint-Julien, il faut évidemment agir sur ces bancs, les fixer en leur donnant un écartement régulier de la côte du Médoc, au moyen de tronçons de digues de deux ou trois kilomètres chacun. Mais cette construction représenterait une dépense assez considérable pour un résultat qui n'est pas encore réclamé par la navigation, et qui n'a pas l'urgence de ceux que nous venons d'analyser depuis Bordeaux jusqu'au Bec-d'Ambès.

Il en est de même pour l'approfondissement désirable et facile à obtenir de la passe de navigation sur tout le plateau de la Maréchale, du kilomètre 58 au kilomètre 72, où l'on rencontre des profondeurs de 4 mètres à 4^m50.

On pourrait, au moyen de digues noyées, reconstituer les anciens bancs de Cadourne, de Castillon et de By, lesquels ramèneraient très certainement les anciennes profondeurs de 8 et 9 mètres tout le long de la côte du Médoc.

Mais tous ces travaux ne sont pas de première urgence; on pourrait les étudier plus à loisir lorsque les résultats obtenus par les premiers travaux auraient donné la certitude de réussir.

Nous estimons de première urgence ceux que nous venons d'analyser, dont nous donnons la nomenclature :

Passes.	Longueur de digue.	Valeur.	Profondeur.
Bacalan	1,400 ^m	75,000 ^f	4 ^m 66
Cariette et Bassens..	4,400	220,000	4 86
Le Caillou.	2,200	110,000	4 87
Bec-d'Ambès.	4,000	200,000	5 20
TOTAL.	<u>12,000^m</u>	<u>605,000^f</u>	

Il est possible d'acquérir à peu de frais la certitude que les travaux proposés produiront le résultat attendu, sans risquer de porter aucun trouble ni dans la navigation ni dans le régime du fleuve. Une expérience sur la valeur exacte du procédé des digues

noyées peut être tentée sur un point quelconque du bras de Macau.

Ce bras du fleuve, qui ne sert plus pour la grande navigation, fait partie du régime du fleuve; les courants de marée y alternent avec la même puissance que dans le fleuve lui-même. Il est long de 15 kilomètres, large de 300 à 400 mètres, avec des profondeurs moyennes transversales variant de 2 à 3 mètres.

Une expérience tentée dans ce bras aurait la même valeur que celles exécutées dans le fleuve lui-même; cette expérience pourrait être conduite de manière à avoir un but utile : faire récupérer à la navigation ce bras du fleuve, auquel on pourrait donner un chenal continu d'une largeur de 150 à 200 mètres avec des profondeurs de 5 à 6 mètres.

Nous le répétons, les approfondissements que nous affirmons devoir être obtenus par l'emploi des digues noyées sont basés sur le régime du fleuve, c'est-à-dire sur le rapport constant qui existe entre le volume de l'eau apporté par la marée par dessus les bancs et les digues, et celui de l'eau restant à basse mer dans le chenal d'étiage.

Tant que ce rapport, constaté avant les travaux, sera altéré, le fleuve travaillera pour enlever des portions de son lit, et naturellement il enlèvera d'abord les parties les plus faciles à remuer, les vases.

C'est ainsi que, trouvant comme obstruction de son lit des enrochements et des sables sur les bancs, il travaillera à creuser son lit vaseux, lequel est justement le chenal de navigation.

Nous croyons que par l'emploi des digues noyées, on peut obtenir, en un point quelconque du fleuve, toute la profondeur qui sera nécessaire pour la navigation ;

Que, depuis Bordeaux jusqu'au Bec-d'Ambès, on peut obtenir partout, et d'une manière durable, des profondeurs de marée basse supérieures à 4^m50, et que le prix des travaux ne dépasserait pas 600,000 francs.

Avril 1889.

INDEX

Considérations générales.....	1
Recherches historiques et pofondeurs.....	4
Estuaire.....	9
Basse Gironde.....	14
Haute Gironde.....	17
Bec-d'Ambès.....	20
Bordeaux au Bec.....	24
Fonction des bancs.....	27
Profils en travers du fleuve.....	30
Nature des fonds.....	35
Expulsion des vases.....	37
Résumé.....	42
Amélioration des passes.....	44
Passe de Bacalan.....	48
Passes de Cariette et de Bassens.....	49
Passe du Caillou.....	50
Passe du Bec-d'Ambès.....	51