

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE NORMANDIE

# L'ESTUAIRE

DE

## LA SEINE

MÉMOIRES, NOTES ET DOCUMENTS

POUR SERVIR A L'ÉTUDE DE

“ L'ESTUAIRE DE LA SEINE ”

E. H.

PAR G. LENNIER,

CONSERVATEUR DU MUSÉUM DE LA VILLE DU HAVRE, OFFICIER DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE,  
PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE NORMANDIE, MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ NATIONALE D'ACCLIMATATION DE FRANCE,  
DE LA SOCIÉTÉ ZOOLOGIQUE DE FRANCE, DE LA SOCIÉTÉ NATIONALE HAVRAISE D'ÉTUDES DIVERSES,  
DE LA SOCIÉTÉ D'HORTICULTURE, DE L'ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES,  
DE LA SOCIÉTÉ DE GÉOGRAPHIE COMMERCIALE DU HAVRE, ETC., ETC.,  
LAURÉAT DE LA SOCIÉTÉ NATIONALE HAVRAISE D'ÉTUDES DIVERSES (1862), DE L'ACADÉMIE DE ROUEN (PRIX BOUQUETOT, 1869),  
DU MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE (1874),  
DE LA SOCIÉTÉ DE GÉOGRAPHIE (CONGRÈS DE PARIS, 1875), DE L'EXPOSITION UNIVERSELLE (1878), ETC.

VOL. I

HAVRE

IMPRIMERIE DU JOURNAL LE HAVRE (E. HUSTIN, IMPRIMEUR)

35, RUE FONTENELLE, 35

1885

FAKULTÉ DES SCIENCES  
GÉOLOGIE

BIBLIOTHÈQUE  
HÉBERT

DON



LEN

1

# OUVRAGE

PUBLIÉ AVEC LE CONCOURS

*du Ministère de l'Instruction publique et des Beaux-Arts, du Ministère de la Marine et des Colonies, du Ministère des Travaux publics, du Conseil Municipal de la ville du Havre, de la Chambre de Commerce du Havre, de la Société Géologique de Normandie et de Souscriptions particulières dont la liste est publiée à la fin du second volume.*

---

LETTRE DE M. LE MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE ET DES BEAUX-ARTS

PARIS, le 20 Mai 1884.

A Monsieur LENNIER, directeur du Musée d'Histoire naturelle.

AU HAVRE.

MONSIEUR,

Le Comité des travaux historiques et scientifiques a examiné, dans sa dernière Séance, votre Ouvrage manuscrit : *L'Estuaire de la Seine*.

La Section de Sciences naturelles et de Sciences géographiques a rendu hommage à l'intérêt que présente ce travail et je vous transmets l'expression de sa gratitude et de ses félicitations.

Le Rapport présenté à la section à ce sujet sera, du reste, imprimé dans le prochain numéro de la *Revue des Travaux Scientifiques*.

Conformément au désir que vous avez exprimé, je m'empresse de vous renvoyer, ci-joint, ces intéressants documents.

Recevez, Monsieur, l'assurance de ma considération très distinguée.

*Le Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts,*

A. FALLIÈRES.

RAPPORT DE M. DAUBRÉE, MEMBRE DE L'INSTITUT, DIRECTEUR DE L'ÉCOLE DES MINES,  
SUR UN OUVRAGE MANUSCRIT DE M. LENNIER, INTITULÉ : *L'Estuaire de la Seine* (1)

Les embouchures des fleuves sont le théâtre d'actions incessantes, les unes de démolition, d'autres de transport, d'autres enfin d'atterrissement. Ces actions produites par le courant du fleuve, auquel se combinent les mouvements divers dont la mer est sans cesse agitée, fournissent au géologue des termes de comparaison avec des phénomènes analogues qui se sont produits à des époques reculées. D'ailleurs les habitants de ces régions ne sont pas moins intéressés à suivre le fil de modifications qui se répercutent sur le régime de leurs propriétés en même temps que sur celui de la navigation.

En ce qui concerne l'Estuaire de la Seine, de très nombreuses observations ont été faites et publiées depuis longtemps. M. Lennier, conservateur du Musée du Havre, à qui l'on est redevable de nombreuses recherches sur la Géologie normande, a entrepris de coordonner, dans deux volumes manuscrits, avec un atlas, ces documents, à l'aide des études qu'il a lui-même faites depuis une vingtaine d'années.

Les premiers chapitres sont consacrés aux études géologiques, topographiques et géognostiques. Après avoir décrit la disposition, la nature des couches qui se montrent sur les deux rives, l'auteur examine les éboulements des falaises, la corrosion des côtes et l'enlèvement des matériaux qui résultent de cette démolition, ainsi que la formation des galets, des sables et des alluvions vaseuses et tourbeuses. La différence constatée entre les niveaux du fleuve ancien et ceux du fleuve actuel sont l'objet d'un examen attentif, d'où l'auteur est conduit à admettre, avec Belgrand, que le bassin de la Seine était moins élevé alors qu'aujourd'hui.

La seconde partie de l'ouvrage est consacrée à l'état hydrographique des lieux, d'après les reconnaissances anciennes et récentes. La plus ancienne carte de l'embouchure, remontant à l'année 1677, en fait connaître la situation à cette époque reculée. Le régime des marées et des courants, ainsi que leurs actions, les déplacements du chenal dans l'Estuaire, les bancs et les alluvions qui se forment dans la baie de Seine et le volume des eaux du fleuve y sont successivement examinés.

M. Lennier a mis à contribution le tableau statistique publié en 1802 par Noel, inspecteur général des pêches maritimes, et surtout les travaux de MM. Estignard et Germain, Ingénieurs hydrographes de la marine, de MM. Bouniceau, Quinette de Rochemont, Arnoux, Partiot, Vautier, Ingénieurs des ponts et chaussées.

Cette deuxième partie est consacrée aux principaux phénomènes naturels qui intéressent la navigation et aux modifications que ces phénomènes ont éprouvées depuis que la Basse Seine est endiguée. Au milieu des contestations dont l'effet des digues est l'objet, M. Lennier en regarde l'établissement comme pouvant avoir de regrettables conséquences. L'exposé des faits et considérations qu'il a réunis sur ce sujet en nombre considérable est suivi d'indications des sources auxquelles on peut remonter pour plus de détails.

---

(1) Extrait de la *Revue des Travaux Scientifiques*, publiée par le Ministère de l'Instruction publique, tome IV, nos 6-7.

La salure des eaux aux différents instants de la marée et suivant les saisons a été traitée avec soin.

Dans la troisième partie, l'auteur fait connaître, au moyen des documents qu'il a réunis, quel était anciennement l'état des deux rives de l'Estuaire et de leurs ports.

Les faits s'accordent pour prouver que, depuis l'époque romaine, la baie de Seine s'est successivement remblayée par des apports venant de la mer. On voit successivement comblés et abandonnés les ports de Lillebonne, d'Harfleur, de Leure et de Graville sur la rive Nord. Sur la rive Sud, le comblement des baies latérales n'a pas été moins important. En effet, pour la vallée de la Dives, aujourd'hui comblée jusqu'à la mer, nous voyons Harold, en 945, entrer dans la baie de Dives, qui était alors largement ouverte, et remonter avec 22 navires jusqu'à Varaville ; quelques-uns de ses navires remontèrent même jusqu'à Corbon. Sur cette même rive Sud de l'Estuaire, des salines ont existé à Varaville et à Touques, localités depuis longtemps abandonnées par la mer.

Des données sur la flore et la faune de la baie de Seine et des renseignements bibliographiques terminent l'ouvrage.

L'atlas qui y est annexé fournit : des vues et coupes géologiques de la baie de Seine, l'une du cap de la Hève à Sainte-Adresse, l'autre de Villers-sur-Mer à Dives, la troisième de Villerville à Bénerville, toutes trois prises en mer à 7 kilomètres au large ; des vues des falaises du cap de la Hève, d'après Lesueur ; le plan de la Seine entre Quillebeuf et Courval, avec l'indication des sondages faits en 1883 ; la forêt sous-marine de Criqueboeuf au niveau des basses mers d'équinoxe en 1882 ; l'embouchure de la Seine en 1835, d'après MM. Chazallon et Gaussin. Deux cartes de l'Estuaire de la Seine donnent les situations relatives du chenal, de Juin 1874 à Septembre 1880.

Le volumineux travail de M. Lennier n'est pas susceptible d'être résumé dans un Rapport, mais il constitue un recueil fait avec conscience et habileté et qu'on consultera avec fruit.

Je propose qu'il soit adressé des félicitations à l'auteur.

# INTRODUCTION

---

De nombreuses études ont déjà été faites sur l'Estuaire de la Seine ; mais la plupart d'entre elles traitent la question à des points de vue particuliers. Aucun ouvrage d'ensemble n'a encore été publié, et c'est ce qui m'a engagé à entreprendre ce travail que je présente aujourd'hui comme un résumé des connaissances acquises sur l'Estuaire de la Seine. Depuis vingt ans, j'observe, j'étudie tous les phénomènes qui se produisent dans l'embouchure du fleuve, objet de tant de préoccupations. Je fouille le sol, je cherche les souvenirs du passé pour arriver à bien connaître ce terrain sur lequel se débattent aujourd'hui des questions d'un ordre éminemment supérieur.

En 1863, j'ai déjà publié une première série d'études géologiques et paléontologiques sur l'embouchure de la Seine ; depuis cette époque, j'ai suivi et noté tous les éboulements de nos falaises, toutes les modifications, érosions ou apports, qui se sont produits sur le littoral et sur lesquels j'ai publié, dans des revues et les journaux, des notes destinées à prendre date (1).

J'ai usé trois bateaux (2) à explorer les fonds de la baie par des dragages, et j'ai été assez heureux pour faire souvent profiter de mes récoltes les grands laboratoires d'histoire naturelle de Paris, principalement ceux du Muséum.

Le travail que je présente aujourd'hui est le résumé très condensé de mes recherches. Lorsque j'ai voulu écrire ce résumé, j'ai dû m'entourer de renseignements, et j'ai cherché à me procurer, dans les bibliothèques publiques, tous les documents,

---

(1) Voyez Société géologique de Normandie. — Association Française. — Compte-rendu des réunions des Sociétés savantes à la Sorbonne.

(2) *La-Panthère* (canot), le *Rigolo* (côte), l'*Hilma* (côte).

les anciens et les nouveaux, déjà publiés ou manuscrits, sur le sujet que je me proposais de traiter.

Bien longue est la liste des travaux déjà faits ; je les ai presque tous consultés, et j'ai cité ceux qui m'avaient devancé dans leurs études ou dans leurs appréciations, après en avoir toutefois contrôlé, autant que possible, l'exactitude (1).

Grâce à la bienveillance de M. le Ministre de la Marine et des Colonies et à la recommandation de M. Félix Faure, Député, Sous-Secrétaire d'Etat au Ministère de la Marine, j'ai pu consulter les cartes du dépôt et obtenir des reproductions photographiques des deux plus anciens plans de la baie de Seine.

J'ai ensuite compulsé, analysé le plus grand nombre possible des précieux documents conservés dans nos bibliothèques départementales, et ce livre, s'il a quelque valeur, le devra beaucoup plus à la réunion de ces renseignements, jusqu'alors disséminés et presque ignorés pour la plupart, qu'aux faits nouveaux qu'une expérience, déjà longue cependant, et des observations poursuivies dans des circonstances quelquefois difficiles, avec une grande ténacité, pendant vingt ans, m'ont permis d'ajouter.

Comme introduction à cet ouvrage, nous publions un extrait d'un manuscrit précieux conservé à la Bibliothèque nationale, à Paris, intitulé : *Les Merveilles de la Nature*, dont l'auteur, Mohamed Kazwini, vivait au VII<sup>e</sup> siècle de l'Hégire, ou vers la fin du XIII<sup>e</sup> siècle de notre ère. Ce manuscrit a été traduit par MM. Chezy et de Sacy, et cité déjà par Elie de Beaumont et par Charles Lyell.

« Passant un jour par une ville très ancienne et prodigieusement peuplée, je demandai à l'un de ses habitants depuis combien de temps elle était fondée ? — C'est vraiment, me répondit-il, une cité puissante, mais nous ne savons depuis quand elle existe, et nos ancêtres, à ce sujet, étaient aussi ignorants que nous.

» Cinq siècles plus tard, je repassai par le même lieu, et ne pus apercevoir aucun vestige de la ville. Je demandai à un paysan, occupé à cueillir des herbes sur son ancien emplacement, depuis combien de temps elle avait été détruite ? — En vérité, me dit-il, voilà une étrange question. Ce terrain n'a jamais été autre chose que ce qu'il est à présent. — Mais n'y eut-il pas ici anciennement, lui répliquai-je, une splendide cité ? — Jamais, me répondit-il, autant du moins que nous en puissions juger par ce que nous avons vu, et nos pères même ne nous ont jamais parlé d'une pareille chose.

---

(1) Voyez la Bibliographie à la fin de l'ouvrage.

» A mon retour, cinq cents ans plus tard, dans ces mêmes lieux, *je les trouvai occupés par la mer*, et sur le rivage se trouvait un groupe de pêcheurs, à qui je demandai depuis quand la terre avait été couverte par les eaux ? — Est-ce là, me dirent-ils, une question à faire pour un homme comme vous ? Ce lieu a toujours été ce qu'il est aujourd'hui.

» Au bout de cinq cents années, j'y retournai encore et la mer avait disparu ; je m'informai d'un homme que je rencontrai seul en cet endroit, depuis combien de temps le changement avait eu lieu, et il me fit la même réponse que j'avais eue précédemment.

» Enfin, après un laps de temps égal aux précédents, j'y retournai une dernière fois, et j'y trouvai une cité florissante, plus peuplée et plus riche en monuments que la première que j'avais visitée, et lorsque je voulus me renseigner sur son origine, les habitants me répondirent : — La date de sa fondation se perd dans l'antiquité la plus reculée, nous ignorons depuis quand elle existe, et nos pères, à ce sujet, n'en savaient pas plus que nous. »

La légende, si bien racontée par Mohamed Kazwini, peint d'une manière frappante la tendance que nous avons à oublier le passé, à négliger les précieux enseignements qu'il peut nous donner, pour nous préoccuper seulement des causes immédiates et des conséquences prochaines.

Dans l'étude qui va suivre, nous avons cherché à échapper à cette tendance fâcheuse en accumulant les preuves, et notre crainte aujourd'hui est d'en avoir rassemblé un nombre si grand à l'appui des observations faites que le lecteur les trouvera peut-être superflues.

# PREMIÈRE PARTIE

---

## CHAPITRE PREMIER <sup>(1)</sup>

### ÉTUDES GÉOLOGIQUES

---

#### DESCRIPTION PHYSIQUE DE LA BAIE DE SEINE. — LES LIMITES DE L'ESTUAIRE, DIMENSIONS ENTRE LES RIVES

La baie de Seine s'ouvre à l'Ouest, entre le cap la Hève, qui limite vers le Sud-Ouest le plateau Cauchois, et la vallée de la Dives sur la côte du Calvados. Ces deux points sont séparés par une distance de 25 kilomètres. Vers l'Est, la baie pénètre dans les terres jusqu'à Quillebeuf, à 45 kilomètres dans l'Est du méridien de Dives.

Du nais de Tancarville, situé en face de Quillebeuf, sur la rive droite, jusqu'au cap de la Hève, le littoral de la baie est limité par de hautes terres, presque partout taillées à pic et au pied desquelles se sont formés, sous l'influence des gelées et des pluies, des talus d'éboulement plus ou moins importants. Cette ligne de côtes est coupée par une vallée principale, celle d'Harfleur, et par une série de vallons plus ou moins creux, plus ou moins étendus, qui sont connus sous les noms de Val d'Orcher, de Gainneville, de Rogerville, d'Oudalle et de l'Estrangle. Entre le cap du Hode et la pointe de Tancarville, la côte présente un certain nombre d'échancrures,

---

(1) Voir la Carte de la baie de Seine, pl. 1.



formant des dentelures sur la ligne des sommets, sans toutefois pénétrer très profondément. A ces échancrures, à ces petits vallons, aboutissent des sentiers qui, sous le nom d'*avaleuses*, montent en serpentant le long des talus d'éboulement et mettent en communication le marais avec le plateau. Ces *avaleuses* sont très nombreuses le long de la côte; nous n'en citons que les principales qui sont situées à Bacqueville, au Quesnot, à Saint-Jean-d'Abbetot, à Saint-Vigor, au Grosgrès, près de Tancarville.

Nous avons dit plus haut que, sur la côte du Sud, la baie était limitée par la vallée de la Dives. Sur la droite de cette vallée, on voit deux caps : la pointe de Dives et la pointe de Beuzeval; cette dernière pointe s'élève du niveau de la mer jusqu'à l'altitude de 120 mètres, elle limite sur la côte Sud de la baie de Seine, l'extension vers l'Ouest des falaises crayeuses de l'embouchure.

Plus à l'Ouest, sur la rive gauche de la Dives, commencent les dépôts sableux, les dunes qui s'étendent entre la Dives et l'Orne.

Ces dunes, connues sous le nom de dunes de Cabourg, recouvrent des marnes et des roches calcaires qui se relèvent vers l'Ouest pour former les petites falaises de Lion-sur-Mer, de Luc et de Langrune; ces mêmes roches forment les monticules de Ouistreham, de Sallenelle, etc.

La ligne idéale que nous avons tracée entre Beuzeval et le cap de la Hève pour limiter l'extension actuelle des atterrissements de la baie de Seine, peut être reportée un peu vers l'Ouest, de manière à aboutir au sommet du banc de l'*Eclat*. Elle servira alors à délimiter la plus grande extension vers le large des bancs fixes et des dépôts sableux et vaseux qui se forment dans la baie de Seine. Quand les marins ont franchi cette ligne dit *de Beau-de*, ils se croient en rivière.

Examinons maintenant la côte Sud de l'embouchure : La ligne des hauteurs qui bordent l'Estuaire, entre Beuzeval et Quillebeuf, est élevée de 70 à 120 mètres, l'aspect est beaucoup moins régulier que celui de la côte Nord : ce sont de vastes baies comblées par des alluvions récentes, par des tourbes ou par des dunes de sable ; de profondes vallées, des gorges étroites dont les pentes disparaissent sous la verdure des grands arbres, et où l'on entend l'eau limpide des ruisseaux couler à l'ombre des fougères, sur les silex moussus.

Trois rivières importantes viennent se jeter dans la baie de Seine, entre Quillebeuf et Dives : la Dives, la Touques et la Risle. Deux rivières plus petites se jetaient autrefois dans l'Estuaire, entre Saint-Sauveur et Jobles, la Morelle et la rivière Saint-Sauveur ; elles ont été dirigées vers le port d'Honfleur par des travaux de canalisation pratiqués dans les marais d'alluvion.

Une grande quantité de sources sourdent dans les vallées de Carbec-Grestain, de Jobles, de Saint-Léonard, dans les côtes de Grâce, de Pennedepie, dans la vallée de Criquebeuf, enfin dans les falaises de Deauville, d'Auberville et de Beuzeval. Presque toutes ces sources sont alimentées par l'eau des sables verts cénomaniens, arrêtée dans sa pénétration souterraine par les argiles du gault, et par les argiles jurassiques entre Villers et Dives.

Ce qui frappe dans la comparaison des deux rives de l'Estuaire de la baie de Seine, c'est la dissemblance de leur aspect.

La côte Sud présente généralement des pentes douces, sur lesquelles se développe une végétation puissante, surtout entre Quillebeuf et Villerville. De Villerville à Villers et même jusqu'à Dives, l'aspect change ; ce ne sont plus, sur le littoral, que falaises battues, rongées par la mer, vallées plus ou moins larges comblées par des alluvions tourbeuses ou par des dunes de sable soulevées par le vent.

Au fond des vallées largement ouvertes, dans celle de la Risle, de Fiquefleur, de Saint-Sauveur et de Touques, s'étendent de belles prairies, de riches pâturages, ombragés par de grands arbres, des ormes, des hêtres, des chênes, dont les plants s'étendent jusque sur les côteaux, protégeant, contre les vents du Nord et de l'Ouest, les vergers où croissent les pommiers, les poiriers, les cerisiers, dont les fleurs, au printemps, blanchissent les collines en parfumant l'air de senteurs qui présagent le fruit.

De Villerville à Trouville, la petite falaise qui borde le littoral est formée par des bancs calcaires qui s'abaissent au-dessous du niveau des basses mers vers l'Est, pour former le sol sous-marin de la moulière de Villerville. Ce banc, formé d'un calcaire jaunâtre, appartient au terrain jurassique. (*Etage Corallien, d'Orbigny.*) Il se relève régulièrement jusqu'à Trouville où il atteint, près de l'Hôtel des Roches-Noires, dans la falaise, une altitude de 35 mètres. A l'Ouest de Trouville, s'ouvre une grande et belle vallée, la vallée de la Touques, qui n'a pas moins de 9 kilomètres d'ouverture à la mer, entre Trouville et Villers-sur-Mer. Cet espace est occupé, en partie, par des dunes qui ont été nivelées, et sur lesquelles on a construit le nouveau Deauville.

Entre ces deux points, Trouville et Villers (1), presque au milieu de l'ancienne baie comblée par les sables, de cette baie où la mer a pénétré à chaque marée pendant de longs siècles, on voit une sorte d'îlot qui est complètement isolé : c'est le mont *Canisy*, dont le plateau s'élève à 112 mètres au-dessus du niveau de la mer.

---

(1) Voyez pl. 2, 3, 4, 5, 6, 7.

De Villers-sur-Mer à Dives, la côte est limitée par une falaise composée d'argile à la base, de craie dans les parties moyennes, et d'argile rouge à silex et de sable limoneux au sommet.

Les argiles de la base de cette partie de falaise forment la plage au-dessous des galets et des sables, et s'étendent jusqu'à une grande distance au large. Elles ont une épaisseur totale d'environ 60 mètres dans la falaise. Les géologues normands les désignent sous le nom d'argiles de Dives; elles sont l'équivalent, dans la série chronologique des terrains, des argiles d'Oxford, en Angleterre, et c'est ce qui leur fait donner, par A. d'Orbigny, le nom d'*Etage Oxfordien*.

A Villerville, à Trouville et à Dives, nous n'avons signalé jusqu'à présent que les couches qui forment falaise au bord de la mer. En arrière de celles-ci, à une distance de 150 à 250 mètres, il existe une seconde falaise haute de 50 à 60 mètres. Le chemin qui conduit de Honfleur à Trouville, en suivant le littoral à une petite distance, passe entre ces deux falaises, dans le talus d'éboulement formé à la base de la falaise supérieure. Sous la côte Grâce, près de Honfleur, et aux Creuniers, près de Hennequeville, on peut voir, de la route, de belles coupes de la falaise crayeuse. Entre Villers-sur-Mer et Beuzeval, au-dessus de la falaise argileuse formée par les argiles oxfordiennes, la seconde falaise, — la falaise crayeuse, — est en arrière, en retrait de 100 à 200 mètres; l'espace compris entre la falaise supérieure de craie et la falaise inférieure composée d'argile, est rempli par les éboulements crayeux. Ces éboulements forment un véritable chaos; ce sont des amoncellements de roches énormes, enchevêtrées, entassées, et entre lesquelles les ronces, les lierres et les chèvrefeuilles ont poussé librement, serrés, de façon à former d'inextricables halliers.

Quelques sources s'échappent du pied de la falaise supérieure; parfois elles sont grossies par les eaux pluviales, surtout pendant les orages. Les argiles de la basse falaise sont alors entraînées; elles s'écoulent, délayées, sur les pentes, entre les contre-forts d'argiles restés en place, comme des torrents de boue qui, sur une longueur de 100 à 150 mètres, glissent plus ou moins rapidement vers la mer, dont les eaux sont teintées jusqu'à de grandes distances au large. Dans leur masse, ces torrents de boue charrient des pierres, de véritables rochers, et aussi des parties du sol de la falaise moyenne couvertes de végétation. Les pierres lavées par les vagues, roulées par elles, s'arrondissent bientôt et se transforment en galets; les gros blocs s'arrêtent sur la plage et forment des rochers littoraux. C'est ainsi que les gros rochers crayeux qui se voient sur la plage, sous Auberville, et qui sont connus sous le nom de *Vaches Noires*, ont été transportés au point où on les voit aujourd'hui. Chaque jour, la mer les baigne

deux fois ; leur surface est couverte *de balanes, de moules*, et ce manteau vivant, qui se renouvelle de lui-même chaque année, les protège et les protégera, pendant longtemps encore, contre l'action érosive des vagues et la désagrégation que produit le froid de l'hiver.

Au pied des falaises, sur certains points, des dépôts modernes d'une certaine importance se sont formés ; ces dépôts que nous étudierons plus loin, ont trouvé les matériaux qui les constituent dans la destruction des falaises, dans les sables coquilliers de la plage qui se forment chaque jour, sur place, sous l'influence de la percussion des vagues, et aussi, dans le développement de végétaux aquatiques à l'abri des cordons littoraux formés par la mer, végétaux que nous retrouvons transformés en tourbe.

Bien des fois déjà la baie de Seine a été étudiée et décrite ; la partie géologique, la plus importante, selon nous, avait seule été négligée jusqu'à ces derniers temps, et c'est pourquoi nous lui donnerons un certain développement dans cet ouvrage (1).

Examinons tout d'abord ce qui a été dit par les auteurs qui nous ont précédé dans l'étude de la baie de Seine.

S.-B.-J. Noel, en 1802, disait : (2) « J'entends, par embouchure de la Seine, l'espace compris d'une part entre Carmont, vis-à-vis de Quillebeuf et la Hève, sur la rive du Nord ; de l'autre, sur celle du Sud, entre Quillebeuf et Villerville.

» RIVE DU NORD. — Carmont est le point de la rive du Nord qui correspond avec Quillebeuf. Ce n'est pas une falaise taillée à pic ; elle offre au contraire des pentes déclives, autrefois couvertes de bois, comme l'était toute la partie mentionnée du Belgium occidental, borné par la Seine, et depuis représenté par le pays de Caux. A ses pieds, au Nord-Ouest, s'étendent les marais ou prairies de Gravenchon, alluvions produites par le dépôt des sables, ainsi que l'annonce le nom qu'elles portent, circonstance à laquelle il faut toujours attacher quelque prix.....

» Toujours au Nord de Carmont est la petite rivière de Lillebonne.....

» Si, du temps des Romains, comme on l'assure, Lillebonne a été une forteresse construite pour défendre la côte et observer les bâtiments, à l'embouchure

---

(1) Voyez vol. 6, Société géologique de Normandie. — Compte-rendu de l'Exposition géologique du Havre, en 1877.

(2) Tableau statistique de la navigation de la Seine, Rouen 1802, p. 17 et suivantes.

de la Seine, il faut supposer que sa vallée n'était pas encore encombrée par les atterrissements qui s'en sont emparé depuis. Alors, la pointe de Quillebeuf se prolongeait plus au Nord, parce que l'angle saillant de la rive Sud était en rapport avec l'angle rentrant de la rive opposée, la Seine occupait tout l'espace qui s'étend du pied des murs de Lillebonne, jusqu'au marais du Mesnil et de Gravenchon.

» Viennent ensuite les rences de Radicatel, qui se prolongent vers Tancarville, terres d'alluvions plus ou moins anciennes, suivant que le cours de la Seine les a augmentées, détruites ou reformées, en se portant plus ou moins le long de la côte du Nord.

» Partie des côteaux calcaires, qui bordent ces marais ou bas prés, est taillée à pic ; ils sont coupés par des vallons secs et boisés pour la plupart.

» Après les marais de Radicatel, on trouve le nez de Tancarville.

» Le nez correspond avec la Roque, bien que cette dernière partie gisse plus au Sud-Ouest, d'un quart de myriamètre au moins. La falaise du nez n'a rien de remarquable ; tout annonce, dans ses coupes abruptes, qu'elle a été autrefois battue par les eaux.....

» Du nez de Tancarville, la côte décrit une légère courbe jusqu'au Hode, autre pointe qui, dans le système actuel de l'embouchure de la Seine, correspond avec celle de Grestain, sur la rive du Sud. Dans l'intervalle qui sépare le nez du Hode, il n'existe point en ce moment de terres d'alluvion (en 1802), parce que le courant principal de la Seine range aujourd'hui le pied de la côte.

» Les falaises, qui règnent le long de cette portion d'arc, sont encore boisées sur la plus grande partie de leurs pentes déclives, tandis que la lisière inférieure est verticale et taillée à pic. Quant à la pointe du Hode, elle est entièrement dépouillée d'arbres et d'arbustes (1).

» En continuant de se diriger au Nord-Ouest, on trouve les côteaux de Sandouville, ceux de Rogerville et de Gonfreville, coupés par les vallons d'Oudalle et autres qui, originairement, ont été le produit naturel de quelques grands ravins, lorsque les campagnes voisines étaient encore couvertes de bois.....

» A partir d'Orcher, en suivant les basses terres et les marais inondés dans les hautes marées des grandes mers, surtout aux équinoxes, tout le sol est le produit des alluvions jusqu'à l'embouchure de la Lézarde.

---

(1) Voyez Noel, loc. cit., p. 20 et suivantes.

» Il en est de même des prairies qui partent de la pointe du Hoc et s'étendent jusqu'au Havre.....

» RIVE DU SUD.— Les rochers de Bénerville, le *Banc au Bœuf*, sous Hennequeville, et la chaussée de Villerville qui en faisait anciennement partie, avant qu'il se fut formé la passe que nous y voyons aujourd'hui, sont le point le plus Ouest de la rive Sud (1).

» Après Villerville on trouve Criquebœuf, puis Pennedepie, qui a conservé jusqu'à nous son nom celtique. Les marais, qui s'étendent au pied de leurs côteaux élevés, ne sont qu'un terrain conquis sur les eaux ou délaissé par elles. Il en est aujourd'hui séparé, et mis à couvert des hautes marées par une digue naturelle de cailloux roulés et par des enclôtures artificielles, semblables à celles que l'on remarque depuis Gravelines jusqu'à Calais et au-delà.

» Après Criquebœuf est Vasouy, dont le nom indique assez la nature du sol.

» Depuis Hennequeville, il se découvre, aux basses mers, un banc de tourbe, dont l'épaisseur varie suivant que sa surface a été plus ou moins corrodée par les eaux.

» Outre les substances végétales qui composent la tourbe, on y trouve, comme sur le *Banc au Bœuf*, beaucoup de troncs, de racines, de branches d'arbres, tels que sapins, bouleaux encore entiers, et qui n'ont éprouvé d'autre décomposition, dans le tissu de leurs fibres ligneuses, que celle opérée par la présence non interrompue de l'eau. Ces arbres n'ont point été déposés sur cette rive par les eaux du fleuve;..... ils ont été détruits sur pied, puisqu'on voit encore des troncs assis sur leurs racines, comme si la coignée venait d'en séparer les arbres. Les riverains de cette partie de la Seine désignent par le nom de *martoures* ces fonds tourbeux qui, sous Pennedepie, Criquebœuf, Villerville et Trouville, occupent de grands espaces du rivage, que laissent à découvert les basses mers. (*Voyez l'Atlas.*)

» Sous Pennedepie surtout, ils s'avancent, et se prolongent dans la Seine, jusqu'à plus de 800 mètres; les portions que les habitants en emportent, quoiqu'imprégnées de sel marin, brûlent très bien quand elles sont sèches. Ces bancs de tourbe qui répondent à ceux de la rive du Nord, sous Gravelle et Leure, et aussi sous le Havre, ont résisté comme eux à l'action successive de l'eau et de l'air..... » (2)

(1) On a vu précédemment que nous portons la limite de la rive Sud de l'Estuaire à Beuzeval.

(2) S.-B.-J. Noel : Tableau statistique de la navigation de la Seine, Rouen 1802.

En 1862, nous avons été frappé de l'aspect que présente la baie de Seine, vue de la côte de Quillebeuf, et nous décrivions ainsi une première fois ce site grandiose (1).

En arrivant à Quillebeuf, l'observateur, le savant, le touriste, doit s'arrêter, s'il veut jouir d'une des plus belles vues de la Normandie, au deuxième kilomètre sur la route de Pont-Audemer ; bien que l'altitude de ce point ne soit pas très grande, la vue cependant embrasse toute l'embouchure de la Seine sur une étendue de l'Ouest à l'Est de plus de 40 kilomètres, du Havre aux côteaux qui dominant Caudebec.

En face de Quillebeuf, au Nord, s'ouvre la vallée de Lillebonne, vallée riche des débris et des ruines de la grandeur romaine, plus à l'Ouest, la petite vallée de Tancarville dominée par le coteau qui porte les ruines du château. (Au pied du coteau, vers l'Ouest, on voit aujourd'hui les chantiers du canal de Tancarville qui doit relier le Havre à la Seine, en évitant aux navires les dangers et les inconvénients que présente la navigation de l'Estuaire.)

Au-delà du cap ou nais de Tancarville, on voit se dresser le Hode, cap taillé à pic, dont la base descend, creusée par l'érosion des eaux de la mer avant le dépôt des alluvions, jusqu'au-dessous des terrains récents du marais.

Dans le lointain apparaissent les hauteurs d'Ingouville et de Ste-Adresse. Enfin, à l'horizon, la mer forme une ligne droite qui réunit le Havre à la pointe de la Roque.

A un point de vue différent, M. Arnoux, ingénieur des ponts et chaussées à Honfleur, décrivait ainsi la baie de Seine, le 26 Décembre 1873 : « La configuration de la baie de Seine est celle d'un golfe plus ou moins étranglé, à l'Ouest de Berville-sur-Mer, par les caps du Hode, de Grâce et du Hoc.

» Dans une pareille largeur, de 5,000 à 10,000 mètres, on peut dire que les eaux du fleuve se perdent, ou du moins il est certain qu'elles ne se frayent à marée basse qu'un cours incertain, occupant une faible partie (le 1/5 ou le 1/4 ou plus de la largeur). Ce cours est d'ailleurs éminemment variable, comme est celui de toutes les rivières qui débouchent sur les grèves.

» Ce cours est si variable que nous n'avons jamais vu une carte hydrographique rester intacte au bout du temps strictement nécessaire pour dresser les minutes et graver la planche.

---

(1) G. Lennier : Etudes géologiques et paléontologiques sur les falaises de l'embouchure de la Seine.

» Les pilotes, chargés de diriger les navires en baie, doivent faire tous les quinze jours une reconnaissance des chenaux pour modifier, en conséquence, la position des balises et l'indication des amers qui servent à guider leur route.

» Tantôt il existe un chenal unique, tantôt des chenaux multiples ; dans l'espace de quelques années, on a vu le chenal principal prendre toutes les positions et toutes les directions possibles, tantôt vers le Nord, tantôt vers le Sud, tantôt au milieu de la baie, et, si on en croit les témoignages les plus authentiques tirés de l'histoire du port de Honfleur, il y a des siècles qu'il en est ainsi.

» A voir l'abondance des dépôts qui se forment devant ce port et à réfléchir à l'insuffisance complète des moyens qui ont servi de temps immémorial, et qui servent encore aujourd'hui à combattre ces dépôts, ne juge-t-on pas que ce port devrait être comblé et abandonné depuis longtemps, si les variations incessantes des chenaux de la baie de Seine n'amenaient la corrosion des bancs et n'apportaient ainsi le salut au moment même où tout paraît désespéré. »

Plus récemment, M. Quinette de Rochemont, aujourd'hui ingénieur en chef au Havre, a donné une description de la baie de Seine sous un nouvel aspect : « En venant du large, le Havre, dit-il (1), est situé à l'embouchure de la Seine. La ville occupe l'extrémité Ouest d'une plaine peu élevée au-dessus du niveau des pleines mers. Depuis quelques années, elle s'est étendue jusqu'au bout du coteau d'Ingouville qui termine la vallée de la Seine. Très favorablement situé pour satisfaire aux exigences du commerce, le Havre est le port le plus rapproché de Paris dont il n'est distant que de 228 kilomètres par le chemin de fer. Il communique, en outre, avec cette ville et avec tout le réseau des voies navigables de la France par la Seine (et bientôt, ajoutons-nous, par le canal de Tancarville).

» Le Havre est le premier grand port que rencontrent les marins qui atterrissent après avoir traversé l'Océan.

» Lorsque, venant de l'Ouest, on a dépassé la pointe de Barfleur, les premières terres que l'on aperçoit sont celles entre lesquelles se trouve l'embouchure de la Seine.

» Vers la gauche s'étendent indéfiniment les falaises crayeuses du Pays-de-Caux, dont la blancheur est éclatante lorsque le soleil les éclaire. Les terres que l'on voit vers la droite sont les collines qui bordent la rive gauche de la Seine, depuis

---

(1) Quinette de Rochemont : le Port du Havre.



Honfleur jusqu'à Dives, leurs contours arrondis et surtout leurs teintes sombres suffiraient pour les faire distinguer de celles qui sont au Nord du fleuve.

» Plusieurs bancs fixes se trouvent à l'embouchure de la Seine : le banc de l'Eclat, le banc d'Amfard et le banc du Rattier. Ces deux derniers sont souvent modifiés, dans certaines parties de leurs contours, par des apports sableux qui viennent s'accumuler sur leurs bords fixes.

» Pendant la pleine mer, en beau temps, avec des vents de terre, ces bancs ne sont pas visibles ; rien n'indiquerait leur présence, si des bouées, bien connues des marins, n'en traçaient les contours.

» En gros temps, ces bancs sont indiqués par les lames qui brisent à leur surface et les couvrent d'une écume blanche.

» A l'Ouest et au Sud-Ouest du Rattier, deux bancs de sables très coquilliers, le banc de Trouville et les Ratelets, forment deux prolongements, dont la forme et l'étendue sont assez variables.

» Vers l'Est, les bancs d'Amfard et du Rattier se soudent plus ou moins régulièrement aux bancs changeants de la partie de l'Estuaire, située en amont d'une ligne passant par Vasouy et le Hoc (1). »

Maintenant que nous avons à grands traits, et en citant, pour compléter nos études, les auteurs les plus autorisés, décrit les principaux aspects de la baie de Seine et ainsi limité le champ de nos études, nous allons, en nous aidant de tous les documents historiques et scientifiques que nous avons pu nous procurer, chercher à résumer les observations faites, afin de mettre le plus grand nombre en mesure de comprendre, de se faire des idées justes et rationnelles sur les questions multiples, à la solution desquelles est suspendu l'avenir des ports maritimes de l'Estuaire.

---

(1) Quinette de Rochemont.

## CHAPITRE II

# STRATIGRAPHIE

---

Pour se faire une idée nette du bassin parisien, on admet qu'à la fin de l'époque tertiaire, le grand relief du sol était à peu près ce qu'il est aujourd'hui. Entre l'époque miocène et l'époque quaternaire, des courants diluviens avaient rasé toutes les montagnes du bassin de la Seine et creusé la vallée qui se continue par la baie profonde de l'Estuaire jusqu'à la mer.

Les modifications produites par les agents atmosphériques ont été relativement peu considérables et n'ont pas très sensiblement changé le modelé du terrain ; les pentes argileuses ou sableuses se sont adoucies ; les roches solides, creusées en cavernes, se sont effondrées dans beaucoup de localités ; les cours d'eau ont abaissé le niveau de leur lit, et les canaux souterrains, d'un grand nombre de sources, se sont asséchés ; mais ces petites modifications n'ont pas sensiblement changé l'aspect du pays, et l'action des courants diluviens est encore visible partout (1).

Il est difficile de déterminer avec exactitude les points supérieurs de l'affleurement de l'eau dans le fleuve quaternaire ; mais en étudiant la disposition des lits successifs de la Seine dans Paris, on peut dire que le plus ancien, et le plus élevé de ces lits successifs, a laissé sa trace : sur les hauteurs de la plaine de Montreuil, à l'altitude de 55 mètres ; aux anciennes barrières d'Italie et de Vaugirard, à l'altitude de 60

---

(1) Voyez E. Belgrand : Histoire générale de Paris, — la Seine, — le Bassin parisien aux âges préhistoriques.

mètres et même de 63 mètres ; le niveau d'étiage actuel est à l'altitude de 26<sup>m</sup>25, ce qui donne une différence de niveau d'environ 29 à 37 mètres entre les lits les plus élevés et les plus bas.

Les ossements des races éteintes, trouvés à Paris dans le lit des hauts niveaux de la Seine, prouvent que le fleuve a longtemps coulé à cette altitude élevée ; il serait assez difficile de dire pourquoi ce lit, après être resté ainsi stable et permanent vers l'altitude de 60 mètres, s'est ensuite abaissé jusqu'à l'altitude de 26<sup>m</sup>25 où il se trouve aujourd'hui, si l'on ne voyait que ces hauts niveaux s'étendent jusque dans le voisinage de la mer (1).

Pour expliquer la différence constatée entre les niveaux du fleuve ancien et du fleuve actuel, il faut admettre une des deux hypothèses suivantes : ou que le bassin de la Seine était beaucoup moins élevé qu'aujourd'hui, ou que la vallée se terminait au bord de la mer par une ou plusieurs chutes qui, d'après l'altitude des graviers de Saint-Aubin-Juxte-Bouleng, auraient eu une hauteur de 60 mètres environ.

Cette hypothèse de l'existence ancienne de chutes dans le cours de la basse Seine, n'est pas admise par M. Belgrand, parce que, dit-il, les terrains qui séparent Paris de la mer sont si mous, le débit du fleuve était si grand qu'il aurait rapidement abaissé le niveau de son lit si cette chute avait existé. Son régime n'aurait donc pas été permanent, et la faune puissante, dont nous trouvons de si nombreux débris, n'aurait pas eu le temps de se développer dans les graviers des hauts niveaux pendant sa courte durée (2).

Il est probable, au contraire, qu'entre Paris et Rouen la pente moyenne est restée longtemps moindre que celle du fleuve actuel, ou de 0<sup>m</sup>10 par kilomètre, et que le niveau général du bassin de la Seine était beaucoup plus bas qu'aujourd'hui. S'il en était ainsi, ajoute M. Belgrand, l'abaissement du lit du fleuve s'explique de la manière la plus naturelle ; au fur et à mesure que son bassin se relevait, la pente du fleuve augmentait ; il n'y avait plus équilibre entre la force érosive de l'eau et la résistance des rives, et le lit s'abaissait.

Telle serait la cause des différences d'altitude que nous constatons entre le niveau des graviers des hauts et des bas niveaux, depuis les limites de la Champagne

---

(1) Voyez l'ouvrage de Belgrand, loc. cit., auquel nous avons emprunté les principaux faits qui précèdent.

(2) Voyez Belgrand, loc. cit., p. 90.

jusqu'à la mer, différence presque nulle à la limite de la Brie et de la Champagne, qui augmente progressivement à mesure que l'on se rapproche de la mer (1).

Bien avant la publication des savants travaux de M. Belgrand, un de nos compatriotes, S.-B.-J. Noel, dans un travail déjà cité qui a pour titre : *Tableau statistique de la Navigation de la Seine*, publié à Rouen en 1802, avait consacré un chapitre à l'étude du système primitif de l'embouchure de la Seine. Les idées émises par Noel diffèrent essentiellement de celles exposées par M. Belgrand.

« Personne, je crois, dit Noel (2), ne révoquera en doute qu'anciennement la Grande-Bretagne ait été unie à la Gaule par un isthme que la mer a rompu et dévoré lentement. Les preuves en sont écrites sur les zones calcaires et siliceuses des falaises de Kent, remarquables par leur homogénéité avec celles de Gris-Nez, sur les côtes de France, qui correspondent avec elles. S'il en fallait encore d'autres, on les trouverait dans les sables de Goodwin, dont Pennant a indiqué la formation d'une manière assez ingénieuse et qui furent une île jusqu'en 1097, au rapport de Camden. »

Les sables de Goodwin, d'après les travaux publiés par Ch. Lyell, s'étendent sur une longueur d'environ 16 kilomètres et leur distance du rivage est en quelques points de 4,800 mètres, et en d'autres de 11 kilomètres. Ces sables sont un reste de terre ferme. Lorsqu'en 1717, il fut proposé, par le *Trinity Board*, d'ériger un phare sur ce haut-fond, on reconnût, à l'aide de sondage, que le banc consistait en 4 mètres de sable environ reposant sur de l'argile bleue. Suivant une tradition obscure, qui s'est transmise jusqu'à nous, c'est là qu'étaient situés les états du comte Goodwin, père d'Harold, qui mourût en 1053. On conjecture que ces terres furent emportées par l'inondation dont il est fait mention dans la « *chronique Saxonne* » (sub. anno 1099).

Au rapport de Camden, les fonds calcaires de la Caillebarde et du Dick sont les restes sous-marins de l'ancienne langue de terre indiquée par Halley et Buache, qui, courant du Sud-Est au Nord-Ouest, faisait une grande péninsule de la principale des terres Britanniques. Cette fermeture du détroit de Calais arrêtait les marées de la Manche et l'expansion des courants dans la Mer du Nord ; les eaux s'amoncelaient contre cette digue naturelle et contre les falaises qui en formaient le bassin, elles en rongeaient la base avec une constante énergie et ces efforts produisirent à la longue la rupture de l'isthme. Mais quand cette solution de continuité eut provoqué l'effusion

---

(1) Voyez Belgrand, loc. cit., p. 90.

(2) Page 3 : Tableau statistique, etc., Noel.

des eaux de la Manche dans la Mer du Nord, leur volume, et surtout leur niveau plus considérable et plus élevé qu'aujourd'hui, diminuèrent d'autant. Toutes les grandes pièces d'eau affluentes, dont la hauteur avait été constamment soutenue, privées de leur ancien équilibre, durent alors baisser dans la même proportion. Les vallées de Caen, de Dives, de Touques, celles de la Seine, de l'Arques, de la Bresle, de la Somme, etc., etc., qui présentaient autant de petits golfes latéraux, alimentés par les eaux des lacs supérieurs, s'asséchèrent en partie. Des rivières se formèrent, non telles que nous les voyons aujourd'hui, mais comme de grands volumes d'eau soumis à l'influence des marées jusqu'à une longue distance des bords de la mer et sujets à inonder des étendues considérables de pays (1).

C'est dans ce premier état, après la rupture de l'isthme de Calais, que Noel considère la Seine, et qu'il cherche à établir l'ancien système de son embouchure.

« La Seine, dit-il, était divisée en sept à huit bassins dans sa partie inférieure. Ces bassins avaient des déversoirs et des chutes semblables à ceux des rivières du Nord des deux Continents.

» Lorsqu'un des côtés de celui des bassins inférieurs de la Seine, qui s'appuyait d'une part sur Quillebeuf et de l'autre sur Carmont, était barré par une espèce de digue qui ne laissait aux eaux des lacs supérieurs qu'une médiocre issue ouverte à leur épanchement, j'ai supposé qu'alors l'isthme n'était pas entièrement rompu..... (2) » La pointe de Quillebeuf se prolongeait alors plus au Nord que de nos jours. La preuve de cette extension, à une époque assez rapprochée de nous, se trouve dans l'ouvrage de Noel que nous citons. « Le rocher de Quillebeuf, dit-il, s'étend encore à peu de 100 mètres sous l'eau, dans le Nord-Nord-Ouest, direction qui répond à la vallée de Tancarville. Il était autrefois couvert de terre végétale ; s'il est vrai, comme on l'assure, qu'il existe, à Quillebeuf, du linge de table provenant du lin qu'on y a récolté (3).

Il y a aussi des rochers, dans le Nord-Nord-Est du banc crayeux, connu sous le nom de *Horts* ou *Heurts*, qui ont dû faire partie de l'ancienne digue de barrage (4).

---

(1) Voyez Noel, loc. cit., p. 5.

(2) Voyez Noel, loc. cit., p. 9.

(3) Noel, loc. cit., p. 187, note 4.

(4) Noel, loc. cit., p. 187, note 4.

En 1775, on reconnut, dans le travers du chenal, à environ 400 mètres de la jetée de Quillebeuf, un rocher, long de 20 mètres, large de 6 à 7 mètres, dont la direction était Nord-Ouest et Sud-Est. Au moment des basses mers, il restait environ 2 décimètres de ce banc rocheux au-dessus de l'eau, dans la partie la plus élevée. Les couches alternantes de silex, de craie, qui formaient ce rocher, étaient en pente du côté de l'Est et s'élevaient brusquement, et presque perpendiculairement de l'autre côté, d'environ un mètre au-dessus du fond (1). L'inclinaison vers l'Est des couches qui formaient le rocher de Quillebeuf, inclinaison observé par Noel, est en rapport avec la direction générale du longement des assises jurassiques et crétacées à l'embouchure de la Seine. Seulement nous pensons que le voisinage de la faille, de Fécamp à Lillebonne, a pu exercer une notable influence sur le redressement excessif des assises du rocher de Quillebeuf, aujourd'hui recouvert par l'alluvion des prairies créées par l'endiguement. La superficie de ce rocher était, suivant Noel, inégale et caillouteuse, il y montait environ 3 mètres d'eau en morte-eau et 5 mètres en vive-eau.

Nous avons cité quelques-uns des principaux travaux publiés sur la géographie physique de la baie de la Seine; nous regrettons de ne pouvoir les citer tous; mais les citations que nous pourrions faire, sans apporter d'éléments nouveaux, nous forceraient à donner à ce chapitre une étendue que ne comporte pas cet ouvrage; d'ailleurs, ce que nous tenions à constater est maintenant établi, à savoir que, depuis les temps géologiques, où le bassin de la Seine a pris son relief actuel, le volume des eaux du fleuve et la rapidité de son cours ont considérablement diminué.

Le premier effet de cette diminution aura été de permettre aux bancs, qui s'étaient formés au large de l'Estuaire actuel, de remonter plus à l'amont et de commencer ainsi le remplissage de la baie par les alluvions que le grand courant du fleuve ancien avait maintenues jusqu'alors plus à l'Ouest. Ces alluvions ont d'abord comblé les anses, puis de proche en proche se sont étendues sur le fond même de la baie qu'elles ont exhausé, presque rempli, ne laissant plus, comme souvenir du grand cours d'eau d'autrefois, du fleuve immense qui a taillé à pic, par ses érosions séculaires, les falaises des Andelys, d'Orival, de Rouen, de Caudebec, que le filet d'eau qui se perd au milieu des alluvions de l'Estuaire et qu'il faut chercher à basse mer après Quillebeuf et jusqu'à Honfleur, entre les bancs de sable que la mer lui a jetés comme pour l'empêcher de s'amoinrir encore.

---

(1) Noel, loc. cit., p. 188, note 4.

Cette diminution du volume des eaux de la Seine était une conséquence forcée des modifications générales précédemment indiquées. C'était un avertissement, l'histoire du passé indiquait l'avenir. L'exemple a-t-il servi ? On n'en a tenu aucun compte ! On a aidé la nature alors qu'il fallait la combattre, on a diminué la quantité d'eau, qui autrefois montait de la mer dans le fleuve ; par des écluses, par des barrages, on a empêché l'eau d'arriver avec le courant du flot, le chenal a été rétréci, endigué pour l'approfondir, et comme momentanément l'embouchure est devenue navigable pour les grands navires, on croit au succès définitif de la gigantesque entreprise. Cependant un grand travail sous-marin s'opère, les bancs de sable se rapprochent, la mer les remonte chaque jour, les enlève au seuil ancien qui se creuse d'autant vers la mer pendant que la baie se comble dans sa partie Est. Ces faits ont depuis longtemps attiré l'attention des savants qui ont étudié la région de la baie de Seine. Déjà en 1826, M. de Lamblardie, inspecteur général des ponts et chaussées, signalait le comblement de la baie, dans un rapport destiné à combattre un projet de barrage du fleuve présenté par M. Pattu.

« Les dépôts, disait-il alors, qui encombrant l'embouchure de la Seine, tendent sans cesse à s'accroître, le seul effet des courants de flot et de jusant qui ont lieu deux fois par vingt-quatre heures, les maintiennent à un niveau à peu près constant, mais n'est-il pas évident que cet équilibre cesserait dès que le barrage projeté par M. Pattu serait construit ; que rien ne s'opposerait plus à l'exhaussement des bancs, et enfin qu'aucune cause ne contribuerait à diminuer la masse des alluvions qui se forment à l'embouchure de la Seine.

» Ces alluvions seraient poussées dans le fond de la baie par l'action des vents et des courants régnants. Quant à celles que la mer tient en suspension, elles y arriveraient en même quantité et s'y déposeraient avec d'autant plus de facilité que la vitesse des courants serait considérablement diminuée.

» La rapidité avec laquelle la baie se comblerait, dit encore Lamblardie, serait effrayante ; le port de Honfleur serait la première victime, et l'on n'y arriverait plus qu'à travers un delta dont les passes étroites et sinueuses seraient impraticables, même aux caboteurs du plus faible tirant d'eau. Le fond de la baie serait envahi successivement par les vases, les sables et les galets, de telle sorte que les navires qui manqueraient l'entrée du port du Havre, par des vents forcés venant du large, seraient exposés à un naufrage inévitable.

» La petite rade du Havre serait un des points dont la profondeur diminuerait très promptement, par suite de la diminution d'intensité du courant qui la traverse ;

enfin, ce port lui-même deviendrait à son tour impraticable aux grands bâtiments après un laps de temps qui n'est pas, à beaucoup près, aussi considérable qu'on pourrait le penser. »

M. Bouniceau, considérant la question du comblement de la baie, arrive, après de longues et patientes études, aux mêmes conclusions que ses devanciers. Voici, à ce sujet, ce qu'il disait en 1845 (1) : « Quand les travaux qu'on désire faire dans la Seine (les endiguements) seront exécutés, en supposant qu'ils le soient un jour, les alluvions, qui se trouvent à l'aval d'une ligne allant de Honfleur à la pointe du Hoc, seront portées par le flot, partie dans le chenal nouveau de la Seine, partie sur les vastes grèves abritées par les digues.

» La première partie redescendra au large avec le jusant, mais la seconde ne redescendra plus. Le même mouvement se répétant à chaque marée, les grèves s'exhausseront constamment aux dépens de toutes les alluvions du large, jusqu'à ce qu'elles les aient absorbées et aient atteint leur maturité; et pour en venir là, la vaste superficie qui se trouve comprise entre Petitville et la pointe du Hoc aura dû s'emparer, non-seulement des alluvions mobiles qui se trouvent à l'aval du Hoc, mais encore d'une partie de celles qui forment le banc de Trouville.....

» Voudrait-on objecter que de nouvelles alluvions viendraient remplacer celles que la baie de Seine absorbera et fixera dans sa maturité ? Nous répondrions qu'il faudrait plus de 3,000 ans pour reformer un volume de sable égal au banc de Trouville, et que ce résultat, qui dérive des calculs de Lamblardie, est plutôt exagéré que diminué. » (2)

On a beaucoup parlé, dans ces derniers temps, des 3,000 ans nécessaires, suivant M. Bouniceau, à la formation d'une quantité de sable égale à celle qui forme le banc de Trouville. Qu'on nous permette de dire que ce chiffre ne s'appuie sur aucun document, sur aucune observation suivie pendant un certain nombre d'années. Puis encore, l'élément le plus important de la formation des sables de la côte du Sud, les débris de coquilles qui se forment sur place, n'a jamais été étudié jusqu'à présent. Nous verrons plus loin quelle importance il convient de donner à la formation incessante de ces sables coquilliers.

« En amont d'Amfard et du Rattier, dit M. Vautier (3), la baie de Seine

(1) Etude sur la Navigation des Rivières à marées, etc., p. 153.

(2) Voyez Bouniceau : Rivières à marées.

(3) Voyez M. Vautier : Port de Rouen 1881, p. 29.



était, en 1834, jusqu'aux pointes de la Roque, Tancarville et Quillebeuf, qui la limitaient à l'Est, et est encore aujourd'hui, jusqu'à Berville, un immense plateau de sable fin, presque de niveau, remontant vers l'amont sous un talus général, à très faible inclinaison, légèrement ondulé et sillonné par des chenaux variables dans leur profondeur et leur direction. »

Les cartes marines n'accusent que des amas de pierres dans l'Estuaire, en face de l'embouchure. Nous verrons tout à l'heure que les bancs principaux : l'Eclat, Amfard et le Rattier, tiennent à la constitution ancienne du sol sous-marin et ne sont que la continuation des assises qui forment les rives de la baie à son embouchure.

Le dépôt sableux de l'Estuaire de la Seine paraît avoir une grande épaisseur.

La carte de 1834 donne à la fosse du Hoc, qui existait alors, une profondeur de 14 mètres, de basse mer. En 1838, d'après M. Fortin, il fallait, à Honfleur, aller chercher le rocher (alternances d'argiles et de calcaire marneux) à 7 ou 8 mètres au-dessous du même niveau.

Des forages faits, en 1850, entre Quillebeuf et la Roque; d'autres exécutés en 1862, en face de Berville; ceux enfin récemment faits pour le canal de Tancarville et pour les études du tunnel sous la Seine, près de Quillebeuf, accusent des profondeurs d'alluvion moderne de 8, 15 et 25 mètres en contrebas du zéro des cartes marines, ce qui donne, au-dessous de l'étiage, 2 à 3 mètres de plus (1).

Le fond mobile de la baie de Seine est donc d'une grande épaisseur, et, ce qui le prouve, c'est la rapidité avec laquelle les navires naufragés y disparaissent (2).

A quelle époque géologique ce dépôt se rattache-t-il? demande M. Vautier.

La réponse est facile, et nous pouvons dire aujourd'hui sans hésitation : tous les dépôts tourbeux, argilo-sableux, de l'embouchure de la Seine sont contemporains; tous contiennent des coquilles qui vivent encore dans les eaux de l'Estuaire et au-dessous de ces alluvions même; à Tancarville, au-dessous du zéro des cartes, dans le fond de la fouille ouverte pour l'établissement des écluses et de l'entrée du canal de Tancarville, nous avons trouvé la roche crayeuse couverte de *balanes*, de même espèce que celles qui vivent aujourd'hui sur les murs des jetées du Havre et sur les roches du littoral maritime de la baie. Il résulte de ces faits que, longtemps avant le comblement de la baie par les alluvions, l'état de choses actuel, c'est-à-dire la faune

---

(1) Voyez M. Vautier, p. 30 et suivantes.

(2) Voyez M. Vautier, loc. cit.

et la flore de la baie existaient déjà telles que nous les voyons aujourd'hui, ce qui prouve que tous les phénomènes de comblement de l'Estuaire sont des faits récents, appartenant essentiellement à la période géologique contemporaine.

Le comblement récent de la baie de Seine est reconnu par les écrivains qui se sont le plus occupés de l'amélioration de la navigation entre Rouen et la mer, et M. Vautier, l'ardent et savant défenseur du Port de Rouen, le reconnaît lui-même en ces termes (1) :

« Il est bien évident, et personne, pensons-nous, n'a pensé à le contester que, depuis la terminaison des digues, il s'est formé, sous St-Sauveur, au Sud, mais surtout au Nord, entre la pointe du Hoc et Tancarville, en passant par le Hode, de vastes atterrissements qui ont relevé le niveau moyen de la baie, et remplacé par des alluvions qu'atteignent à peine les plus fortes marées, des espaces que les marées recouvraient antérieurement de hauteurs d'eau plus ou moins considérables.

» La cuvette de la baie s'est donc réduite. La chose est si manifeste que nous avouons n'avoir pas vu, sans une certaine surprise, l'étonnement que la constatation précise de ce fait paraît avoir causé à l'Ingénieur distingué qui a dirigé les relèvements de 1875. » (2)

Examinons maintenant la stratigraphie des couches anciennes qui limitent la baie de Seine et qui en forment le fond au-dessous des alluvions récentes dont nous venons de parler.

Le relief actuel du bassin de la Seine, son orographie, la disposition des vallées et des plateaux sont dus aux soulèvements, aux brisures du sol par les failles, et aux phénomènes d'érosion.

Les dislocations du sol, les soulèvements, les plissements survenus à différentes époques géologiques, ont laissé à l'embouchure de la Seine des traces nombreuses de leur action puissante : 1<sup>o</sup> dans les grandes ondulations des argiles kimmeridiennes entre le cap de la Hève et la côte du Calvados ; 2<sup>o</sup> dans les failles de Bolbec, de Lillebonne, de Villequier. Au-dessous des alluvions, le sol ancien de la baie de Seine est formé par le terrain secondaire ; dans la partie Ouest, par les couches jurassiques moyennes et supérieures ; dans la partie Est, par les couches crétacées inférieures et moyennes.

---

(1) M. Vautier, p. 33.

(2) Voyez M. Vautier, loc. cit.

Depuis Dives jusqu'à Hennequeville, sur la côte du Calvados, la plage et la base des falaises sont formées d'argiles bleues ou brunes, séparées en bancs horizontaux par des lits calcaires de même couleur. Ces argiles peuvent être reconnues sur le littoral de Villers-sur-Mer jusqu'au niveau des plus basses eaux; elles s'étendent sous la mer vers le Nord-Nord-Est et viennent passer sous le Havre, où elles ont été rencontrées au-dessous des argiles kimmeridiennes et coralliennes, dans le sondage fait, en 1830, sur la place Louis-Philippe. Dans les échantillons de ce sondage, malheureusement très peu nombreux, conservés au Musée du Havre, il se trouve une portion d'*Ostrea dilatata*, fossile caractéristique de l'Etage Oxfordien, recueillie à 120 mètres de profondeur.

La composition minéralogique de l'Etage Oxfordien est peu variée, ce sont : à la partie supérieure, des lits de calcaires marneux, de calcaires jaunes alternant avec des argiles et des lits de marne durcie; la partie moyenne est formée par une masse d'argile bleue ou grise, avec lits de calcaire intercalés; la base, la partie inférieure de l'Etage qui se voit près de Dives et à Beuzeval, est aussi composée d'argiles bleues et de lits calcaires, souvent très coquilliers.

Les débris fossiles d'animaux sont très nombreux dans l'Oxfordien de la côte du Calvados, principalement entre Villers-sur-Mer et Dives; les espèces les plus communes et les plus caractéristiques, sont : l'*Ostrea gregaria*, à la partie supérieure; l'*Ostrea dilatata*, à la partie moyenne, et l'*Ostrea Marshii*, à la partie inférieure.

Les coquilles fossiles de céphalopodes sont aussi très communes dans ces mêmes argiles, et principalement dans les lits calcaires subordonnés. Au lieu dit le *Saut du Chien*, à l'Ouest de Villers, on peut recueillir, principalement dans les argiles que la mer découvre en se retirant, des quantités considérables d'ammonites, en fer sulfuré, des bélemnites et un grand nombre d'espèces de coquilles de gastéropodes et de lamellibranches. Le catalogue de ces espèces a été publié (*tome VI du Bulletin de la Société Géologique de Normandie*) dans le résumé des travaux de géologie sur notre région (1).

A Villers, on remarque au-dessus des argiles oxfordiennes des bancs peu épais, souvent oolithiques qui, par suite de la pente du plongement vers le Nord-Est, viennent former affleurement à l'Est de Trouville, près des Roches-Noires, où la partie supérieure de l'Oxfordien plonge au-dessous du niveau de la mer. Les calcaires

---

(1) Voyez Société Géologique de Normandie, t. VI, 1879.

oolithiques et les calcaires jaunâtres, qui se voient au-dessus des argiles, appartiennent au Corallien ou calcaire à coraux. Cette assise est peu développée à Villers-sur-Mer; elle prend de l'épaisseur vers l'Est, à Bénerville; elle forme le sommet du Mont-Canisy, et se continue de Trouville jusqu'à un kilomètre à l'Ouest de Villerville, en formant la falaise abrupte, peu élevée, qui borde le littoral et que la mer attaque chaque jour (1). Les calcaires coralliens de Trouville contiennent de grands amas de silex noirs mamelonnés; par suite de la destruction de la côte par la mer, toutes les roches calcaires éboulées sur la plage ont été enlevées, délayées par la mer, les silex seuls ont résisté; ils forment une pointe avancée composée de grosses masses noires siliceuses, qui est connue sous le nom de *Pointe des Roches-Noires*; c'est sur l'alignement de ces roches, de Bénerville et de Villers-sur-Mer, que se forme, depuis quelques années, un cordon littoral de sable qui va modifier complètement cette partie de la plage du Calvados. A Villerville, les calcaires jaunes du corallien forment la plage au-dessous des sables et des galets, et s'étendent en un banc qui plonge vers l'Est-Nord-Est, jusqu'au-dessous du niveau des plus basses mers; ce banc est désigné, à Villerville, sous le nom de *la Moulière*.

Plus au Nord, à environ 3,000 mètres de la côte, on peut encore voir le corallien calcaire sur le banc du Rattier, où il forme quelques affleurements.

Sous le Havre, dans le sondage de la place Louis-Philippe dont nous avons déjà parlé, le Corallien a été traversé au-dessous du Kimmérien et avant les argiles oxfordiennes; mais, sur ce point, la composition minéralogique des roches coralliennes rencontrées est très différente; les calcaires jaunâtres de la côte du Calvados sont remplacés par une masse argileuse qui se confond, dans les échantillons du sondage, à la partie supérieure avec le Kimmérien, à la partie inférieure avec l'Oxfordien.

De Villerville à Honfleur, les argiles kimmériennes forment la base des falaises, masquée par le talus d'éboulement, et tout le littoral, au-dessous des vases, des sables et des galets de formation récente.

Le calcaire corallien de Trouville est surmonté du dépôt argileux kimmérien, qui augmente rapidement d'épaisseur vers l'Est et qui s'étend, en formant une large bande, pour traverser l'Estuaire et venir passer au pied du cap de la Hève et sur la plage de Sainte-Adresse, au-dessous du niveau des basses mers. Dans la baie même, les argiles kimmériennes se retrouvent au-dessous des sables et des dépôts de

---

(1) Voyez pl. 2, 3, 4, 5, 6, 7.

formation récente ; des sondages en ont révélé la présence entre le Hoc et la Hève, sur le banc de l'Eclat, sur le banc d'Amfard et sur la partie Est du Rattier. Au Nord du cap de la Hève, au pied des falaises, on retrouve encore ces mêmes argiles jusque sous Heuqueville, au Nord d'Octeville ; elles forment aussi le fond sous-marin jusqu'à une assez grande distance du rivage, et s'étendent dans une direction Nord-Nord-Ouest (1).

La nature du fond ancien de la baie de Seine, à l'Est du Hoc et de Honfleur, peut être déterminée, faute de sondages profonds, par l'inclinaison régulière des couches observées dans les falaises. C'est ainsi que nous avons établi les points de passage, sous l'eau, des assises de la craie entre les deux rives, jusqu'au voisinage de la faille de Lillebonne. Dans l'espace compris entre Honfleur, Fiquefleur, la vallée de la Lézarde et l'abbaye de Graille, on rencontrerait, au-dessous des dépôts modernes, les sables de la base de la craie, qui se voient au pied de la côte de Grâce, à Honfleur, et au pied de la Hève. Nous inclinons à croire que l'ancienne fosse du Hoc, aujourd'hui comblée, avait été creusée par les courants dans ces sables crétacés inférieurs. Un peu plus à l'Est des points que nous venons d'indiquer, plongent à leur tour les assises peu épaisses du Gault, que nous voyons affleurer au niveau des marais entre Harfleur et Orcher, sur la rive Nord.

Plus à l'Est encore plongent, à leur tour et successivement, toutes les assises de la craie verte ou craie cénomaniennes qui disparaît, sur la rive Nord, au cap de Tancarville, et vers Saint-Ouen, au fond du marais Vernier, sur la rive Sud.

La craie turonienne, très peu épaisse, de 3 à 5 mètres seulement, plonge au-dessous des marais à Radicatel, sur la rive Nord, vers Saint-Opportune, sur la rive Sud.

Les assises inférieures de la craie sénonienne sont très peu épaisses dans la région ; elles forment des affleurements à Saint-Aubin, dans le cirque de falaises qui entourent le marais Vernier, vers le Sud, jusqu'à Quillebeuf. Plus à l'Est, la faille de Fécamp à Lillebonne, avec retour sur Villequier, apporte de profondes modifications dans la position des couches qui forment les falaises, et le fond sous-marin de la baie. Pour donner une idée de ces modifications que nous avons déjà décrites (2), il nous

---

(1) Voyez notre ouvrage : *Etudes géologiques et paléontologiques*.

(2) Voyez : Coupes de Villequier, dans une note publiée par nous — *Bulletin de la Société Géologique de Normandie*, 1883.

suffira de dire ici que, par suite d'un relèvement brusque de plus de 100 mètres, on voit, à Villequier, 40 mètres de Kimmeridge au-dessus du niveau de la Seine, en contact latéral avec la craie à silex rubanés des carrières de Norville.

Il existe, sur les deux rives de la Seine, une discordance stratigraphique très marquée entre les terrains jurassiques et les terrains crétacés.

Par suite de cette discordance, le terrain crétacé se trouve en contact avec le terrain jurassique dans les conditions suivantes :

A Honfleur, la série est presque complète, les sables inférieurs de la craie sont en contact avec le Kimmeridge, il ne manque que l'Etage Portlandien. A Viller-ville, les sables ont presque disparu, et, plus à l'Ouest, en se rapprochant de Trouville, on voit le Gault, ou pour mieux dire les assises supérieures de ce niveau, *La Gaize*, en contact avec le Kimmeridge, réduit lui-même à quelques mètres d'épaisseur. Au sommet du Mont-Canisy, désigné quelquefois aussi sous le nom de Butte de Bénerville, le Corallien se montre sous le sol cultivable à une altitude qui dépasse 100 mètres. Il y a bien évidemment sur ce point, dans la vallée de la Touques, un bombement que M. Hébert, l'éminent géologue français, a signalé depuis longtemps en disant que les couches plongent des deux côtés de la butte de Bénerville.

Des discordances que nous venons de signaler on peut conclure que, pendant la fin de la période jurassique, la mer se retirait de la partie du bassin comprise entre Dives et Honfleur, tandis que, pendant la période crétacée qui a suivi, la mer, par ses envahissements successifs, reprenait possession des terrains qu'elle avait abandonnés à l'époque précédente.

Les dépôts meubles sur les pentes sont très fréquents à l'embouchure de la Seine et paraissent en certains endroits présenter une grande continuité et une étendue considérable. Ce sont tantôt des assises de sable fin de couleur jaunâtre, tantôt des amas de silex dans une argile limoneuse, tantôt enfin des limons propres à la fabrication de la brique et garnissant la base et le flanc de côteaux. Ces dépôts s'étant effectués sous l'influence combinée de la pesanteur et des agents atmosphériques, on comprend aisément que, suivant la position qu'ils occupent, il puisse devenir difficile de les distinguer des alluvions, soit anciennes, soit modernes (1).

Cette étude géologique, rapidement esquissée, nous a montré les terrains qui forment les côteaux de la baie de Seine, leur mode de stratification, leur ordre de

---

(1) Sur les dépôts meubles sur les pentes, consultez les travaux de M. De Lapparent.

superposition, leur composition minéralogique, enfin leur position sur les rives et sur le fond de l'estuaire (1).

Nous allons maintenant pouvoir, en toute connaissance de cause, étudier les phénomènes contemporains qui ont modifié et qui modifient chaque jour, sous nos yeux, l'estuaire de la Seine. Aussitôt que l'ordre des phénomènes naturels qui agissent aujourd'hui sur les rives de l'estuaire a été établi, l'érosion des côtes a commencé en même temps que le comblement des baies. C'est à l'étude des érosions et des alluvions que nous consacrerons les deux chapitres qui vont suivre.

---

(1) Voyez pl. 2, 3, 4.

## CHAPITRE III

# PHÉNOMÈNES CONTEMPORAINS

---

### I. — DESTRUCTION DES CÔTES

La mer, agissant comme un puissant bélier et comme un agent de dissolution, déplace incessamment ses rivages. Elle a élargi, peut-être ouvert, le détroit entre l'Angleterre et la France, isolé de la Normandie, de la Bretagne et de la Saintonge les nombreuses îles qui forment au Continent une sorte de ceinture; elle a creusé des anses, élevé des dunes, exhaussé des embouchures; elle a enlevé des terres fertiles, détruit des villages, ensablé des ports, et cette action se continue chaque jour, avec lenteur sans doute, mais d'une manière constante. Ces faits ont été depuis de longues années reconnus par les géologues; ils avaient frappé M. l'ingénieur Bouniceau qui, dans son ouvrage sur la navigation des rivières à marées (1), après avoir parlé des roches dures qui forment le littoral de la Haute-Ecosse, de l'Irlande et de la Basse-Bretagne, fait remarquer que si l'on jette, au contraire, un coup d'œil sur les côtes de la Haute et de la Basse-Normandie et sur les côtes Sud-Est de l'Angleterre, on ne trouve ni les bras de mer, ni les dentelures multiples qui existent sur les rivages que nous venons de citer. La constitution géologique de ces points littoraux, formés par des roches crayeuses ou jurassiques, a permis, en effet, aux vagues d'exercer activement et efficacement sur eux leur active destruction; les pointes, les caps saillants ont généralement disparu et ont donné naissance aux alluvions qui ont rempli toutes les

---

(1) Voyez Bouniceau : Rivières à marées, p. 70.



baies. Ce sont des alluvions formées dans des conditions analogues qui viennent combler les embouchures de toutes les rivières de Normandie, et qui apportent à leur navigation des obstacles bien plus puissants que ceux qu'on rencontre à l'embouchure de celles qui se déchargent à la mer sur une côte d'une nature primordiale (1).

Les roches qui forment les falaises au bord de la mer, ne se comportent pas toutes de la même manière sous l'influence de l'action érosive des vagues. Leur composition minéralogique, leur cohésion, leur dureté, exercent une très grande influence sur leur résistance aux attaques de la mer. Les fentes préexistantes, suivant qu'elles sont (dans les terrains des falaises) perpendiculaires ou parallèles à la direction de la côte, favorisent ou empêchent les éboulements et, par conséquent, la corrosion des côtes.

Lorsqu'on jette les yeux sur une carte des côtes de la Manche, on est frappé de leurs dentelures.

A des caps saillants, succèdent des anses plus ou moins profondes, et, quand on examine ensuite attentivement la carte géologique, on reconnaît que les grands caps correspondent généralement à des terrains durs et résistants, et les anses à des terrains friables et facilement désagrégables.

Cependant il y a des exceptions dues à des circonstances toutes locales, telles que la direction des vents, celle des courants littoraux, les embouchures des fleuves.

Sur certains points, le pied des falaises, des côtes, est protégé par des accumulations de galets que la percussion des vagues fait cheminer sur le littoral, et par des sables que la mer porte sur l'estran et que le vent élève en dunes.

La conformité de nature géologique des falaises des deux côtés du détroit de Calais, indique que l'Angleterre et le Continent ont été autrefois réunis. Il en a été de même, à une époque peut-être plus ancienne, des îles normandes de Jersey, Guernesey, Aurigny, des Minquiers et des rochers du Calvados; en un mot, de la plupart des îles ou rochers qui bordent les côtes ou forment, comme au cap d'Ailly, près Dieppe, un prolongement d'écueils sous-marins. Le long de la côte du Havre, on voit une de ces roches restée comme un témoin des éboulements d'un autre âge, en face le monument *amer* de la côte de Sainte-Adresse. Cette roche est connue sous le nom de *Roche Beauvils*; son sommet découvre, dans les grandes marées d'équinoxe, par temps calme, de près d'un mètre.

---

(1) Voyez Bouniceau : Rivières à marées, p. 70.

La formation de la chaîne d'écueils sous-marins du cap d'Ailly est le résultat de la corrosion des falaises crayeuses qui, sur ce point, sont surmontées par un dépôt tertiaire composé d'argiles, de sables et de gros blocs de grès semblables à ceux qui, autrefois, étaient exploités pour le pavage à Veules et à Bolbec. A mesure que la falaise recule, usée, rongée par le choc répété des vagues, les blocs de grès sont précipités à la mer. Aujourd'hui la chaîne sous-marine des roches d'Ailly s'étend au large à une distance de plus de 3,000 mètres de la côte, de la falaise actuelle; cette distance, jalonnée en quelque sorte par les roches d'Ailly, représente sur ce point le recul de la côte depuis la période géologique actuelle.

Le banc de l'Eclat et les hauts de la rade du Havre ne me paraissent pas avoir été réunis à la terre ferme depuis les temps historiques, et, malgré les assertions émises par un grand nombre d'auteurs, je persiste à nier que l'ancienne Eglise de Sainte-Adresse ait jamais été bâtie sur l'Eclat; elle était sur l'emplacement occupé aujourd'hui par les roches de la Tillée qui découvrent dans les grandes mers, par vents d'Est, en face le monument *amer* de Sainte-Adresse, et qui s'étendent en un grand placard rocheux devant le pavillon de la Reine-Christine, au plus bas niveau des basses eaux.

Sur un grand nombre de points du littoral de la baie de Seine, le pied des falaises détruites forme des prolongements sous-marins. Ces prolongements, véritables dangers pour la petite navigation, s'éloignent peu de la côte, de 200 à 300 mètres au plus. Ils sont généralement formés de roches dures qui ont résisté à l'action de la mer, tandis que les autres bancs plus tendres ont disparu.

Le prolongement des lits de calcaires qui formaient la base de la Hève dans la partie extrême, le banc de la Tillée dont nous avons déjà parlé, la moulière d'Octeville, les couches de la moulière de Villerville, les lits de calcaire oxfordien au large de Villers-sur-Mer, sur la plage, sont autant de prolongements sous-marins des côtes, dont les extrémités indiquent l'ancien emplacement des falaises littorales, et qui peuvent servir à en déterminer le recul pendant la période géologique actuelle.

## II. — ÉBOULEMENT DES FALAISES DE L'ESTUAIRE

En suivant le bord de la mer entre le Havre et Antifer, et entre Honfleur et Dives, on observe les traces évidentes de changements qui se sont opérés depuis les temps historiques. Ces changements et les phénomènes qui les accompagnent vont nous donner une idée de la nature et du degré de force des marées et des courants,

lorsque leur action se combine avec celle des vagues de la mer poussées par le vent.

Par gros temps, les vagues exercent une action très forte sur les côtes et sur la base des falaises qu'elles peuvent atteindre, après avoir enlevé ou franchi le cordon littoral qui existe presque partout. Les vagues, dans leur enroulement, en arrivant au plein, peuvent entraîner le sable et les galets de la grève et les lancer contre l'obstacle du rivage comme de véritables projectiles, et, là où ces projectiles viennent frapper, des morceaux et même des quartiers de roches sont détachés, entraînés par la mer, et lui servent comme d'outils pour de nouvelles démolitions (1).

Le choc des vagues dans les tempêtes suffit pour briser des blocs énormes ; nous voyons ainsi, sous la Hève, des parties considérables de falaises, tombées ou glissées jusqu'au niveau des hautes mers, céder aux attaques des lames, se réduire en morceaux, en galets, qui, en quelques mois, disparaissent et s'en vont roulant et grondant sur la plage chercher un repos qu'ils ne trouvent qu'à la pointe du Hoc.

Les conditions dans lesquelles les roches se détachent de la masse sont très différentes suivant les cas. S'il y a seulement glissement, le cordon littoral se trouve refoulé au large, il s'étale en bourrelets plus ou moins étendus, plus ou moins élevés, que la mer attaque de nouveau et a bientôt fait disparaître. Si, au contraire, l'éboulement est réel, si toutes les masses rocheuses du sommet sont projetées au large, les roches, celles du moins qui seront projetées au-dessous du niveau moyen des basses mers, ne seront pas détruites par l'action érosive de l'eau et par le choc des galets qui cheminent à un niveau plus élevé.

A la suite des études que nous avons faites des éboulements, depuis plus de 20 ans, sur les deux rives de la Seine, nous croyons pouvoir dire que toute roche calcaire, projetée par un éboulement au-dessous du niveau des basses mers de mort-eau, est destinée à devenir un écueil côtier. En effet, bientôt toute la surface de cette roche se trouve soustraite à l'action érosive de la mer par une véritable cuirasse vivante d'algues, de balanes, de patelles qui se renouvellent sans cesse, et qui, en se développant, assurent la conservation de l'écueil.

A l'extrémité de la Hève, une série de grosses roches, ainsi projetées par les anciens éboulements, s'étend au-dessous des basses mers moyennes jusqu'à une petite distance du littoral. Sous Bléville, au même niveau, une chaîne de gros rochers crayeux

---

(1) Voyez Société Géologique de France, 5 Juillet 1847.

s'étend parallèlement à la côte jusqu'au petit vallon au Nord des Phares, jusqu'au fond d'Ignaual. A Octeville, à Heuqueville et jusqu'à Saint-Jouin, des écueils côtiers, formés des débris des anciens éboulements, se voient sur un grand nombre de points au même niveau et dans des conditions analogues.

Sur la côte du Sud, les roches qui sont devant Pennedepie, à la basse mer, les roches crayeuses de Villers, au lieu dit le *Saut-au-Chien*, qui se voient aussi au même niveau et qui sont couvertes de plantes et d'animaux marins, n'ont pas d'autre origine que d'anciens éboulements qui, autrefois, les ont projetées à l'endroit où nous les voyons aujourd'hui. Tous ces écueils à l'embouchure de la Seine, sur les deux rives, sont littoraux : nulle part ils ne s'étendent à une grande distance des côtes, les plus éloignés n'en sont pas à plus de 400 à 500 mètres, et, comme on n'en retrouve plus au large, on pourrait incliner à croire que le recul des falaises est indiqué par ces témoins qui marquent l'ancienne position de la côte. Le recul de ces falaises, depuis l'époque géologique actuelle, serait alors beaucoup moindre que nous ne sommes portés généralement à l'admettre. Il faut cependant, — et avant d'accepter entièrement cette opinion, — supposer que les roches projetées par les éboulements très anciens ont pu disparaître malgré leur enveloppe protectrice. En effet, si nous cassons, au choc du marteau, des fragments des roches depuis longtemps immergées, nous les trouvons perforées de mille trous par les mollusques *lithophages*, *pholades*, *saxicaves*, *vénérupes* ; ces perforations ont-elles pu amener la destruction des roches les plus anciennement projetées ? Voilà ce que l'observation attentive des faits nous dévoilera peut-être dans l'avenir ; quant à présent, nous ne saurions admettre cette opinion faute de preuves suffisantes. Il est cependant une observation qui, depuis longtemps, a frappé notre attention, et que nous devons faire connaître. Au-dessous du balancement des marées ordinaires, et surtout en draguant, on recueille souvent le long de la côte, près des roches, des silex non roulés qui ont été détachés de leur gangue crayeuse par la destruction des grosses roches dans lesquelles ils se trouvaient empâtés. Or, ces roches n'ont pu être détruites que par les animaux perforants, puisque, placées au-dessous du balancement ordinaire des marées, la mer, comme nous l'avons démontré, n'a aucune action sur leur surface, et que les silex, qu'elles contenaient engagés dans leur masse, se retrouvent aujourd'hui seuls, non roulés, à la place où étaient autrefois ces roches. Au balancement inférieur des grandes marées d'équinoxe, depuis Sainte-Adresse jusqu'à Saint-Jouin, on voit un véritable cordon de ces silex non roulés, qui proviennent de la destruction des roches crayeuses projetées par les éboulements.

M. Bouniceau évalue à 0<sup>m</sup> 25 par an la corrosion actuelle des côtes, entre le cap de Barfleur et le port de Honfleur.

Lamblardie évaluait, de son temps, à un pied (0<sup>m</sup> 33) par an, en moyenne, la corrosion des côtes Ouest de la Haute-Normandie, mais à une toise (2 mètres) le recul annuel du cap de la Hève.

Dans les cartons de Ch.-A. Lesueur, donnés à la ville du Havre par la famille de ce savant naturaliste, nous avons trouvé une série très intéressante de dessins reproduisant les phases de l'éboulement de 1841-1842, à la suite duquel ont été faites les belles vues et coupes du cap de la Hève du même auteur (1).

Dès 1814, Lesueur avait étudié le cap de la Hève, et son grand talent de dessinateur lui avait permis de retracer les phases des éboulements par des croquis que nous publions pour la première fois, dans l'atlas de cet ouvrage, heureux de cette occasion de rendre hommage au savant naturaliste havrais, et de faire servir ses travaux à l'étude que nous poursuivons.

Dans les notes de J.-B. Lesueur, son père, nous avons recueilli de précieux renseignements sur un éboulement considérable qui eut lieu le 2 Février 1785, et dont il fut témoin : « La chute de terres fut, dit-il, assez considérable. L'explosion de cet affaissement fut très sensible au Havre ; à peine, au contraire, ceux qui habitent les phares en eurent-ils connaissance, l'effet du son s'étant porté tout entier le long des falaises voisines de la mer et répercuté d'angle en angle. »

Frissard parle d'un éboulement qui eut lieu, à la Hève, le 11 Janvier 1830. Cet éboulement forma, au pied de la falaise, un barrage qui interrompit la marche naturelle du galet ; le galet qui avait déjà franchi le cap avant l'éboulement, et qui formait les digues de garantie de la plage, depuis Sainte-Adresse jusqu'au Hoc, n'en continua pas moins sa marche habituelle, et la plage se trouva tellement dégarnie, que tous les riverains en furent vivement alarmés et perdirent des surfaces notables de terrain enlevées par la mer.

En 1831, la falaise s'éboula depuis l'avaleuse des phares jusqu'au village de Sainte-Adresse et s'affaissa dans la mer. Cet événement désastreux, dit Frissart, excita les récriminations des maires de Sainte-Adresse, de Sanvic et d'Ingouville, qui, depuis longtemps, réclamaient de l'administration la reconstruction des épis protecteurs de la côte.

---

(1) Voyez ces dessins dans notre Atlas.

Le 4 Décembre 1841, nouvel affaissement des falaises constaté par Lesueur ; les basses falaises se mettent en mouvement et leur glissement est accompagné d'éboulements successifs qui durent pendant cinq heures. A cette date, la distance du phare Sud au bord de la falaise était de 90 à 100 pas. Il existait alors, sous les signaux, une sente qui montait, dit Lesueur, du galet au sommet de la falaise, par une pente régulière. Cette sente, ou avaleuse, fut entraînée et détruite par l'éboulement.

Ch.-Alex. Lesueur a publié, dans le *Courrier français* du 17 Septembre 1842, la note suivante : « Le Lundi 3 courant, vers une heure après midi, une portion des hautes falaises d'Octeville, située entre les endroits du Croquet et de la Moulière, s'est détachée et est tombée à la mer avec un épouvantable fracas. Cet éboulement comprend une partie de terrain qui n'a pas moins de 2,000 mètres de longueur, sur une largeur moyenne de 25 mètres. »

Les phénomènes qui précèdent, accompagnent et suivent les éboulements au cap de la Hève : ils sont toujours à peu près les mêmes, et l'explication en est très facile à donner. En effet, comme nous l'avons déjà dit, le cap de la Hève est élevé de 100 mètres à 115 mètres au-dessus du niveau de la mer ; il est formé à la base par des argiles kimmériennes, qui s'élèvent jusqu'à 7 mètres au-dessus du niveau de la mer et forment la terrasse avancée de 100 à 150 mètres que nous avons décrite. A la surface de ces argiles se trouve une petite nappe aquifère, et, au-dessus, une assise sableuse, plus ou moins ferrugineuse, épaisse de 15 à 20 mètres ; enfin, au-dessus des sables, les couches du Gault qui contiennent aussi un lit aquifère, puis les glauconies, les craies jaunes blanchâtres à silex, et enfin les argiles à silex ; l'ensemble de ces différentes assises présente une épaisseur de 90 à 100 mètres.

Les eaux pluviales s'infiltrent et traversent lentement toute la masse crayeuse ; celle-ci les tient en réserve et alimente les rivières d'Harfleur, de Montivilliers et tous les petits cours d'eau des environs du Havre, ainsi que les sources et tous les puits qui traversent la craie. Ces eaux s'échappent des sables verts à la surface d'un banc argileux du Gault. Mais ce banc, peu épais, quelquefois sableux ou calcaireux, laisse passer une certaine quantité d'eau qui, traversant les sables ferrugineux, forme la petite nappe inférieure, laquelle s'écoule au-dessus des argiles kimmériennes et entraîne continuellement des parties de sable. A la longue, il se forme des cavités ; les sables, moins compactes, deviennent très friables et, à un moment donné, ils cèdent sous le poids de la falaise de craie qu'ils supportent. C'est alors que celle-ci, déjà divisée en grandes masses par des fissures parallèles à la côte, s'éboule et vient recouvrir de masses rocheuses tout le terrain du Kimmeridge, et s'étendre même

quelquefois jusqu'à une assez grande distance sur le rivage occupé par la mer, en refoulant la plage de galets.

La première période de la destruction de nos falaises étant ainsi expliquée, poursuivons nos études et recherchons les causes qui pourront faire ébouler de nouveau cette même partie, protégée maintenant par un talus de roches, semblable à un contrefort appliqué à la falaise.

Le choc des vagues commence par désagréger, par réduire en galets et en sables les roches qu'il peut atteindre ; à moins, cependant, que ces roches n'aient été projetées assez au large pour être recouvertes d'environ 50 centimètres dans les marées de morte-eau. Dans ce cas, en effet, nous l'avons expliqué, elles seront préservées de la destruction par les balanes, les moules, les patelles qui les recouvriront de toutes parts, les protégeant contre l'action des vagues, et elles contribueront ainsi à former des écueils quelquefois dangereux pour la navigation. Mais supposons le cas le plus ordinaire, c'est-à-dire admettons que la mer a détruit, dans un temps plus ou moins long, toutes les roches d'un éboulement, et qu'elle est revenue établir elle-même une bande de galets au bas de la basse falaise argileuse, pour ainsi la défendre contre ses propres attaques. Dans cet état, la falaise étant appuyée sur son talus d'éboulement et les galets protégeant la basse falaise, les choses devraient rester fort longtemps sans changement, si d'autres causes, qui n'ont pas encore été bien étudiées, n'agissaient sur le talus et ne l'entraînaient constamment vers la mer. Nous savons que le talus éboulé repose sur l'argile continuellement mouillée par les sources des deux niveaux aquifères. Au bout d'un certain temps, quelquefois aussitôt après avoir été formé, il se met à cheminer en s'écartant de la falaise et, tout aussitôt, commence à se former une contrepente entre la falaise et le sommet du talus, lequel s'écarte toujours de son point de départ. C'est ainsi que la basse falaise prend la forme singulière que nous lui connaissons : au bord de l'escarpement de la basse falaise, une sorte de colline s'abaisse et forme un petit vallon en se rapprochant de la base de l'escarpement de la grande falaise. Quelquefois ce petit vallon se transforme, si les parois viennent à se colmater en une mare plus ou moins vaste, comme celles qui se voient dans les falaises d'Octeville ou celle qui existait autrefois aux Brindes.

ÉBOULEMENT DE 1860. — Le Vendredi 14 Juin 1860, au moment où les ouvriers venaient de quitter leurs travaux sur la plage, toute la partie connue sous le nom de *Basses Falaises*, glissa lentement vers la mer, en refoulant devant elle le sable et le galet, qui se trouvèrent soulevés, en quelques endroits, de 4 à 5 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Quelques gros blocs de roches, couverts de mollusques (*Purpura lapillus*, *Littorina littorea* et *Mytilus edulis*), furent en même temps soulevés au-dessus du niveau des eaux. En glissant ainsi, la partie basse avait isolé la falaise, qui surplombait considérablement. De nouveaux éboulements étaient inévitables ; dès le lendemain, de grandes fissures, qui avaient été remarquées sur le haut de la falaise, s'élargirent, et plus de 40,000 mètres cubes de roches roulèrent bientôt comme une avalanche jusqu'aux bords de la mer. Les blocs, restés suspendus aux escarpements de la falaise, continuèrent à tomber pendant deux jours. Le troisième jour, nous pûmes explorer cette masse de débris ; elle couvrait une surface de 30,000 mètres carrés, elle ne pouvait pas être évaluée à moins de 50,000 mètres cubes. Un phénomène très curieux fut observé par toutes les personnes qui assistaient au premier glissement de la falaise. De toutes les fissures qui se produisaient dans le terrain en travail, s'échappaient des lueurs phosphorescentes qui furent comparées à la clarté qui se produit à la mer, lorsque des myriades de *Noctiluques* viennent illuminer les flots. La présence des lueurs, dont je viens de parler, peut s'expliquer par le dégagement de chaleur que devait produire le frottement de masses aussi considérables les unes contre les autres. Cette chaleur pouvait être augmentée encore par l'inflammation des pyrites blanches en décomposition, qui se trouvaient en grande quantité dans le terrain éboulé.

Le second éboulement important, auquel j'ai assisté et que j'ai décrit, eut lieu à la Hève, en 1866. Le 30 Juin, les basses falaises, en mouvement depuis près de deux mois, commencèrent à descendre vers la mer en glissant sur les assises argileuses du Kimmeridge. Le même jour, des fentes se produisirent sur le plateau au-dessus des terrains en mouvement.

Le lendemain, 1<sup>er</sup> Juillet, ces fentes s'étaient beaucoup élargies, et, à dix heures du matin, une partie considérable de la falaise éboulait avec un bruit sourd et en produisant un nuage de poussière crayeuse. En tombant sur les talus d'éboulements préexistants, cette masse en accéléra la marche, et toutes les basses falaises, sur une étendue de plus de 500 mètres, depuis le Nord-Ouest des parcs jusque sous les signaux, furent ébranlées et suivirent le mouvement en avant, glissant sur les argiles kimmériennes vers la mer. La surface d'éboulement des terrains en mouvement, en 1860, était d'environ 8 hectares, et la masse des roches calcaires, des sables et des terres qui participèrent au mouvement, fut alors estimée à un million de mètres cubes. Sur la plage, en face de l'éboulement, le cordon littoral avait été refoulé et formait un petit promontoire avançant d'une quarantaine de mètres dans la mer.

Du sommet de la falaise, du poste du Sémaphore, on pouvait mesurer



la partie tombée du plateau : c'était une brèche de 200 mètres de long sur une largeur moyenne de 12 à 15 mètres, soit plus de 2,000 mètres superficiels de terre de rapport supprimés, perdus pour tous et pour toujours.

L'ancien emplacement des mâts de signaux, déplacés il y a quelques années, a disparu, et des fentes nombreuses, avec affaissement du sol, se voient (encore aujourd'hui) sur le plateau, à plusieurs mètres de la partie éboulée ; c'est la moisson de la mer qui se prépare.

Du plateau des phares, près du Sémaphore, on dominait trop l'éboulement pour en bien saisir l'importance ; après avoir contemplé de haut, il fallait descendre. Pendant deux jours, nous avons parcouru en tous sens ce dédale. En marchant sur des roches énormes qui tremblaient sur leur base, en franchissant les fentes qui s'ouvraient sous nos pas, nous avons, avec plusieurs de nos collègues de la Société géologique de Normandie, tout étudié attentivement, et voici ce que nous avons constaté. Nous transcrivons les notes prises sur place.

Nous avons dit qu'au sommet de la falaise les terrains du plateau se sont éboulés sur une longueur de 200 mètres, et sur une largeur telle que le fossé du fort de la Hève n'est plus qu'à 15 mètres de la falaise. Sur la plage, le phénomène a pris un développement bien plus considérable. Il s'étale en éventail sur une longueur de près de 800 mètres, depuis le Bervalet jusqu'à l'Ouest du phare Sud.

Toute la basse falaise a glissé sur les argiles kimmériennes qui forment la base du cap, et une masse énorme de craie, avec bancs de silex, de craie glauconieuse, d'argile noirâtre du Gault, de sables ferrugineux micacés, formant un cube de plus de 2,000,000 de mètres cubes, s'est avancée à plus de 100 mètres en mer, en avant du cordon littoral.

L'ancienne plage de galets a été refoulée ; elle forme aujourd'hui un énorme bourrelet de 5 à 6 mètres de hauteur, à la limite des basses mers de morte-eau. Là, se trouvent accumulés, soulevés par une poussée d'une puissance incalculable, toutes les roches, tous les galets, tous les sables qui formaient l'ancienne plage.

La pente de cette plage était douce, régulière, avant l'éboulement ; elle est abrupte, rapide, presque à pic aujourd'hui. Les animaux qui vivent sur les roches baignées par la mer, à des niveaux différents pour chaque espèce, ont été bouleversés avec les rochers sur lesquels ils étaient attachés. Là, est renversée une grosse roche couverte de moules, dont les noires coquilles, serrées les unes contre les autres, forment comme un tapis de velours noir. A côté, une grosse roche calcaire, perforée par les saxicaves et les pholades, couverte d'éponges qui ne vivent qu'au niveau

inférieur du balancement des marées de vive-eau, se trouve remontée, soulevée, à un niveau que les marées moyennes ne peuvent plus atteindre à la pleine mer.

Sur un de ces rochers relevés, couvert d'éponges, de laminaires, que la mer ne peut plus atteindre maintenant, nous avons trouvé des pourpres, *Purpura lapillus*, occupés à pondre.

On écrirait, si on pouvait en étudier tous les détails, un livre intéressant sur un éboulement de la falaise. Tout le monde souterrain croit à un immense cataclysme; le sol remue, tremble, se fend, marche. Les insectes, les mollusques enfoncés dans la terre pour résister aux froids de l'hiver, sont troublés dans leur sommeil léthargique.

Aux premières secousses, au premier ébranlement du sol, les lapins quittent leurs terriers et vont s'établir ailleurs. Les animaux marins croient que le niveau de la mer s'est abaissé. Les oiseaux eux-mêmes, les choucas (corneilles de falaises) se réunissent en bandes, voltigent en criant plaintivement comme s'ils pleuraient les corniches de silex, les pics sur l'abîme suspendus où leurs ancêtres avaient placé leurs nids, et d'où, pour la première fois, ils ont vu la mer, l'horizon et le ciel.

Chaque année de nouveaux éboulements se produisent, et, en ce moment même, la pointe du cap, sous les phares, n'est soutenue que par une énorme partie de falaise glissée du sommet au pied et formant un arc-boutant que la mer ronge, qui cédera bientôt, cet hiver peut-être, et qui entraînera dans sa chute une portion considérable de la côte qu'il soutient (1).

M. G. Héraud, dans son Rapport sur la reconnaissance hydrographique de 1883, a consacré un chapitre aux éboulements de la côte de la Hève. « Le levé de la côte, dit-il, a été refait d'une manière continue, pour la première fois, depuis 1834, entre la limite Sud de la base de Vitesse, à 1,500 mètres au Nord de la Hève et l'entrée du port. Dans l'Est, les travaux en cours d'exécution modifient incessamment la ligne du rivage, qui n'éprouve pas, d'ailleurs, d'effets naturels bien sensibles. »

Il en est tout autrement autour du cap de la Hève. Dans cette partie, on avait corrigé partiellement, en 1869 et en 1875, le tracé de 1834.

A ces diverses époques, les plans n'ont été levés qu'à l'échelle de  $\frac{1}{14400}$ ; ils ont été agrandis par la photographie pour être plus facilement comparés au plan de 1883. On conçoit que ces comparaisons, entre des tracés dont les points déterminés sont

---

(1) Voir dans notre Atlas la carte des terrains éboulés au cap de la Hève.

différemment répartis, ne comportent pas beaucoup de précision ; le jour où on trouvera intéressant de se rendre un compte exact des érosions, il faudra établir le long de la côte un série de repères fixes, dont on mesurera les distances au bord de la falaise suivant les directions définies. Les opérations topographiques ordinaires ne peuvent que donner une idée des modifications survenues.

AU NORD DE LA HÈVE. — Au Nord du parallèle du phare Sud, il s'est fait, depuis 1875, des érosions partielles qui, en deux points, ont emporté jusqu'à 25 ou 30 mètres de la falaise. En les répartissant sur toute la longueur considérée, on aurait un recul moyen de 5 mètres en 8 ans, ou de 0<sup>m</sup> 60 par an.

Dans la même partie, depuis 1834, on trouve des érosions atteignant 50 mètres ; les plus importantes s'étant faites sur le parallèle même du phare, la destruction moyenne, en 49 ans, serait de 20 mètres, soit 0<sup>m</sup> 40 par an, chiffre très rapproché de celui de 0<sup>m</sup> 30 que Lamblardie adoptait pour l'ensemble des falaises de la Normandie.

Le pied de la falaise, qui est à 80 ou 100 mètres de la crête, a subi un recul analogue, mais qu'on ne saurait évaluer, même à peu près, parce que les tracés dans les reconnaissances antérieures ne permettent pas de distinguer nettement la ligne de la basse falaise, ou pied des éboulements, de celle du cordon littoral de galets. Dans certains points, cependant, on peut constater que les éboulements ont fait avancer vers la mer le pied de la falaise, par un effet semblable à celui qui s'est produit récemment au Sud des phares et qui sera signalé plus loin.

AU SUD DE LA HÈVE. — A partir du parallèle de la Hève, la destruction a été considérable, depuis 20 ans surtout. La comparaison ne peut ici se faire utilement qu'avec le tracé de 1834, les autres étant discontinus. Les éboulements se sont produits principalement entre le Sémaphore et une pointe saillante qui correspond à peu près au milieu de l'enclos du tir, sur une longueur de 1,000 mètres. Le point le plus bas du petit vallon nommé *Bervalet*, qui découpe une échancrure dans la falaise, au Sud-Est de la batterie, est resté fixe ; ce point est aujourd'hui en saillie sur la ligne générale, tandis qu'il était en retrait. Entre le Sémaphore et le Bervalet, l'érosion a atteint 50 mètres ; elle a été en moyenne de 41 mètres, depuis 1834, pour cette longueur de 600 mètres. Elle aurait été produite, d'après les renseignements pris sur les lieux, par un éboulement survenu le 18 Février 1881, qui a complètement modifié le plan et le relief de la partie saillante du cap. D'une part, le bord de la falaise a reculé jusqu'à se rapprocher à 50 mètres du phare Sud, à 12 mètres du fossé de la batterie, fossé qui semble destiné, d'ailleurs, à préparer la ligne de rupture du prochain éboulement ; plus

loin, sur le bord même, on rencontre les fondations du précédent kiosque des signaux, construit en 1875.

En second lieu, les matières éboulées se sont avancées vers la mer, et, pesant sur les couches d'argile qui constituent la base de la falaise, ont déterminé un relèvement du fond qui a porté la laisse de haute mer à 60 ou 70 mètres en avant de sa position ancienne. Il s'est formé ainsi, sur le méridien des phares, une pointe abritant à l'Est une petite anse, dans laquelle s'accumulent les galets. La distance de la crête de la falaise au pied des éboulements, qui était de 160 mètres, est aujourd'hui de 260 mètres. Il s'en faut que la pente soit uniforme ; les buttes, formées par les éboulis, sont séparées de la tranche verticale de la falaise par une dépression profonde. Cette situation du cap qui serait avantageuse, puisque la saillie a été augmentée, n'est pas durable : la mer attaque, dans le Nord-Ouest, la pointe nouvellement formée que défendent encore de gros blocs de roche ; elle aura raison de ces obstacles, emportera les éboulis, et fera reculer la laisse de haute mer, en supprimant la petite anse.

Entre le fond du Bervalet et la pointe saillante du tir (longueur 375 mètres), les érosions ont atteint 120 mètres ; elles ont été de 66 mètres en moyenne depuis 1834. Enfin, depuis cette pointe jusqu'au droit du monument *amer*, dit *Pain-de-Sucre*, sur 420 mètres, il y a eu 65 mètres d'emportés en certains points, en moyenne 35 mètres. La laisse de haute mer est fixée et défendue dans cette partie, et plus au Sud, par le parc aux huîtres et une ligne continue d'épis. En dedans du *Pain-de-Sucre*, la falaise s'abaisse vers la vallée de Sainte-Adresse et ne présente plus de traces d'érosions.

En somme, au Sud de la Hève, sur une longueur de 1,400 mètres, les éboulements ont emporté, en 49 ans, 46 mètres du plateau, en moyenne 1 mètre par an à peu près, s'il est permis de donner un chiffre moyen pour des effets aussi irréguliers et accidentels.

Lamblardie évaluait, en 1789, la destruction du cap à une toise par an, en se fondant sur la tradition historique, d'après laquelle la côte s'étendait 700 ans auparavant jusqu'au banc de l'Eclat à 700 toises du rivage actuel.

On sait que, surtout quand il s'agit de falaises voisines de la Hève, les érosions ne sont dues qu'en partie à l'action de la mer. Les lames rongent assez lentement le pied des éboulements que protègent des rochers et un cordon de galet, et emportent les matériaux avec l'aide des courants. Mais les parties hautes se détachent par l'effet des infiltrations pluviales ; si la mer ne détruisait pas le pied, ces éboulements supérieurs cesseraient, quand les terres auraient pris une pente naturelle, favorable à l'écoulement des eaux, et on peut remarquer que les points où de petits

vallons découpent la falaise sont moins attaqués que les autres, comme nous l'avons constaté pour le Bervalet, sans doute parce que les eaux trouvent dans ces vallons un écoulement facile (1).

Il y aurait un grand intérêt à ne pas laisser diminuer indéfiniment la saillie du cap de la Hève qui protège toute l'anse jusqu'à l'entrée du port, et la ville elle-même dont le rivage est exposé aux atteintes de la mer. Au moyen d'épis assez rapprochés, établis autour de la pointe, on pourrait constituer une armature qui romprait les efforts des lames, retiendrait les matériaux, et fixerait la laisse de haute mer. De nouveaux éboulements se produiraient dans le haut, comblant les dépressions qui existent, mais le cap finirait par prendre un profil arrondi que les infiltrations n'attaqueraient plus.

Nous avons depuis longtemps déjà étudié l'érosion du cap de la Hève et des points littoraux de la partie Nord-Ouest de la baie de Seine, et les observations que nous avons faites sont résumées ici. Nous publions encore dans l'Atlas qui accompagne cet ouvrage, un document précieux et inédit, qui nous a été obligeamment communiqué par M. Quinette de Rochemont, ingénieur en chef des ponts et chaussées au Havre ; c'est l'état des éboulements observés au cap de la Hève et jusqu'au vallon de Sainte-Adresse, depuis l'année 1813 jusqu'à l'année 1884 (2).

Sur certains points du littoral de la baie, vers l'Est, on peut observer des traces d'érosions anciennes, principalement entre Lillebonne et Radicatel. A Radicatel, le long du chemin pittoresque qui suit le pied de la côte et que borne au Sud le marais et de belles cressonnières, on voit partout, au pied de la falaise, la roche érodée, quelquefois recouverte par des éboulements plus récents. Des traces d'érosions se retrouvent encore au pied des falaises, plus à l'Ouest, jusqu'à Tancarville, au niveau des marais. Au cap de Tancarville même, on ne peut reconnaître, par suite des déblais qui ont été faits, les traces de corrosions qui existaient au niveau supérieur des marées, mais dans les fouilles qui ont été pratiquées pour le canal de Tancarville, un peu plus au Sud-Ouest, on a retrouvé le pied de la falaise, sous l'alluvion moderne, et il existe là des traces profondes de l'érosion produite par le choc des vagues de la mer.

---

(1) On trouvera d'intéressants détails sur les éboulements de la Hève et en général sur les conditions géologiques de la baie de Seine, dans l'ouvrage de M. Lennier, conservateur du Musée d'Histoire naturelle du Havre : *Etudes géologiques et paléontologiques sur l'embouchure de la Seine et les falaises de la Haute-Normandie.* (Note de M. Héraud.)

(2) Voyez Atlas, cartes des parties de falaises éboulées à Sainte-Adresse.

Non-seulement les roches sur ce point portaient des traces d'érosion, mais encore, en certains endroits, leur surface était couverte de *balanes* analogues à celles qui vivent encore aujourd'hui au cap de la Hève. C'est grâce aux indications de M. Soclet que nous avons fait à Tancarville ces précieuses observations, nous sommes heureux de pouvoir lui témoigner ici notre reconnaissance.

Entre Tancarville et Oudalle, le pied des falaises est marqué presque partout par un dépôt ancien formé sur les pentes et qui cache la falaise crayeuse placée en arrière. De place en place, cependant, on voit encore sur les talus de gros blocs et des restes d'anciens éboulements.

Entre Oudalle et Orcher, les traces d'affaissement sont manifestes. Depuis le val d'Orcher jusqu'à Harfleur, les éboulements ont été autrefois très fréquents, si l'on en juge par l'état tourmenté de la basse falaise qui, au-dessous de belles coupes verticales, montre d'énormes amas de rochers. Sur ce dernier point, on peut dire que les éboulements sont moins le résultat d'érosions que l'effet produit par les sources qui s'échappent des sables verts de la base de la côte.

Depuis la vallée d'Harfleur jusqu'à Sainte-Adresse, il existe partout un talus d'éboulement ; dans les carrières de Soquence, on remarque, comme à la côte du Neuf, de grandes fentes dans la craie, des pans de falaise séparés de la masse par des fissures plus ou moins considérables, résultant de la poussée au vide. Ces fentes sont restées vides ; elles n'ont pas été remplies par des dépôts superficiels : argile à silex, limon des plateaux, ce qui nous fait incliner à croire qu'elles sont postérieures à la formation de ces dépôts.

Depuis l'abbaye de Graille jusqu'à Sainte-Adresse, le talus d'éboulement a pris une importance considérable, ce qui résulte, pour nous, de l'abondance des sources dans cette partie de la côte et aussi de la nature des roches qui la composent. En effet, dans cette région, les sables de la base de la craie s'étendent partout depuis quelques mètres au-dessus du niveau de la mer à Sainte-Adresse, aux Brindes, jusqu'à 15 ou 20 mètres au-dessous de ce niveau à l'abbaye de Graille.

Dans le quartier des Gobelins, les roches éboulées paraissent se mélanger, jusqu'aux Brindes, avec les dépôts sableux des pentes. Ici, en effet, le dépôt ébouleux est recouvert par les sables ; là, il est recouvert par eux. En quittant les Quatre-Chemins, et avant d'arriver à Sainte-Adresse, on traverse le quartier des Brindes. Depuis un temps immémorial, le terrain des Brindes glisse à la mer ; c'est que ce terrain est formé d'un mélange de sables déposés sur les pentes et de sables verts de la base de la craie entraînés par les sources très nombreuses en cet endroit.

Déjà très ébouleux, par suite de leur composition minéralogique, ces terrains glissent d'autant plus facilement vers la mer, qu'ils coulent en quelque sorte sur les argiles kimmériennes que l'on voit former un petit escarpement de 2 mètres de hauteur au-dessus des hautes mers, au Sud du mur de défense construit pour protéger la propriété Marie-Christine. La marche des éboulements est si rapide sur ce point, qu'il est très rare d'apercevoir les assises kimmériennes qui forment la petite falaise, haute de 2 mètres, dont nous avons parlé. Cette falaise est presque toujours sous le talus boueux qui descend jusqu'à la mer ; ce n'est qu'après les grands coups de vent de la partie Ouest que cette falaise est visible, et encore ne l'est-elle que pour très peu de temps. Le glissement du quartier des Brindes est très ancien, car, dès que les eaux de Sainte-Adresse furent amenées au Havre, en 1673, on eut à se préoccuper de la rupture des canaux qui, très fréquemment, se produisait à cet endroit.

### III. — ÉBOULEMENT DES FALAISES AU SUD DE L'ESTUAIRE.

Entre Quillebeuf et Honfleur, nous ne trouvons signalés dans l'histoire aucune trace d'éboulements de falaise, et les talus, qui existent sur ces points de la côte, nous paraissent presque tous avoir été formés lentement par l'action séculaire des gelées et des pluies. En approchant d'Honfleur, dès qu'on peut distinguer nettement la silhouette de la côte de Grâce, on comprend que cette pointe est au contraire d'une nature très ébouleuse, car, sous les talus herbus, on voit pointer les sommets de grosses roches renversées. La petite falaise, que le choc des vagues a récemment formée au bord de la mer, entre Pennedepie et Honfleur, est taillée dans le pied des éboulements et met à découvert un mélange de toutes les roches qui composent la côte située en arrière.

La composition minéralogique de la côte de Grâce est la même que celle du cap de la Hève. Argile kimmérienne au pied, sables au-dessus, puis argiles (niveau d'eau) surmontées de glauconies et de roches calcaires alternant avec des lits de silex sur une épaisseur de 60 mètres ; la côte présente au Calvaire une altitude de 90 mètres.

Comme à la Hève, les sables de la base du terrain crétacé sont enlevés par l'eau des sources qui coulent sur le Kimmeridge et sur le Gault ; il se forme des vides souterrains qui amènent des tassements, et, aussitôt que la masse est en mouvement, elle se trouve, en quelque sorte, attirée du côté où se trouve la moindre résistance, c'est-à-dire vers la mer, où elle glisse, si elle est maintenue par les talus d'éboulements

qu'elle est obligée de refouler souvent avec le cordon littoral ; ou bien elle se précipite, si elle se trouve dégagée du pied, comme une avalanche de neige qui porte jusqu'au niveau inférieur de la plage une partie des roches éboulées.

Les éboulements de la côte de Grâce ont été notés par les historiens de la ville d'Honfleur depuis 1538 ; il est bien évident pour nous, qu'avant cette date, les éboulements ont été nombreux, mais l'histoire n'en a pas enregistré les dates.

La date du premier éboulement constaté est de 1538, un affaissement de terrain eut lieu en 1615, un autre en 1757, un quatrième vers 1772. Ce dernier éboulement a été étudié par Thomas, qui nous en a donné une très bonne description dans son *Histoire de la ville d'Honfleur*.

« Il y avait déjà plusieurs années, dit-il, que l'on s'apercevait de mouvements dans les terres, depuis la corderie de M. Pellicat, à l'extrémité de la ville. En 1769, l'Ingénieur du port avait présagé que le moment approchait où la dislocation s'effectuerait. Dans la nuit du 26 Janvier 1772, des coups sourds, semblables au roulement lointain du tonnerre, se firent entendre, et l'on reconnut, au jour, qu'une longue portion du terrain s'était affaissée ; l'inclinaison était vers l'intérieur, elle formait une excavation de 45 à 50 pieds au centre d'un arc, dont la corde avait près d'une lieue de longueur. En même temps apparurent au large trois bancs, dont l'élévation était proportionnée à la base de l'affaissement. L'un, au-dessous de la fontaine de la Toque, avait 350 pieds de long, et se composait de silex en plus grande partie ; les autres, de plus de 500 pieds chacun, étaient formés, l'un de sable et de vase noire mêlée de pyrites et de tourbe, l'autre de pouding ferrugineux (1) et de calcaire avec madrépores fossiles.

» Cet affaissement, la formation de ces bancs, étaient causés par le déplacement des eaux souterraines qui existent sous cette contrée et y forment des vides caverneux. »

On voit que l'auteur de cette narration avait parfaitement saisi la cause des éboulements.

De 1772 à 1782, la mer ronge la côte près d'Honfleur, les murs de clôture de l'hôpital et des propriétés qui existaient entre l'hôpital et la jetée éprouvent des dégradations considérables par l'effet des tempêtes.

---

(1) L'auteur auquel nous empruntons cette description a mis à la place de Poudingues, pierres granitiques, nous rectifions cette erreur.



En 1849, un éboulement se produisit à la côte de Grâce ; il fut visité par M. Morière, aujourd'hui doyen de la Faculté des Sciences de Caen, qui en donna alors une très bonne description dans les Mémoires de la Société Linnéenne de Normandie (1). M. Morière s'exprime ainsi : « Le phénomène, dont nous allons essayer de donner une courte description, quoique présentant, au premier abord, quelque ressemblance avec les tremblements de terre, en est cependant tout-à-fait distinct. Il sera facile de prouver que l'agent neptunien seul l'a produit.

» Lorsqu'en sortant d'Honfleur, on prend le chemin qui passe au pied de la côte de Grâce et conduit à l'établissement des bains, après avoir fait 1 kilomètre 1/2, on trouve à l'extrémité de ce chemin, et presque vis-à-vis des bains, une ferme appelée le *Butin*. Aussitôt qu'on a mis le pied dans la cour de la ferme, on est sur le théâtre d'un phénomène géologique assez remarquable, présentant une grande analogie avec celui que les Anglais ont appelé *Land-slip*, sans attacher à ces mots une signification littérale, mais uniquement pour se servir de l'expression consacrée.

» Depuis 2 à 3 ans, des fissures nombreuses et profondes s'étaient produites sur divers points du terrain de la ferme, sans qu'on eût remarqué aucun tremblement du sol. Quelques jours avant l'événement, des oscillations furent ressenties ; dans la matinée du 24 Janvier 1849, les secousses devinrent plus fortes et plus répétées ; pendant le dîner, c'est-à-dire vers une heure du soir, les gens de la ferme sentirent le terrain baisser ; alors ils s'empressèrent d'abandonner la maison, emmenant les bestiaux et emportant avec eux les objets les plus précieux. Malgré la précipitation qu'ils mirent à déménager, l'affaissement était déjà tel qu'ils furent obligés de se servir d'une échelle pour regagner le terrain qui résistait à l'effondrement. Le paroxysme du phénomène eut lieu entre deux et trois heures du soir, et fut accompagné d'un bruit sourd et de craquements ; pendant la nuit du 24 au 25, quelques légères oscillations eurent encore lieu, mais à partir de cette époque elles ont complètement cessé.

» La partie principale du terrain qui s'est effondré a la forme d'une demi-ellipse, dont le grand axe, de 250 à 300 mètres de longueur, est représenté par la falaise qui, dans cet endroit, est peu élevée et présente une pente douce et herbeuse vers la mer, ou bien recouverte par des détritits composés principalement d'argile rougeâtre et de *green-sand*, entraînés par les eaux qui coulent des parties supérieures. La superficie est de 1 à 2 hectares. L'abaissement, dans quelques endroits, n'a été que

---

(1) 8<sup>e</sup> vol., p. 312, avec planche.

de 0<sup>m</sup> 20 ; dans d'autres il est allé jusqu'à 7 mètres ; terme moyen 3 à 4 mètres. La plus grande puissance de l'effondrement s'observe dans la partie la plus éloignée de la falaise, le long de la courbe de l'ellipse, comme l'indique le plan représenté (1).

» Ce plan, dont je dois un croquis très exact à l'obligeance de M. Bahun, chef d'institution à Honfleur, et que j'ai fait dessiner par M. Bouet, montre aussi que la différence de niveau augmente en allant de l'Est à l'Ouest-Nord-Ouest. Un chemin qui desservait la partie supérieure de la ferme et désigné dans le plan par la lettre F, a été complètement détruit par l'éboulement ; on observe en cet endroit plusieurs crevasses dont les bords sont quelquefois restés de même niveau, mais le plus souvent il en résulte une différence de niveau qui varie de 0<sup>m</sup> 20 à 3<sup>m</sup> 30. De nombreuses fissures parallèles se sont produites entre la ligne principale d'effondrement et la falaise ; celle-ci présente elle-même une longue déchirure représentée dans le plan par la lettre A. Le seul corps de logis qui existe sur ce terrain, est descendu perpendiculairement de 2 à 3 mètres ; les murs n'ont pas été lézardés, tous ont conservé leur aplomb, excepté celui qui forme le gable du Sud qui paraît avoir subi une déviation de 3 à 4 centimètres à sa base. Les pièces de bois de la charpente ont toutes conservé leur position ; quelques tuiles seulement ont été brisées. Un lavoir, pavé et entouré de murs, qui se trouvait à quelques mètres de la maison d'habitation, a été complètement culbuté et la source qui l'alimentait a pris une autre direction ; elle s'est formé un bassin naturel 20 ou 30 mètres plus loin, et tombe en cascade dans la falaise. L'ancien lavoir est traversé par une longue fissure qui présente sa plus grande différence de niveau vers le lavoir.

» La plupart des arbres fruitiers, dont le terrain effondré est en partie planté, n'ont éprouvé aucun changement dans leur aplomb ; ceux-là seuls qui se trouvaient sur les lignes de disjonction ont été renversés. Le jardin de la ferme a été bouleversé et labouré en tous sens de nombreuses crevasses ; une haie qui le sépare d'un pré contigu a conservé, dans l'affaissement, la position qu'elle avait auparavant : en ce point seulement, il paraît s'être produit un léger glissement, mais presque partout l'effondrement est pur et simple, et comme le maximum de l'affaissement a eu lieu dans la partie la plus éloignée de la falaise, il en est résulté une diminution notable dans la pente du terrain qui, dans cet endroit, était d'abord assez grande.

» L'effondrement fut accompagné d'un soulèvement de terrain (*Kimmeridge-*

---

(1) Voir le plan, 8<sup>e</sup> vol. des Mémoires de la Société Linnéenne.

*clay*) qui se produisit sur la grève, à une distance de 15 à 20 mètres de la falaise, dans un endroit recouvert à chaque marée. La portion de terrain soulevée semblait compléter l'ellipse, dont une moitié avait été formée par le terrain affaissé. Avant que la source qui alimentait le lavoir eut pris la direction tranquille qu'elle a maintenant, elle commença à jaillir tumultueusement à l'endroit soulevé, et mit à nu une très grande quantité de lignites et de pyrites ferrugineuses que l'on prit d'abord pour un métal plus précieux. Une odeur de soufre se manifesta pendant le soulèvement, en même temps que des étincelles furent observées.

» Tels sont les principaux phénomènes qui ont précédé, accompagné ou suivi le bouleversement arrivé le 24 Janvier sur la ferme du *Butin*. Voyons maintenant s'il est possible de les expliquer, et d'abord examinons la nature du terrain où l'effondrement s'est produit.

» A partir de la surface du sol, on trouve : 1° une couche de terre végétale plus ou moins épaisse ; 2° une couche beaucoup plus puissante, d'une glaise de couleur variable, renfermant un grand nombre de silex ; 3° des couches de craie souvent chloritée et de *green-sand* ; 4° des bancs alternatifs d'une argile bleue (argile d'Honfleur ou *Kimmeridge-clay*) et de calcaire marneux de même couleur. Telles sont les parties de terrain que l'on peut apercevoir et dont on peut reconnaître la position relative, soit dans la falaise, soit dans la ligne de séparation du terrain effondré et de celui qui a résisté à l'affaissement ; ces diverses couches superposées peuvent se diviser en couches facilement perméables à l'eau et en couches peu ou point perméables. Les eaux pluviales en tombant sur le sol rencontrent d'abord un certain nombre de couches (terre végétale, glaise jaunâtre, craie, *green-sand*) qu'elles traversent facilement, et arrivent ensuite à des couches d'argile et de calcaire marneux qui les arrêtent ; elles coulent alors à la surface du *Kimmeridge-clay*, attaquant, minant continuellement une partie de la couche qui les recouvre et rejetant au pied des falaises les matériaux qu'elles ont enlevés et entraînés dans leurs cours. On conçoit alors que l'action continue de ces eaux filtrantes et courantes finit, au bout d'un certain nombre d'années, par diminuer considérablement l'épaisseur des couches perméables, par former, dans certains cas, de vastes cavernes dans lesquelles s'abîme la partie supérieure quand elle n'est plus suffisamment soutenue, ce qui a lieu surtout lorsque les eaux pluviales ont été abondantes et ont ainsi augmenté considérablement son poids.

» On conçoit aussi comment une masse énorme a pu, en tombant sur une couche d'argile, produire le soulèvement de cette même couche dans un endroit différent de celui où l'effondrement a eu lieu, et pourquoi ce soulèvement s'est

manifesté de préférence du côté de la mer, c'est-à-dire là où il y avait le moins de résistance à vaincre.

» L'odeur sulfureuse que l'on sentit et les étincelles que l'on aperçut s'expliquent très facilement par le choc ou le frottement des pyrites les unes contre les autres.

» Les murs du lavoir ont été complètement culbutés, sans doute parce que la cause destructive, que nous avons signalée plus haut, avait dû agir là avec plus d'intensité, l'action de l'eau du réservoir venant s'ajouter à celle du courant souterrain.

» Ainsi, rien dans le phénomène géologique du *Butin* ne se rattache aux volcans ou aux tremblements de terre que l'on invoque toujours dans les oscillations, les affaissements ou les soulèvements du sol ; tout est dû exclusivement à l'action des eaux souterraines, qui s'est compliquée d'actions purement mécaniques.

» Le terrain, sur lequel s'est produit l'effondrement, avait déjà subi un affaissement de niveau à une époque dont je n'ai pu retrouver la date.

» Des affaissements analogues à celui que nous venons d'étudier, se sont produits et se produisent encore à chaque instant sur divers points de la côte entre Dives et Honfleur.

» L'éboulement de la côte de Grâce, qui eut lieu en 1538, entraîna dans sa chute l'ancienne chapelle de Grâce, que Robert I<sup>er</sup>, duc de Normandie, avait fait construire et consacrer à la Vierge, en accomplissement d'un vœu formé pendant une tempête qui l'assailit dans la Manche, lorsqu'à la tête d'une expédition maritime il allait attaquer Knut le Danois, roi d'Angleterre. La nouvelle chapelle, édifiée en 1606, est parvenue à l'état où on la voit aujourd'hui.

» On raconte dans le pays qu'une maison, située sur le terrain qui porte le nom de *Saint-Siméon*, terrain situé entre Honfleur et le Butin, a été entraînée par un éboulement et engloutie dans la mer. Voici ce qu'on lit, à ce sujet, dans un volume publié par l'abbé Vastel, ancien desservant de la chapelle de Grâce, et décédé il y a une dizaine d'années : « Au bas du plateau de Grâce, était autrefois une chapelle dédiée à » saint Siméon. L'endroit où elle était s'appelle encore de ce nom. Il paraît qu'elle a » été détruite par les éboulements qui se sont faits sur la côte. Sa fondation peut » remonter au temps des croisades, époque à laquelle on apporta tant de reliques de » Jérusalem, et comme saint Siméon avait été le deuxième évêque de cette ville » célèbre et qu'il avait terminé sa longue carrière par une mort glorieuse, comme son » prédécesseur Jacques le Mineur, on peut croire que nos pèlerins se firent un devoir » de le faire connaître en Occident. »

» Le même auteur s'exprime ainsi en parlant des environs d'Honfleur qu'il vante à si juste titre : « Un peu plus loin, il y a un autre endroit qui ne rappelle pas » des idées si gracieuses. Il s'appelle le *Butin*. Ce mot *Butin* n'est point d'origine » française ; il ne vient pas du latin *præda* ni de *prædare*. Ce ne sont donc point des » Français qui lui ont donné ce nom. Il faut remonter au temps des pirates normands, » au VIII<sup>e</sup> ou au IX<sup>e</sup> siècle. La tradition porte que c'était en cet endroit que des » brigands se rassemblaient pour partager entre eux ce qu'ils avaient pillé. Il est » probable que les Normands, après avoir mis à contribution tout le pays, venaient » s'y cacher, pour être à portée de se rembarquer au besoin, n'étant pas très éloignés » de l'embouchure de la Seine. *Beute*, qui veut dire *Butin* en langue germanique ou » tudesque, prouve assez bien que la tradition n'est pas sans fondement. »

» Les habitants de la ferme du *Butin*, qui avaient fui pendant quelques jours un lieu qui menaçait de les engloutir, sont rentrés dans leur maison et paraissent maintenant parfaitement rassurés ; ils vous donnent, avec complaisance, tous les détails que vous leur demandez et, la seule piraterie qu'ils se permettent, c'est de faire payer un droit d'entrée à chaque visiteur. » (1)

Comme au cap de la Hève, les éboulements étaient assez fréquents à la côte de Grâce. Cependant la captation des eaux souterraines et les travaux nombreux qui ont été faits, tant à la base de la côte que dans le talus d'éboulement, semblent avoir arrêté depuis quelques années les mouvements du terrain.

A l'Ouest de Honfleur, les talus de la côte sont très allongés et les éboulements ne paraissent pas y avoir laissé de traces depuis bien des années ; cependant, sur un grand nombre de points, le talus présente des fentes nombreuses, et certains terrains glissent, en s'effondrant, en se séparant en grosses mottes dont la surface herbue s'incline d'autant plus en arrière que leur base se trouve dégagée et entraînée vers la mer. Ces sortes d'éboulements, ou plutôt de glissements, se font à la surface du Kimmeridge argileux, que l'on suit jusqu'à Trouville, où il forme un affleurement sur le côté Sud de la route du littoral au-dessus du Calvaire.

A Villerville, sous le village, se trouve un massif sableux produit par l'apport des eaux qui débouchent des vallons voisins. Ce monticule à la base duquel on trouve, engagé dans les sables qui le forment, un lit de coquilles analogues aux espèces qui vivent encore dans la baie, principalement la *Lutraria compressa*, est

---

(1) Voyez Mémoires de la Société Linnéenne de Normandie, t. VIII, p. 312 et suivantes.

fortement attaqué par la mer, poussée par les vents du Nord et, malgré les nombreux épis qui garnissent la côte, chaque hiver en emporte un nouveau lambeau.

Entre Villerville (à l'Ouest) et Trouville, la côte est très résistante au bord de la mer. La plage est formée de roches dures, surmontées par des argiles qui supportent un large talus, derrière lequel, à une distance variable de 100 à 500 mètres, s'élève la falaise crayeuse. Plus à l'Ouest, la pointe Saint-Christophe est fortement attaquée par la mer qui bat furieuse, par les vents du Nord jusqu'au Nord-Ouest, les gros rochers éboulés à la pointe, et dont la base se trouve engagée dans l'argile.

C'est surtout entre Villers-sur-Mer et Beuzeval que les glissements sont fréquents ; chaque averse de pluie qui tombe sur le plateau forme bientôt des ruisseaux, qui grossissent rapidement et arrivent ainsi au sommet de la falaise argileuse. Ils se précipitent en torrents boueux jusque dans la mer qui se trouve ainsi chargée de vases et de sables que le flot transporte depuis des siècles dans la baie, où ils se sont déposés à l'abri des cordons littoraux dans la plaine de Leure, au Havre et sur la côte du Sud, entre Villerville et Honfleur.

## CHAPITRE IV

# PHÉNOMÈNES CONTEMPORAINS

(SUITE)

### DÉPÔTS CÔTIERS

Les dépôts anciens de la période actuelle vont nous fournir un sujet d'étude intéressant des phénomènes naturels qui agissent sur les deux rives de l'Estuaire de la Seine et sur les côtes environnantes.

Nous avons vu dans les chapitres précédents l'action érosive des vagues attaquer, détruire nos côtes ; nous allons maintenant suivre, dans leurs déplacements, les roches que le choc des vagues réduit en galets et en sables, et le transport des assises argileuses détruites par lévigation et dont les éléments constitutifs sont fixés au loin derrière les digues naturelles ou artificielles, où elles forment de nouveaux dépôts d'alluvion.

RIVE DU NORD. — Le sol de la plaine de Leure et de la ville du Havre doit tout d'abord attirer notre attention, parce qu'il a depuis longtemps été l'objet d'études géologiques et de remarques très judicieuses. Au milieu des nombreux travaux publiés sur ce sujet, et dont on trouvera l'énumération à la partie bibliographique, nous choisissons, pour les citer, les plus récents parce qu'ils résument en quelque sorte tous les autres.

Dans la partie maritime de la baie, à l'embouchure, au Havre même, un banc de tourbe, variant d'épaisseur, semble s'étendre sous toute la Ville. Quelquefois ce banc forme une masse de 2 mètres d'épaisseur ; ailleurs, l'épaisseur n'est que de

50 centimètres ; dans d'autres cas, enfin, le dépôt tourbeux forme deux et même trois bancs séparés par des argiles plus ou moins sableuses.

Ces bancs de tourbe se retrouvent sur la plage Ouest de la Ville, au bout du boulevard de Strasbourg ; ils s'étendent vers le Nord jusqu'à l'extrémité de la rue de la Batterie.

Dans les fouilles profondes des bassins de la Citadelle et de la Floride, on a reconnu, au-dessous du banc de tourbe dont nous venons de parler, deux autres lits tourbeux généralement minces et moins constants que le précédent.

Lorsque l'on creusa l'enceinte nouvelle de la ville du Havre, dit Pinel (1), après avoir traversé plusieurs couches de tourbe dont les lits s'étendent dans la mer par dessous la jetée du Sud, à environ 30 pieds de profondeur, on découvrit une quantité de gros arbres résineux avec leurs racines. Ils étaient entiers et paraissaient imprégnés de sel marin. Les terrassiers auxquels ils furent abandonnés, les scièrent et les fendirent pour leur usage.

En faisant des fouilles pour le bassin de la Barre, à 10 pieds de profondeur, il fut découvert, outre des arbres, une pirogue de 40 pieds de long, faite d'un seul arbre ; les deux extrémités étaient pointues et massives, et l'intérieur renforcé par des courbes formées à même de l'arbre ; elle avait près de 4 pieds de bau, et environ 2 pieds de creux ; elle était si parfaitement conservée, qu'elle pût être transportée derrière le magasin des ponts et chaussées, sur la jetée du Sud ; mais exposée à la pluie et au soleil, elle ne tarda pas à tomber en poussière. Cette pirogue fut reconnue pour être de bois d'orme, arbre indigène, ce qui prouve qu'elle avait été construite pour l'usage des habitants du pays ; on avait trouvé dedans les débris d'un squelette humain (2).

On a encore trouvé, dans les marais qui entourent la ville du Havre, plusieurs meules en grès pouding, connues sous le nom de *Meules romaines*. Ces meules, demi-sphériques, avaient environ un pied de diamètre (3) ; elles étaient percées, de part en part, dans le milieu, par un trou rond et fait en entonnoir n'ayant qu'un pouce et demi à son orifice et 4 pouces par le côté convexe. Il y a sur la circonférence une échancrure d'où part un autre trou transversal, qui va joindre au centre celui perpendiculaire ; ce

(1) Essais archéologiques, historiques et physiques sur les environs du Havre, 1824, p. 48.

(2) Voir le dessin reconstitué de cette pirogue. Atlas, pl. 13, fig. 2.

(3) Pinel, *ibid.*, p. 57.



deuxième trou est pareillement formé en entonnoir et est ouvert à 2 pouces à l'extérieur, réduit au centre à un pouce.

Ces meules, suivant quelques auteurs, auraient été utilisées dans notre pays jusqu'à la fin du XIII<sup>e</sup> siècle.

M. Bucaille a relevé, en Août 1857, lors des travaux du bassin-dock, une coupe géologique qui, sur une hauteur de 11<sup>m</sup> 45, présentait, de haut en bas, les assises suivantes :

1° 15 à 25 centimètres de terre végétale;

2° 1 mètre, sable assez fin, calcaire, gris-jaunâtre, un peu graveleux dans certaines parties; paillettes de mica, quelques grains de quartz et très rares fragments de craie glauconieuse altérée; ce banc contient les espèces suivantes : *Cardium edule*, *Lutraria compressa*. Beaucoup de coquilles sont bien conservées et ont leurs deux valves; les Littorines et les Moules ont encore leurs couleurs, les autres ont pâli;

3° 7 mètres, limon un peu sableux, calcaire, doux au toucher, gris cendré, avec traces de mica et de rares petits graviers de quartz : *Cardium edule*, *Lutraria compressa*, *Rissoa*, *n. d.* Toutes les coquilles de ce niveau ont perdu leurs couleurs, sans que le test soit cependant altéré; elles sont beaucoup moins nombreuses que dans le niveau supérieur; en outre des espèces déjà signalées, on en rencontre quelques autres de très petites tailles, dont un jeune *Trochus*;

4° Banc de limon coupé horizontalement par de la tourbe brune, noirâtre, d'apparence feuilletée, et disposée en lits plus ou moins nombreux, d'une étendue très variable, et dont la plus grande épaisseur ne dépasse pas 50 centimètres. Empreintes de feuilles, troncs d'arbres renversés en tous sens, végétaux herbacés; bois de cerfs assez communs et bien conservés, ossements indéterminés : *Lymnæa limosa*;

5° Zone accidentelle de sable graveleux avec très petites coquilles marines (1) et nombreux débris d'espèces plus grandes.

6° 3<sup>m</sup> 20, gravier grossier, quartzeux, sans liaison, et amas considérable de galets de silex crétacés, d'aspect rouilleux à la surface, mais devenant presque tous noir foncé en séchant. Parmi ces galets, il en existe quelques-uns en craie durcie, et d'autres, plus rares encore, en grès tertiaire; à la base, blocs roulés de craie glauconieuse de dimensions variables.

Les lits de tourbe, amincis vers les extrémités, étaient enchevêtrés les uns

---

(1) *Paludina muriatica*.

dans les autres, ce qui leur donnait un aspect de continuité qu'ils n'avaient pas en réalité ; plusieurs de ces lits étaient aussi vaseux que tourbeux ; l'un de ces derniers extrêmement mince (1 centimètre), contenait en abondance des *Rissoa*, des *Lymnæa limosa* et quelques *Succinea putris*.

La tourbe, en séchant, devient très dure et compacte ; elle contient des traces de bois carbonisé et une assez grande quantité de végétaux herbacés décomposés. Certains arbres ont conservé leurs racines et une partie de leur écorce ; le bois, à l'intérieur, n'est pas sensiblement altéré ; au moment de l'extraction, il se coupait avec la plus grande facilité, mais après dessiccation, il devenait excessivement dur en perdant beaucoup de son volume.

Dans l'assise 6, M. Bucaille avait remarqué un tronc d'arbre, mais il n'a pas la certitude qu'il ne soit pas descendu de plus haut (1).

M. Ch. Quin a suivi avec beaucoup de patience les fouilles qui ont été faites pendant plusieurs années sur les communes du Havre et de Gravelle-Leure ; les remarques importantes consignées dans le Mémoire qu'il a publié (2) peuvent se résumer ainsi :

Dans le quartier de Tourneville, au long du Cours de la République, lieu dit *La Prairie*, presque au niveau du sol, sous un remblai d'un mètre d'épaisseur, on voit un banc de tourbe épais de deux mètres à peu près, d'une seule masse compacte, régulière, nettement nivelée, et paraissant reposer généralement sur de la glaise limoneuse d'un gris brun. Cette tourbe est formée de végétaux herbacés, mêlés et un peu pressés, partie encore reconnaissables, partie décomposés en un *humus* charbonneux, granuleux, d'un noir foncé.

L'examen des coupes, ainsi que des blocs extraits, n'y a fait découvrir aucun objet étranger, ni coquilles, ni cailloux, ni bois ou arbres, rencontrés à la Citadelle.

Il est certain que ce banc se prolonge au loin sous le quartier de Gravelle, puisqu'on le suit dans les jardins des rues Verte, des Prés, de Massillon, et qu'on le retrouve dans les cultures de l'avenue Vauban et aux fouilles qu'on y a pratiquées, en 1874, pour le passage à niveau du chemin de fer.

Le banc de tourbe finit à quelque distance de l'avenue Vauban, vers l'Est ;

(1) Voyez Mémoire de M. Bucaille, publié dans le Bulletin de la Société Géologique de Normandie, 1875.

(2) Sol et rivage primitifs du Havre, Bulletin de la Société Géologique de Normandie, 1875.

car les terres basses de Sainte-Honorine ne sont plus en général qu'une argile marneuse grise. Du côté du Sud, le banc de tourbe est limité par le canal Vauban ; les terrains au-delà, dits de la Vallée, sont exploités presque uniquement pour l'extraction de la terre d'alluvion qui sert à faire la brique blanche (1).

Dans les fouilles du bassin de la Citadelle, M. Ch. Quin a observé une couche de tourbe superficielle qui aurait été envahie par la vase. A 3 mètres au-dessous, ondulait un autre lit de tourbe plus vaseuse, formé d'amas bruns de matière végétale, imbibés d'eau et non comprimés. A 2 mètres plus bas, s'étendait un autre banc de même aspect.

Le lit supérieur était, à bien des places, mêlé de troncs d'arbres renversés horizontalement en sens divers, et bien visibles surtout aux petites tranchées qu'ils traversaient, et où les ouvriers les laissaient provisoirement comme trop engagés dans la masse et trop durs à l'outil.

Ces troncs d'arbres, de 2 à 3 décimètres de diamètre, paraissant avoir 3 mètres au plus de long, étaient dépouillés de branches et d'écorces, mais assez conservés à l'intérieur pour permettre la détermination de l'essence.

De nombreuses coquilles marines bivalves (2) étaient éparses dans les lits inférieurs.

Le travail de M. Ch. Quin, très intéressant à consulter, mais dont nous ne pouvons que faire des extraits, sera compulsé avec fruit par toutes les personnes qui auraient à faire une étude spéciale du sol de notre ville.

Les conclusions de M. Ch. Quin, très judicieuses pour expliquer la formation de l'alluvion du Havre, en font, selon nous, remonter l'origine à une époque beaucoup trop reculée, lorsqu'il dit : que, bien avant notre ère, les bancs de tourbe, les terrains inférieurs de Gravelle, d'Ingouville et d'une partie du Havre existaient déjà. Pour nous, au contraire, l'alluvion du Havre est une alluvion récente, dont les parties les plus anciennes ne remontent pas au-delà de l'époque Romaine.

Notre collègue, M. G. Lionnet, a aussi fait une étude très complète et très clairement exposée des alluvions de la rive droite de l'Estuaire ; cette étude, accompagnée d'une coupe et résumant les travaux antérieurs, peut être consultée dans les Mémoires de la Société Géologique de Normandie, année 1875, p. 83.

---

(1) Ch. Quin, loc. cit.

(2) *Lutraria compressa*. *Cardium edule*.

Nous lui empruntons des renseignements sur les fouilles du bassin de la Floride, lors de son agrandissement. Suivant M. Lionnet, la formation de la Floride présentait l'aspect général d'un banc, dont la *surface convexe* courait de l'Est à l'Ouest dans sa plus grande étendue. Autant qu'on pouvait le constater, le côté Ouest s'abaissait graduellement jusqu'au niveau du Poulrier actuel, qui n'en est sans doute que le prolongement. La partie Est se liait au sol de la Citadelle, dont l'analogie est frappante. Les deux autres côtés s'infléchissaient : l'un au Nord, du côté de la crique, origine de notre avant-port ; l'autre au Sud, vers le large. Des lits de tourbe suivaient et indiquaient cette convexité, marquant à peu près vers le centre de l'ancien bassin le sommet de l'axe de bombement, et précisant, par les différents niveaux où elles apparaissent, les époques stationnaires dans l'accroissement de ce banc.

La coupe relevée par M. Lionnet a été décrite par lui dans les termes suivants, en commençant par le niveau inférieur :

« Nous voyons d'abord, dit M. Lionnet, un lit de vase grisâtre, dégageant une odeur fétide et s'étendant sur une épaisseur variable de 0<sup>m</sup>50 à 1 mètre. Cette vase ne contient que quelques Lutraires (1), et, dans sa partie supérieure, de nombreuses Bucardes (2) de forte dimension.

» A un mètre en remontant se trouve une bande de tourbe de 0<sup>m</sup>20 d'épaisseur (N<sup>o</sup> 2). C'est là l'indice sinon d'un premier, du moins d'un essai de végétation qui est venu recouvrir ces dépôts jusque-là purement sous-marins. C'est, en effet, au-dessous de cette tourbe que se trouvent de nombreuses Bucardes de taille plus forte que celles qui se pêchent actuellement sous Dives. Tous ces animaux sont *en place*, morts étouffés par l'accumulation sans doute rapide des vases. Un examen attentif de cette tourbe nous permet de rapporter les débris de végétaux enfouis sur place aux plantes vivant actuellement dans les marais, le long de nos côtes.

» La couche suivante (N<sup>o</sup> 3), d'environ 0<sup>m</sup>50, est encore de même composition vaseuse que celle qui a été décrite sous le N<sup>o</sup> 1 ; mais elle renferme ici plusieurs traces de végétation avortée, révélée par quelques traînées brunes peu formées, indécisées, retenant des particules sableuses : le marais qui commençait à sortir des eaux n'était pas assez longtemps ni assez souvent découvert sans doute, et la végétation n'avait pas le moyen de s'y développer. Ce qui semblerait encore confirmer ce fait

(1) *Lutreria compressa* (Lam.).

(2) *Cardium edule* (Lam.).

d'un état transitoire, demi-terrestre, demi-marin, c'est l'absence de coquilles, si nombreuses dans les autres parties, et qui ne pouvaient ici s'accommoder d'un mode d'existence mal établi.

» Enfin, à la couche N° 4, nous trouvons un lit de tourbe très marqué et très constant d'environ 0<sup>m</sup> 30. Ici, par un phénomène bien connu des pilotes côtiers, et qui n'est souvent dû qu'à une persistance de vents contraires, gênant l'action des marées de vive-eau, le marais s'est trouvé en dehors de l'atteinte des eaux, et une végétation vigoureuse a pu s'y développer, si l'on en juge par l'épaisseur de la tourbe, en tenant compte surtout de la pression exercée depuis quatre à cinq siècles par d'importants dépôts de sable, de vase et de galets qui la recouvre. Cette tourbe est ici fort intéressante à examiner. Il est facile d'y reconnaître un certain nombre de plantes qui croissent sur les marais, de Tancarville à Harfleur. On peut encore distinguer les tubercules des Laïches (1), les feuilles des Iris et les tiges de la plante appelée vulgairement « Dog (ou Doche) ou Poussier, » au pied de laquelle est une ligne continue formée de coquilles appartenant au genre *Paludina* (2).

» De cette bande de tourbe s'élançant, à travers le lit supérieur N° 5, composé de vase et épais d'environ 0<sup>m</sup> 90 à 1 mètre, de vigoureux rameaux que nous croyons appartenir à la plante citée ci-dessus, *Aster trifolium*, L., sur lesquels il est facile de rencontrer des coquilles de mollusques appartenant aux genres *Paludina*, *Helix*, *Pupa*, *Cyclostoma*, *Auricula*, etc. Ce fait, à défaut d'autres preuves, indique bien la provenance terrestre de ces végétaux. Dans l'épaisseur de cette couche se trouvent :

» 1° A la base, un lit assez constant de Bucardes d'une taille plus petite que celles que nous avons observées précédemment ;

» 2° Dans l'épaisseur, et principalement de la partie moyenne à la partie supérieure, des Lutraires dans leur position normale. — Enfin, vers l'Est, nous avons pu recueillir plusieurs pholades à demi enfoncées dans la tourbe.

» Nous arrivons à une nouvelle bande de tourbe (N° 6), qui n'offre pas d'autre particularité que la précédente. Seulement elle est moins prononcée quoique aussi constante, et on n'y rencontre pas aussi généralement les rameaux de la plante dont nous avons parlé.

» Elle est recouverte par la couche N° 7, composée de vase mélangée à

(1) *Carex paludosa* (Good.) ; *Carex extensa* (Good.).

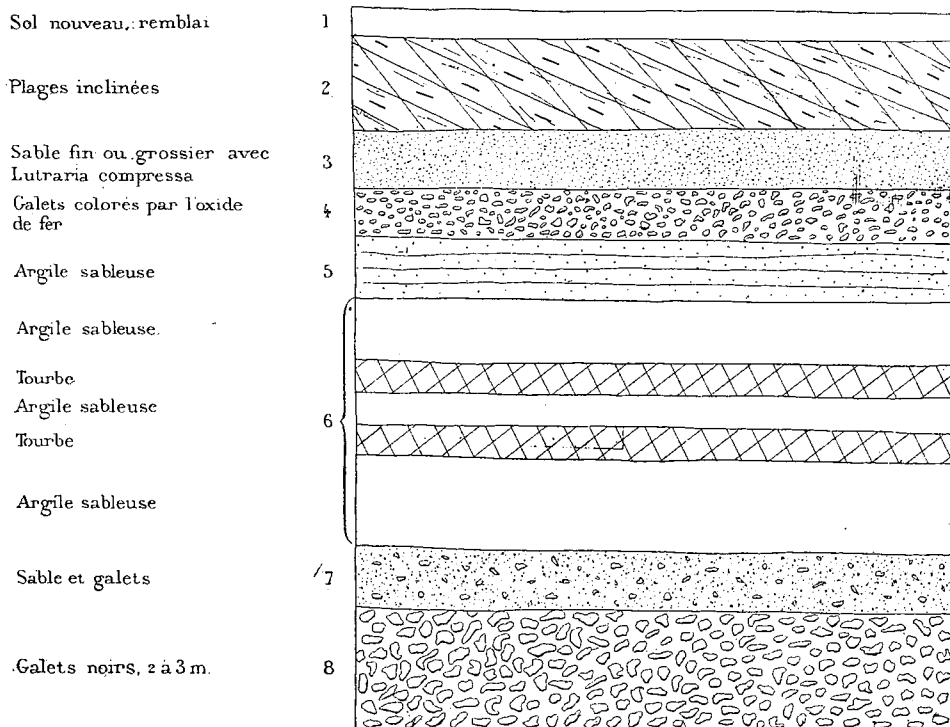
(2) *Paludina muratica* (Lam.).

beaucoup de sable, surtout dans la partie supérieure, et dans laquelle nous ne trouvons plus que quelques rares Lutraires d'une taille médiocre ; leur existence a dû être de moindre durée, car, soit *déviations des courants*, soit *différence ou variation de niveaux dans les fonds*, le sol du marais allait se trouver définitivement en dehors de l'atteinte des marées, et l'œuvre que nous pouvons suivre chaque jour sur notre plage allait commencer, couvrant le rivage de nombreux galets, épaves de nos falaises. »

M. Lionnet relève encore un détail important : Tandis que les lits de sables et galets, dont l'importance est d'environ 6 mètres, sont composés de silex de toute provenance, la première bande, qui sert de ligne de démarcation au-dessus des vases formant les dépôts inférieurs, est remplie de mollusques roulés (principalement *Purpura lapillus*, *Littorina littorea et neritoides*, *Mytilus edulis*, etc.). Elle est, en outre, composée presque exclusivement de galets noirs.

Nous complétons cet exposé, sur les alluvions qui forment le sol du Havre, par la coupe que nous avons relevée dans la fouille ouverte pour l'établissement du 9<sup>e</sup> Bassin, à l'Est du bassin de Leure, près la grande forme sèche :

1. Niveau du sol ; 2. Sables et galets formant des lits inclinés (anciennes plages) ; 3. Lit de sables plus ou moins argileux, avec *Lutraria compressa* ; épaisseur 3 à 4 mètres ; 4. Galets, niveau des sources ferrugineuses ; 5. Argiles sableuses, 1<sup>m</sup> 50 ; 6. Argiles plus sableuses, 4 à 5 mètres (tourbe) ; 7. Sable et galets, 2<sup>m</sup> 50 à 3 mètres ; 8. Galets noirs, 2 ou 3 mètres.



Le terrain crétacé est le gisement classique de la tourbe ; tout le monde connaît les marais et les tourbières de la Picardie. Dans le bassin de la Seine, on peut citer, entre Rouen et le Havre, le banc des Meules, situé dans le lit même du fleuve, entre Caudebec et la Mailleraye. Ce banc tourbeux s'appuie sur la base des coteaux qui bordent la rive Nord de la Seine ; il commence au Sud-Est, près de la commune du Trait, et s'avance dans la Seine même, en suivant une ligne très ondulée, jusqu'à l'ouvert de la vallée de Saint-Wandrille qu'il dépasse (1).

Un sondage, pratiqué auprès de Gôville, a donné la coupe suivante, de haut en bas :

- |                   |                                                                                                      |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 <sup>m</sup> 40 | de tourbe mélangée de sable et de vase ;                                                             |
| 0 <sup>m</sup> 60 | de tourbe jaunâtre, avec racines et troncs d'arbres ;                                                |
| 0 <sup>m</sup> 40 | de tourbe, d'une nuance un peu plus foncée que la précédente, avec indications de parties vaseuses ; |
| 1 <sup>m</sup> 10 | de tourbe pure, compacte, presque noire, présentant des amas de sable pur ;                          |
| 1 <sup>m</sup> 50 | de tourbe noire, compacte, sans aucun mélange.                                                       |

Épaisseur inconnue. Argile jaunâtre, paraissant reposer sur un lit de silex.

La tourbe, plus ou moins pure, a donc une épaisseur de plus de 4 mètres, sa compacité, sa dureté et sa couleur augmentent d'une manière singulière avec la profondeur.

Des bancs de tourbe ont encore été signalés dans les marais qui bordent la Seine jusqu'à Tancarville.

RIVE DU SUD. — La rive Sud de l'Estuaire présente des dépôts analogues à ceux que nous venons de décrire sur la rive Nord.

Depuis Hennequeville, pour ne parler que de la baie de Seine, — car des dépôts de même nature ont été signalés beaucoup plus à l'Ouest, — il se découvre, aux basses mers, un banc de tourbe, dont l'épaisseur varie, suivant que sa surface est plus ou moins corrodée par les eaux. Outre les substances qui composent ordinairement la tourbe, on y trouve de nombreux troncs d'arbres, portant quelquefois leurs racines et leurs branches, mais, le plus souvent, cassés au ras du sol sous-marin. Ces arbres n'ont pas été apportés sur la rive ; ils ont été détruits, sur place, comme par l'envahis-

---

(1) A. Descamps : Le banc tourbeux des Meules. Société Géologique de Normandie, années 1875-1876.

sement subit de la mer. A peu de distance de Vasouy, à l'Ouest d'Honfleur, on voyait, il y a une cinquantaine d'années, à la basse mer, un de ces arbres encore debout. Il était privé de ses branches, et la hauteur qu'il conservait au-dessus de l'eau, vers 1800, était de 4 à 5 mètres, d'après Noel.

Les riverains de l'Estuaire, principalement entre Honfleur et Trouville, désignent, par le nom de *Martoures* (1), ces fonds tourbeux, qui, sous Pennedepie, Criqueboeuf, Villerville et Trouville, occupent de grands espaces du rivage et s'avancent dans la baie, le long de la côte, jusqu'à plus de 800 mètres du pied des falaises actuelles. Les portions que les habitants en emportent, dit Noel, bien qu'imbibées de sel, brûlent très bien quand elles sont sèches.

Ces bancs de tourbe, de la côte du Sud, répondent et correspondent à plusieurs niveaux de ceux de la côte du Nord. Comme eux, abrités au large, souvent couverts de sable ou de vase, ils ont résisté aux attaques de la mer.

Les bancs tourbeux, recouverts de dépôts argileux ou vaseux, se rencontrent sur un grand nombre de points, non-seulement sur les rives de l'Estuaire, mais encore dans le parcours de la Basse-Seine.

On connaît, en effet, des tourbières à Heurtauville, Guerbaville, et plus près de l'embouchure, en dehors des dépôts déjà cités, au marais Vernier, dont la vaste surface, surtout vers le Sud, est constituée par la tourbe, à Jobles, à Fiquefleur, puis, depuis Pennedepie jusqu'à Villerville, autour du mont Canisy, dans les marais de Blonville. Entre le mont Canisy et Villers-sur-Mer, la tourbe forme des affleurements sur la plage.

Plus à l'Ouest, des dépôts de même nature ont été observés, en 1842, par M. le docteur Le Sauvage qui, par une communication à la Société Linnéenne, faisait ainsi connaître le résultat de ses constatations :

« Dans les tourbières sous-marines de *Mewvaines* et de *Ver*, tourbières qui règnent depuis Arromanches jusqu'à Gray, les coquilles sont : *Paludina impura*, *Succinea amphibia*, *Valvata planorbis*, *Lymnæa palustris*, *Planorbis contortus*, *Helix nemoralis*, *Cyclas cornea*. Quoiqu'ayant l'apparence fossile, ces coquilles sont identiques avec celles qui se trouvent dans les marais situés de l'autre côté des dunes, et que celles-ci séparent de la mer. »

A cette occasion, M. Eudes Deslongchamps fait remarquer qu'il a observé

---

(1) Noel, loc. cit., p. 27.



depuis longtemps le même fait à l'embouchure de l'Orne, du côté de la redoute de Merville, c'est-à-dire que l'on voit au pied de la dune, à marée basse, une bande horizontale d'un à deux pieds d'épaisseur, formée par une matière tourbeuse, avec coquilles identiques à celles qui se trouvent de l'autre côté de la dune, où elles vivent sur un terrain souvent inondé. La présence de cette formation moderne d'eau douce, baignée et recouverte par la mer, s'explique tout simplement par la connaissance de la manière dont se forment les dunes. Un terrain bas et marécageux a servi de première base aux sables; ils s'y sont déposés sur une certaine largeur et s'y sont élevés en monticules. A mesure que, par l'action des vents, les dunes se sont avancées vers les terres, elles ont abandonné, du côté de la mer, une portion du sol tourbeux qu'elles avaient d'abord recouvert, portion que la mer a rongée jusqu'au pied de la dune, en mêlant les débris de mollusques marins avec ceux d'eau douce que renfermait le terrain tourbeux délayé et dispersé. Si le sol s'était abaissé, ou si la mer avait élevé son niveau, le sol tourbeux pourrait alors n'être pas détruit, mais être recouvert par des vases, des sables ou des galets.

De pareilles formations d'eau douce doivent se trouver partout où existent des dunes assises sur un sol marécageux.

Si une telle stratification s'opère, pour ainsi dire, sous nos yeux, il est naturel de conclure qu'elle s'est pareillement opérée dans les temps antérieurs à l'époque actuelle, et probablement à toutes les époques géologiques. Cette remarque aide à expliquer comment certains bancs, formés dans l'eau douce, se trouvent intercalés au milieu de formations marines, ainsi que le mélange de coquilles d'eau douce et d'eau salée. Cette explication rentre sans doute dans celle que les géologues ont donnée de ces mélanges et intercalations; mais peut-être n'ont-ils pas insisté suffisamment sur la part que réclame la marche des dunes sur un fond tourbeux ou vaseux déposé par l'eau douce.

Les judicieuses observations de M. Eudes Deslongchamps ne s'appliquent pas seulement aux dunes, elles peuvent aussi servir à expliquer la formation de tous les bancs de tourbe, soit à l'abri de dunes sableuses comme sur la partie Ouest de la côte du Calvados, soit à l'abri de plages tenant au sol ancien comme à Villerville, soit enfin à l'abri de cordons littoraux de galets, comme à Leure et au Havre, où sur certains points, au bout du boulevard de Strasbourg, par exemple, la tourbe jadis formée à l'abri du cordon littoral, en arrière, se trouve aujourd'hui en avant, à l'Ouest, sur la plage actuelle, par suite du recul, de la disparition de la plage ancienne.

Nous pensons que tous les dépôts tourbeux de l'embouchure de la Seine

sont des dépôts récents. Il résulte, en effet, des recherches faites sur un grand nombre de points qu'il n'est aucune partie de la tourbe d'Europe qui soit antérieure à l'époque Gallo-Romaine et qui appartienne à l'âge des instruments de bronze et, même en général, à la période Néolithique (1).

---

(1) Voyez Lyell : Principes de Géologie, vol. II, p. 640.— Antiquité de l'homme, p. 110.

---

## CHAPITRE V

# PHÉNOMÈNES CONTEMPORAINS

(SUITE)

---

## PROVENANCE DES MATÉRIAUX QUI PÉNÈTRENT DANS L'ESTUAIRE

---

### I. — GALETS

Les matériaux, que les falaises abandonnent à la mer, sont roulés à leur pied par la fureur des brisants et s'arrondissent en même temps qu'ils usent le pied des falaises contre lesquelles ils exercent leur frottement. Les parties tendres sont promptement désagrégées par cette action puissante et continue, et forment des sables siliceux ou coquilliers, des sables vaseux et des vases. Les parties dures, les silex, les calcaires siliceux, sont arrondis en galets, dont le volume diminue de plus en plus par l'action prolongée de la force qui les met en mouvement et qui les réduit en sable. Mais au fur et à mesure que les roches parviennent à un état suffisant de ténuité, elles deviennent susceptibles d'obéir à la force de transport des ondes et des courants et quittent la place où elles ont été formées. Cette force de transport a une intensité très variable qui dépend de la grandeur des marées, ainsi que de la direction des vents et de leur énergie.

Pendant que, d'un côté, la mer détruit ses rivages en attaquant les falaises et les caps, elle semble, d'un autre côté, prendre le soin de défendre les anses et les terrains déprimés, en accumulant sur ces points des masses de sables et de galets.

La marche des sables et des galets le long des côtes maritimes, leur accumu-

lation en digues naturelles, la manière dont ils sont régis vers l'embouchure des rivières, sont dûs à plusieurs genres d'actions qui dérivent elles-mêmes des marées, des courants, des vents et des ondes (1).

Le plan horizontal des masses de galets, qui bordent le pied des falaises, suit exactement leurs contours et leur direction ; mais, lorsque le galet, entrant dans une baie ou traversant une vallée, n'a pas d'autre appui que lui-même, ou des alluvions qui n'offrent qu'une faible résistance aux efforts de la mer, alors les vagues le rongent sur un plan courbe dont la concavité, tournée vers la mer, présente une figure qui doit peu différer d'un arc de chaînette.

Si la direction des vagues est perpendiculaire à la côte, le galet n'a d'autre mouvement que celui que les lames lui font prendre, en le faisant monter et descendre le long de son talus. Cette direction des vagues est la plus favorable pour saper le pied de la falaise et, par conséquent, pour produire du galet, mais la moins propre pour le faire courir le long de la côte.

Si la direction des vagues est inclinée à la côte, leur effort se décompose en deux autres : l'une perpendiculaire à la côte et l'autre qui lui est parallèle. La première force tend à détruire la falaise, et la seconde roule le galet le long de la côte et le conduit dans les ports et dans les baies qu'il trouve sur son passage. Aussi, toutes choses étant égales d'ailleurs, plus la direction des vagues est parallèle à la côte, plus le chemin que parcourt le galet est considérable ; mais on conçoit bien, qu'à même force de vent, celui dont la direction est parallèle à la côte ne doit pas former les vagues les plus fortes et, par conséquent, les vagues parallèles à la côte ne sont pas celles qui amènent le plus de galet (2).

Tout le galet court, le long de la côte du pays de Caux, en deux sens diamétralement opposés. Au Havre, en regardant la mer, il vient de la droite ; au Tréport, à Dieppe, à Saint-Valery-en-Caux et à Fécamp, il vient de la gauche. Ces deux mouvements sont occasionnés par le gisement de la côte qui forme, entre le Havre et Fécamp, un angle saillant, à droite et à gauche duquel l'effort des vagues se décompose le long du rivage en deux directions contraires.

C'est angle saillant, c'est le cap d'Antifer. La direction des vents du Nord-Ouest, les plus fréquents et les plus violents de ceux qui règnent dans la Manche,

---

(1) Voyez Bouniceau : Rivières à marées, p. 31-32.

(2) Voyez Bouniceau : Régime des rivières à marées.

divise ce cap en deux parties à peu près égales. Il en résulte donc deux actions divergentes, auxquelles obéit le galet de l'un et l'autre côté du cap. Au Sud, il se dirige vers le Havre et la pointe du Hoc; au Nord, il tend vers Fécamp et la pointe du Hourdel.

Le galet encombre accidentellement, dans sa course, tous les ports qui se trouvent sur son passage et l'excédant est roulé jusqu'aux pointes que l'on vient d'indiquer (1).

Nous avons étudié la corrosion des côtes, expliqué la formation des galets, des sables et des vases, nous allons maintenant examiner le rôle de ces trois sortes de sédiments dans les transformations séculaires de la baie de Seine.

Les galets ont, de tout temps, été une cause d'embaras pour le port du Havre (2). Dans la seule année 1784, beaucoup d'échouements et de naufrages eurent lieu, par suite de l'encombrement du chenal : citons seulement ceux de la gabarre du Roi, *La Désirée*, du *Prince-de-Stemberg*, destiné pour la Martinique, et de *La Méthis*, venant de Saint-Domingue.

Depuis plus d'un siècle, dit J.-B. Lesueur (3), il a été employé divers moyens pour conserver la profondeur du port du Havre à son entrée ; ceux qui ont produit les effets les plus salutaires étaient les digues ou épis qui bordaient le rivage. Ces établissements, qui ont rendu tant de services depuis leur création, ont été après si négligés, si mal entretenus, qu'ils tombent de vétusté, surtout la principale digue sous le cap de la Hève.

Pour arrêter le galet qui envahissait le port, en 1530, on avait construit, sous la tour François I<sup>er</sup>, vers l'Ouest, un commencement de jetée. Elle garantissait en même temps la crique qui servait de port contre la violence de la mer.

En 1540, on allongea les jetées, mais on s'aperçut bientôt qu'à mesure qu'on les allongeait, l'entrée du port s'obstruait davantage par le galet, parce que les chasses étant très faibles, elles ne pouvaient agir à une grande distance. Pour remédier à ce grave inconvénient, on chercha, en 1553, à augmenter la puissance des chasses. A cet effet, on construisit les écluses du Perrey qui s'ouvraient des fossés de la Ville sur l'avant-port, à l'Ouest de la tour François I<sup>er</sup>.

En 1664, le port fut obstrué par le galet malgré les chasses, et les habitants,

---

(1) Voyez Frissard, loc. cit., p. 108.

(2) Voyez plus loin les Notes bibliographiques.

(3) J.-B. Lesueur : Notes inédites. Muséum du Havre.

organisés en compagnie pour la garde de la ville, allaient eux-mêmes ouvrir le chenal pendant la mer basse, avec la charrue et la pioche, sous les ordres de leurs officiers. Ce travail de dégagement du port s'appelait le *pionnage*; il s'exécutait toutes les fois que l'apport du galet par la mer le rendait nécessaire.

En 1684, on construisit une jetée en bois qui devait arrêter le galet; c'était un énorme coffre en charpente rempli de pierres et de moellons qui, pendant longtemps, garantit le port, mais faillit amener la ruine de Leure. Le cordon littoral, qui protégeait cette plaine des envahissements de la mer, fut affaibli, rompu, et plusieurs fois la mer reprit momentanément possession de son ancien domaine, en occasionnant des dégâts considérables.

Le 30 Décembre 1715, dit Frissard, auquel nous empruntons tous ces détails, une tempête emporta plus de la moitié de la jetée du Nord, et le port fut encore une fois comblé par le galet et par les matériaux provenant de la jetée. La plaine de Leure fut complètement inondée, et plusieurs navires périrent à l'entrée du port.

En 1784, le port s'encombrait encore de galet; on perça alors, sous la jetée du Nord-Ouest, une voûte à laquelle on accédait par une rampe, qui occupait à peu près l'emplacement du chemin qui part de la jetée pour aller à Frascati, en passant devant la batterie de Provence. Cette rampe donnait accès, dans le chenal, aux voitures qui enlevaient le galet du poulier Nord, afin de dégager le port.

En même temps que le galet encombrait le port, la mer dévorait la plage; on avait construit, pour la protéger, une série d'épis qui devaient retenir le galet.

Nipiville, dans un Mémoire écrit en 1712, parle d'une digue qui fut construite, à l'extrémité de la Hève, pour protéger le cap et arrêter le galet; cette digue pointait directement vers la mer, à partir du pied de la Hève, entre le Sud-Ouest et l'Ouest.

Tous les épis construits sur la plage, entre la Hève et le port du Havre, furent plusieurs fois détruits faute d'entretien et, suivant Frissard, il ne resta plus, à une certaine époque, que l'épi à Pin qui existe encore aujourd'hui et qui, seul alors, empêcha la formation d'une grande baie, entre Sainte-Adresse et le port du Havre.

Vers 1690, toutes les criques des barres, qui sillonnaient le terrain sur lequel le Havre est bâti, communiquaient entre elles et débouchaient dans ce que l'on appelait la grande barre. A la marée montante, tout se remplissait; à la marée baissante, comme l'eau baissait plus vite dans le port, dont l'entrée était libre, que dans les criques qui avaient une grande surface et de nombreux étranglements, il se formait une chute que l'on appelait *le Saut de la grande barre*.

Cet écoulement de l'eau, ainsi régularisé, retenu par le saut de la grande barre, formait une espèce d'écluse de chasse naturelle, d'autant plus efficace, qu'elle se produisait lorsque le chenal, par suite de l'abaissement de la marée, était presque à sec. Cette chasse, dans les grandes marées surtout, entraînait, en dehors du chenal, les sables et les galets.

En 1783, ces chasses naturelles, dont l'effet était insuffisant pour entraîner les sables et les galets loin du port, avaient formé des bourrelets de vase, de sable et de galet très dangereux pour la navigation. On essaya alors d'enlever ces bourrelets à bras d'hommes et avec des machines. Ce travail commença par l'enlèvement d'un banc, placé à la tête de la jetée du Nord, dans le chenal. Le galet constituait, sur ce point, un véritable *poulier* de 4 à 5 mètres de hauteur au-dessus des basses eaux et qui s'avancait dans le chenal, de manière à former une sorte de barrage sur lequel plusieurs navires avaient éprouvé des avaries graves. Le chenal, alors et depuis 1782 (1), était presque impraticable tant il était encombré par le galet ; le poulier du Nord s'étendait jusqu'à 50 mètres de la jetée du Nord et il n'y avait, sur ce banc de galet, que 4 pieds 1/2 d'eau de vive-eau. Le poulier du Sud, d'un autre côté, s'avancait tellement qu'il ne restait, entre les deux bancs de galet, qu'une passe de 45 pieds de largeur (2).

La jetée du Nord eut beaucoup à souffrir de l'action du galet que la mer projetait sur sa paroi Nord et, comme la pierre de *Ranville* s'usait rapidement par le frottement, on essaya d'appliquer, contre la muraille, un revêtement protecteur en bois qui fut bientôt usé et emporté par la mer. En arrivant au Havre, en 1828, Frissard trouva le parement de la jetée Nord soufflé et menaçant ruine. Il avait été encore une fois rongé, usé par le galet. Les réparations commencèrent et durèrent quatre années, de 1829 à 1832.

Chaque fois que la jetée fut détruite, tous les auteurs sont d'accord sur ce fait, le galet vint encombrer le port et l'on fut obligé, parfois, de mettre les paysans des communes environnantes à contribution pour venir déblayer l'entrée du chenal, en enlevant le galet avec des hottes.

Les épis, qui servaient pendant un certain temps à arrêter le galet, ont été autrefois des ouvrages considérables dont les parties restantes de l'épi à Pin peuvent encore donner une idée, bien que cet épi ait été modifié et diminué depuis. En 1670,

---

(1) Voyez Atlas, pl. 14.

(2) Voyez Frissard, p. 50.

on avait construit une série d'épis le long de la plage, entre la jetée et le cap de la Hève ; ces épis étaient ainsi désignés : l'épi à Pin, l'épi de Saint-Roch, l'épi Pigeon et l'épi de Sainte-Adresse. Ces ouvrages protégèrent la côte momentanément, mais devinrent bientôt inutiles pour le but qu'on se proposait : arrêter la marche du galet. Car, aussitôt que la percussion des vagues eut garni les épis, depuis le sommet de la plage jusqu'à leur musoir, le galet déborda, franchit l'obstacle et arriva dans le port en aussi grande quantité qu'avant la construction des épis. On ne tarda même pas à reconnaître que, si les épis protégeaient la plage par une accumulation de galets au Nord du point sur lequel ils étaient établis, ils en occasionnaient, au contraire, la destruction au Sud où se formaient de vastes affouillements circulaires, comme celui qui existe encore aujourd'hui entre l'épi à Pin et la jetée du Nord-Ouest.

Dans son Mémoire sur la côte de Normandie, Lamblardie avait parfaitement saisi et signalé les inconvénients des épis : un épi, dit-il, arrête le galet en amont et, par conséquent, défend la partie de la plage située au-dessus de lui par rapport à la direction que suit le galet ; mais en même temps, il occasionne, en aval, une dégradation qui s'étend souvent sur une grande longueur et dont la profondeur peut dépasser la naissance de l'épi, ce qui force à le prolonger vers la côte.

Lamblardie pensait que la libre circulation du galet est indispensable sur le littoral, entre la Hève et le Havre, pour la protection du littoral. Nous croyons qu'il serait beaucoup plus simple de défendre la plage par une bonne digue, semblable à la digue Saint-Jean, que de compter sur la protection du galet qui finit toujours par arriver dans le chenal et qui peut même manquer, comme cela est arrivé plusieurs fois, et particulièrement, suivant Frissard, le 11 Janvier 1831. En effet, il se forma à cette époque, au bout du cap, un barrage à la suite d'un éboulement de la Hève, et la circulation du galet fut arrêtée ; celui qui avait déjà franchi le cap avant l'éboulement et qui formait le cordon littoral, la digue de garantie, suivant l'heureuse dénomination de Frissard n'en continua pas moins sa marche habituelle. On en enleva sur la plage la même quantité qu'avant pour le lestage des navires ; mais, ce galet enlevé par la mer et par les lesteurs ne se renouvelant pas, la plage se trouva bientôt dégarnie et le sol de la Ville menacé de l'envahissement de la mer.

En Février 1837, un violent coup de vent dégrada tellement la plage, au Sud de l'épi Saint-Roch, que l'on craignit de voir la mer s'ouvrir un passage en cet endroit et inonder une partie du Havre, d'Ingouville et de Gravelle.

La situation de la plage du Havre, de 1831 à 1837, que nous venons de faire connaître d'après les documents de l'époque, est identiquement semblable à la situation



actuelle, Novembre 1883. L'éboulement, qui s'est produit il y a trois ans, au bout du cap de la Hève, a soulevé la plage et formé une véritable digue de blocs crayeux qui empêche depuis cette époque ou au moins entrave, le passage du galet. La plage, insuffisamment nourrie entre Sainte-Adresse et le Havre, s'est dégarnie et, comme elle est très mal défendue par les travaux d'art, il faut s'attendre, si on n'avise rapidement par des mesures efficaces, à de graves accidents d'ici à quelques années. La plage est en ce moment très dégarnie de galet, mais elle va se dégarnir encore beaucoup plus cet hiver, car la masse de galet accumulée sous les phares et jusqu'aux signaux n'avance que très lentement vers Sainte-Adresse ; d'après nos observations, elle n'a pas fait plus de 300 mètres par an, depuis deux ans, et elle n'atteindra pas la batterie de Sainte-Adresse avant deux ans.

L'arrêté de 1803, qui interdisait l'enlèvement du galet aux entrepreneurs de lestage ailleurs qu'en dedans de la jetée du Nord, était excessif ; cependant il a toujours été assez bien exécuté.

Depuis longtemps déjà, l'Administration mieux inspirée permet, sous certaines conditions, l'enlèvement du galet près de la jetée du Nord, en avant de la batterie de Provence. C'est beaucoup plus simple que d'aller le draguer dans la passe où il venait auparavant, après avoir doublé la jetée du Nord. Nous espérons que bientôt la plage, entre Sainte-Adresse et le Havre, sera efficacement défendue par une digue semblable à la digue Saint-Jean et que, la protection du littoral étant assurée, l'enlèvement du galet pourrait être permis vers la vallée de Sainte-Adresse, qu'il serait alors inutile de lui laisser dépasser.

Au Sud du port du Havre, les terrains d'alluvion qui forment la plaine de Leure n'ont été défendus contre les envahissements de la mer, jusqu'en 1671, que par le cordon littoral de galets.

La formation des cordons littoraux de galets a été parfaitement étudiée et décrite par M. Bouniceau : chaque brisant, dit-il (1), lorsque la mer est médiocrement agitée, contient une quantité plus ou moins considérable de galets qu'il projette en partie au-dessus du niveau que les brisants atteignent et, au fur et à mesure que la marée monte, les galets déjà déposés sont repris et reportés plus haut, jusqu'au-dessus du niveau des plus hautes marées. Chaque marée ajoutant son travail à celui des marées qui précèdent, il se forme une digue régulière de galets ayant en section

---

(1) Voyez Bouniceau, loc. cit., p. 43.

transversale la figure d'une courbe concave, que M. Lamblardie compare à une chaînette ou cycloïde.

Les digues naturelles de galets de Leure, de Villerville, ont été ainsi formées; elles ont été quelquefois coupées par la mer, qui a fait irruption dans les marais situés en arrière. Mais, lorsque le temps redevenait plus calme, la digue se reformait peu à peu et les brèches qui avaient été ouvertes ne tardaient pas à se refermer.

La percussion des vagues sur le rivage, qui déplace le galet, ne se fait pas toujours dans la même aire de vent; il en résulte que les galets, sur certains points de la côte, ne cheminent pas toujours dans la même direction; qu'ils cheminent tantôt dans une direction, tantôt dans une autre, de sorte que leur déplacement dans un sens n'est que la différence des déplacements dans les deux sens contraires (1).

Des barrières naturelles viennent encore, sur certains points, contrarier la marche du galet, ce sont : les caps, dont les vagues battent toujours le pied, même en basse mer de vive-eau; les ouvertures des ports; les embouchures des rivières.

Le galet, qui pénètre dans la baie d'Etretat, en sort difficilement, et c'est pour cela que nous le trouvons si bien arrondi. Sous le cap d'Antifer et au Grouin de Saint-Jouin le galet ne circule pour ainsi dire pas; il s'arrête dans les baies, s'arrondit, s'use sur place. Il suffit, dans certaines conditions particulières, d'un très faible cours d'eau pour arrêter les galets, ou au moins pour en retarder considérablement la marche. La petite rivière la Lézarde, en effet, nous fournit un remarquable exemple de ce fait. Cette petite rivière a toujours limité, vers l'Est, le cordon littoral de galets, en arrière duquel l'alluvion de la plaine de Leure s'est formée.

L'embouchure de la rivière a été, il est vrai, remontée, refoulée en amont par l'apport des galets; mais, malgré les tentatives plusieurs fois renouvelées, on n'a jamais pu lui faire suivre un chenal taillé en droite ligne d'Harfleur à l'Estuaire de la Seine et coupant le cordon littoral.

A l'Est de la rivière la Lézarde, un cordon littoral de galets se voit au pied des falaises sur un grand nombre de points, jusqu'au Hode; ces galets forment, même à l'entrée des vallées d'Orcher, d'Oudalle, de Sandouville, de véritables digues naturelles, qui empêchent la mer, dans les grandes marées, de pénétrer dans les vallées. Nous ne croyons pas que ces galets aient été transportés de loin; ils sont généralement

---

(1) Voyez Bouniceau, loc. cit., p. 44.

moins arrondis que le véritable galet de mer ; et, pour nous, ils proviennent des falaises situées immédiatement au-dessus de la rive.

Sur la rive Sud de l'Estuaire, il y a beaucoup moins de galet que sur la rive Nord.

Les galets de la rive Sud, comme ceux de la rive Nord, sont, en grande partie, formés par les silex de la craie et les lits durs de la *Gaize*. On y rencontre aussi des calcaires marneux de l'Oxfordien de Dives, des silex mamelonnés du Corallien de Trouville, des lumachelles du Kimméridien de Villerville et de Criqueboeuf ; ces galets forment un cordon littoral continu, bien moins important que sur la rive Nord, qui s'étend jusqu'à Honfleur. Pendant longtemps, les galets n'ont pas dépassé le phare de l'Hôpital ; depuis quelques années, ils ont avancé vers le Sud et couvrent le haut niveau de la plage jusqu'à mi-distance du phare à la jetée.

Plus à l'Est, à Berville, on voit un dépôt considérable de galets qui s'étend, de l'Ouest à l'Est, sur une distance d'environ 1,500 mètres.

Le dépôt de galets de Berville s'élève au plus haut niveau des lames de grande marée d'équinoxe, poussées par des vents de Nord-Ouest. En largeur, ce dépôt couvre un espace de 30 à 50 mètres. A la basse mer, on voit qu'il repose sur un terrain d'alluvion semblable au sol des marais voisins et composé de couches successives parfaitement stratifiées d'argile et de sable. Ces assises, formées d'argiles sableuses dans leur partie moyenne, dénudées, lavées par la mer, montrent mieux que partout ailleurs au pourtour de la baie, sur une épaisseur de 4 ou 5 mètres, la superposition des couches et leur mode de formation pendant la période actuelle.

Les lits, formés par un temps calme, sont dûs à la simple action du transport par les courants ; ils sont composés de sédiments fins. Ceux qui ont été apportés par les vagues, en gros temps, sont plus sableux.

Le dépôt de galets de Berville est, pour nous, comparable au dépôt de galets du Hoc ; tous deux sont limités, à l'Est, par une rivière qui en a arrêté l'extension vers l'amont ; mais ce qui rend le dépôt de Berville particulièrement intéressant, c'est son isolement.

Nous avons dit que le cordon littoral de galets s'étendait sur la rive Nord de l'Estuaire jusqu'au Hoc. Sur la rive Sud, il n'existe que jusqu'à Honfleur, où il cesse pour reparaître, sous forme d'un dépôt considérable, à Berville. Pour nous, Berville était autrefois la limite du cordon littoral qui s'étendait tout le long de la côte Sud et en arrière duquel devaient se trouver de vastes prairies analogues aux prairies de Leure et, comme elles, garanties des envahissements de la mer par une digue

naturelle de galets. Cette digue, n'étant pas suffisamment alimentée, s'est rompue, a été détruite, enlevée entre Honfleur et l'embouchure de la Risle, ne laissant, comme témoin de son extrémité au Sud-Est, que le dépôt de cailloux roulés, de galets de Berville.

Au pied des falaises, situées en amont d'Honfleur, sur la rive Sud de l'Estuaire, on voit un cordon littoral de galets, mais formé sur place, et semblable à celui que nous avons signalé sur la rive Nord, entre Orcher et le Hode.

## II. — SABLES

L'énorme quantité de sable qui pénètre dans la baie de Seine produit, sur certains points du littoral, des dunes que le vent soulève et transporte. Dans la baie même, dans l'Estuaire, ces mêmes sables forment des bancs d'une étendue considérable qu'aucune force humaine ne peut déplacer ni détruire.

La source des bancs sableux de la baie de Seine ne tarira jamais, a dit Lamblardie, et la cause de leur mouvement subsistera toujours.

Pour établir les faits dans leur vérité actuelle, nous pourrions dire aujourd'hui : la source qui fournit les sables des bancs de l'embouchure ne tarira jamais, tant que les falaises, du cap d'Antifer à la Hève, se dégraderont sous l'action érosive de la mer, tant que les côtes du Calvados seront rongées, tant que des milliards de mollusques testacés secréteront les coquilles que les tempêtes rejettent au plein et que les vagues réduiront ces coquilles en sables.

Avant de rappeler les observations faites, dans l'*Estuaire de la Seine*, sur la marche et le dépôt des sables, nous croyons devoir signaler les expériences faites par Dubuat.

Dubuat, ayant garni de sable le fond d'un canal en bois, a remarqué qu'il était emporté en tourbillons, quand la vitesse était de 0<sup>m</sup> 50 ; mais que, lorsqu'elle dépassait seulement 0<sup>m</sup> 30, la superficie du sable se ridait en petits sillons perpendiculaires au courant. Les grains de sable franchissaient ces sillons, en roulant sur le talus d'amont, et descendaient de leur propre poids sur le talus d'aval.

Dans les expériences que nous venons de citer, le sable aurait parcouru une demi-lieue par an ; du sable plus fin, avec une vitesse de 0<sup>m</sup> 60, aurait parcouru 3 lieues 1/2 par an.

Les rides, qui se voient à la surface du sable sur les bancs, sont de même

nature que celles qui se voient sur les dunes ; un courant d'eau produisant les mêmes effets qu'un courant d'air (1). Rien ne donne mieux, dit Haussman (2), l'idée du mode de transport dans les cours d'eau, dont la vitesse est modérée, que le déplacement du sable des dunes.

On ne peut nier, dit plus loin le même auteur, le déplacement des sables dans nos cours d'eau ; depuis des siècles, on en a enlevé des quantités considérables, en Seine, dans la traversée même de Paris et, à la première crue, les excavations sont comblées. La Seine, à Paris, ne dépose pas de graviers plus gros que la *grève*, qui sert à garnir les allées des jardins, quoique sa vitesse atteigne, dans certains cas, 1<sup>m</sup> 40 et plus.

En résumé, les limons restent en suspension dans l'eau quand la vitesse dépasse 0<sup>m</sup> 15 par seconde. Au-dessous de cette limite, les parties les plus grossières se déposent rapidement. Les matières les plus tenues s'abaissent en nuages, d'autant plus lentement, qu'elles sont plus légères. Les argiles très fines peuvent rester en suspension, pendant plusieurs jours, dans une eau dépourvue de tout mouvement. Les sables fins commencent à se déposer, quand la vitesse de l'eau atteint 0<sup>m</sup> 20 (3).

Sur la rive Sud de l'Estuaire de la Seine, les sables coquilliers ne dépassent pas la vallée de Criqueboeuf ; plus à l'Est, les sables sont vaseux et, bientôt, ils sont remplacés par des vases qui forment des dépôts côtiers, entre ce point et Honfleur. La rivière de la Touques a été repoussée par les sables vers l'Est, de manière à venir s'appuyer sur la côte rocheuse de Trouville, et tout le terrain, qui s'étend de la rivière au coteau de Bénerville, est formé de dunes de sables d'une origine évidemment moderne (4). Ces dunes ont été nivelées depuis une trentaine d'années, et il ne reste plus, aujourd'hui, que quelques rares monticules sableux, derniers témoins qui permettent encore de se faire une idée de l'état dans lequel était le terrain avant le nivellement. Il est bien évident, et l'étude des terrains l'indique, qu'à une époque peu reculée, la mer battait le pied du coteau de Bénerville à l'Est et à l'Ouest, et que l'emplacement, occupé par les dunes de Deauville, formait alors une anse profonde que les apports sableux ont comblée peu à peu. Au-dessous des dunes, des sables

---

(1) Minard : Cours de Construction, p. 10.

(2) Voyez Minard : Cours de Construction, p. 69.

(3) Voyez Dubuat : Cours de Construction.

(4) Voyez Port de Trouville : Notice de M. Arnoux.

apportés par le vent, on rencontre, entre Deauville et Trouville et entre Deauville et Villers-sur-Mer, des deux côtés de la butte de Bénerville, — désignée sur la carte d'Etat-Major sous le nom de *Mont-Canisy*, — un terrain argilo-calcaire d'alluvion moderne et rempli de coquilles marines : *Cardium edule*, *Lutraria compressa*, *Donax anatina*, *Mytilus edulis*. Les assises qui forment ce terrain sont nettement stratifiées, et présentent des alternances de sables, de vases et de galets qui, pour nous, correspondent à des époques où la mer pénétrait librement dans la baie, et à d'autres époques où la baie était fermée par un cordon sableux de dunes et où les eaux tranquilles n'arrivaient que par des canaux étroits pour déposer les sédiments fins qu'elles tenaient en suspension.

Des dépôts identiquement semblables, et présentant le même ordre de superposition, s'étendent plus à l'Ouest, entre la rivière de Dives et la rivière l'Orne, sur le territoire de Cabourg.

Les sables envahissent très rapidement la côte du Sud. En quelques années, dit M. Arnoux (1), 1860-1867, on a vu la plage, située devant Deauville, s'exhausser de plusieurs mètres et la laisse des pleines mers de morte-eau reculer de 300 mètres vers le large; déjà il est facile de prévoir que les dunes, que l'on a rasées pour construire les terrasses et les villas de Deauville, ne tarderont pas à se reformer au large du rivage actuel.

A l'Est de Trouville, la plage s'est aussi exhaussée; la mer a reculé, dans une moindre mesure, il est vrai, et, devant l'entrée de ce port, la laisse des basses mers, qui se trouvait, en 1841, à 1,000 mètres du point où l'on a placé plus tard l'enracinement de la jetée de l'Ouest était, en 1871, à 1,100 mètres du même point; cette laisse a donc reculé vers le large de 100 mètres en 30 ans (2).

L'ensablement des baies et des estuaires est une loi de la nature. La désagrégation des parties solides des côtes et des bassins sous l'influence, sous l'action des agents atmosphériques, les apports par les marées et les rivières, dit M. Estignard, sont des causes permanentes d'atterrissement. Les baies ne sont pas, comme les côtes droites, exposées aux agitations des lames et au jeu des courants, certaines parties sont plus ou moins défilées du mouvement alternatif du flot et du jusant. L'Estuaire de la Seine, par sa configuration, offrait un vaste accès aux eaux de la marée.

---

(1) M. Arnoux, loc. cit., p. 337.

(2) M. Arnoux, loc. cit., p. 337.

Toutefois, les caps avancés y découpent des baies profondes destinées à s'atterrir rapidement (1).

Les sables de la baie de Seine proviennent de la mer, de l'usure des falaises, de la trituration des coquilles sous l'influence de la percussion des vagues. Le comblement par les sables a commencé en amont, puis il s'est étendu dans la baie qui s'ouvre entre Petitville et Tancarville; au même moment, une autre baie, ouverte de Quillebeuf à la Roque, était fermée par des apports sableux mélangés de vases venues de la mer et qui donnèrent naissance à une sorte de digue naturelle, en arrière de laquelle se développèrent les végétaux dont les générations successives, enfouies sur place, ont laissé les dépôts tourbeux du Marais-Vernier.

Après le comblement des anses, des baies latérales à la baie de la Seine, la baie principale, l'Estuaire actuel, a dû recevoir seul tous les sédiments provenant de la destruction des côtes maritimes. Le comblement des baies latérales s'est terminé de nos jours. Les sables aujourd'hui vont de caps en caps et, partout où les dunes ont été détruites, elles ont une tendance à se reformer par des atterrissements nouveaux, qui se déposent au large à une certaine distance de la plage ancienne, et laissent, entre celle-ci et la plage en formation, une série de mares ou d'étangs, dans lesquels la mer séjourne, bien qu'elle n'y puisse pénétrer que pendant les grandes marées, en franchissant la digue de sable que le vent et la mer ont formée. A Deauville, on a élevé une petite construction sur un banc ainsi formé au large, et qui, dans quelques années, constituera la nouvelle plage.

Le mouvement, le transport, le déplacement des sables dans la baie de Seine, n'est pas régulier. Ainsi, une mer calme, forte ou faible, dépose toujours plus de sable, dans un endroit qui se rencroît, ou sur un banc qui se forme, qu'une mer composée de marées qui entrent en rivière avec grand vent. Cette dernière, à la vérité, charrie plus de sédiments avec elle; mais l'action puissante et soutenue du vent n'en favorise pas le dépôt, et l'ébe qui s'établit à chaque marée descendante, est d'autant plus forte et plus agitée qu'il est entré plus d'eau dans la Seine (2).

D'accord avec les Ingénieurs hydrographes, avec les géologues, qui, avant lui, avaient étudié la même question, M. Estignard dit (3) : « L'Estuaire de la Seine

---

(1) Voyez M. Estignard : Reconnaissances hydrographiques, 1875.

(2) Voyez Noel : Navigation de la Seine, p. 64.

(3) Voyez Reconnaissances hydrographiques, 1875, p. 36.

est fatalement réservé à être comblé en raison de sa configuration, et surtout à cause de sa situation géologique ; mais les faits observés, nombre d'années avant les travaux d'endiguement, indiquaient que les alluvions littorales trouvaient dans la masse des eaux du jusant une force, dont l'action permettait de porter à plusieurs siècles le moment où le Havre serait menacé.

» Il est hors de toute prévision de fixer ou de décrire les vicissitudes qu'aurait subies l'embouchure de la Seine, si l'on n'avait changé les conditions naturelles. On ne peut, à cet égard, que se reporter à la tradition et aux faits connus de l'époque historique.

» L'examen des modifications que l'on constate aujourd'hui, ne permet pas de conclure, avec la dernière précision, les conséquences prochaines qui découlent de la réduction de la baie ; mais il en résulte deux faits importants :

» 1<sup>o</sup> Les atterrissements dépassant de beaucoup les prévisions et les estimations des Ingénieurs, fondées sur la destruction des côtes voisines ;

» 2<sup>o</sup> L'action des eaux du jusant est considérablement affaiblie, non-seulement par suite de la diminution de la masse d'eau, mais encore parce que le point de départ des eaux se trouve reporté beaucoup à l'aval. »

M. Bouniceau (1), en 1845, écrivait : « Quand les travaux, qu'on désire faire dans la Seine, seront exécutés, en supposant qu'ils le soient un jour, les alluvions, qui se trouvent à l'aval d'une ligne allant de Honfleur à la pointe du Hoc, seront portées par le flot, partie dans le chenal nouveau de la Seine, partie sur les vastes grèves abritées par les digues ; la première partie redescendra au large avec le jusant, mais la seconde ne redescendra plus. Le même mouvement se répétant à chaque marée, les grèves s'exhausseront constamment aux dépens de toutes les alluvions du large jusqu'à ce qu'elles les aient absorbées, et aient atteint leur maturité ; et, pour en arriver là, la vaste superficie, qui se trouve comprise entre Petitville et la pointe du Hoc, aura dû s'emparer non-seulement des alluvions mobiles qui se trouvent à l'aval du Hoc, mais encore d'une partie de celles qui forment le banc de Trouville. »

M. Bouniceau pensait que les abords du Havre se trouveraient ainsi dégagés, et c'était une grave erreur ; car la quantité de sables déjà formée était beaucoup plus considérable qu'il le supposait, et ceux qui se forment tous les jours, loin d'être absorbés par les atterrissements qui se font dans la baie, s'étendent chaque année

---

(1) M. Bouniceau : Rivières à marées.



d'avantage vers l'aval ; et, dès à présent, menacent le port du Havre par la formation de bancs de sables, sur lesquels il ne reste pas 20 centimètres d'eau dans les grandes basses mers. (Novembre 1883.)

### III. — VASES — DÉPLACEMENT DES ALLUVIONS

Les vases, qui se déposent dans les ports et dans l'embouchure de la Seine, proviennent de la lévigation des falaises argileuses de la Seine-Inférieure et du Calvados, des falaises argileuses de Trouville à Dives, des argiles qui forment la plage et les basses falaises, depuis Sainte-Adresse jusqu'à Heuqueville, au Nord du cap de la Hève, et de la réduction, par les vagues en sédiments impalpables, de toutes les parties calcaires des falaises éboulées.

Les matériaux, que les falaises abandonnent à la mer, dit M. Bouniceau (1), sont roulés à leur pied par les brisants et ils s'amointrissent, en même temps qu'ils usent le pied des falaises contre lesquelles ils exercent leur frottement.

Les parties tendres sont promptement désagrégées par cette action puissante et forment des sables vaseux et des vases, qui deviennent susceptibles d'obéir à la force de transport des ondes et des courants, et quittent la place où elles ont été formées. La force de transport des sédiments vaseux dépend, dans la baie, de la grandeur des marées, de la direction des vents, ainsi que de leur intensité (2).

Les observations de M. Arnoux prouvent que, de 1868 à 1869, il se déposait, par marée, dans l'avant-port d'Honfleur :

6 millimètres à la cote 2<sup>m</sup> 50 au-dessus du 0 des cartes-marines.

4	»	»	3 <sup>m</sup> 70	»	»	»
1	»	»	4 <sup>m</sup> 90	»	»	»
0.05		»	5 <sup>m</sup> 90	»	»	»
0.00		»	7 <sup>m</sup> 90	»	»	»

A la même époque, on reconnaissait, au moyen de sondages effectués dans

(1) Voyez M. Bouniceau : Rivières à marées.

(2) Voyez M. Bouniceau : Rivières à marées.

le bassin Est, dont le fond normal est à la cote 1<sup>m</sup> 30 au-dessus du zéro des cartes-marines, un dépôt de 7<sup>m</sup>/m 5 par année.

A cette époque, 1868-1869, les abords du port d'Honfleur étaient encombrés par des bancs de sables présentant une longueur de 600 à 700 mètres. Depuis que ces bancs ont disparu, on a constaté, à Honfleur, que le dépôt de vase, sur le gril de de carénage, dont le tablier est à la cote 3<sup>m</sup> 50, s'est réduit dans la proportion de 7 à 4 (1).

En 1868, la vase se trouvait en beaucoup plus grande quantité à la côte Sud qu'à la côte Nord, dit M. Estignard (2).

D'après nos observations personnelles, il en a toujours été ainsi, et, en ce moment même (Décembre 1883), les dépôts vaseux s'étendent sur la côte Sud, depuis Criquebœuf jusqu'à Honfleur, du niveau des marées de morte-eau jusqu'aux plus basses mers connues.

Il résulte des expériences de M. Arnoux, que nous avons précédemment citées, que les eaux de la baie tiennent en suspension une quantité considérable de matières terreuses. En outre, lorsque les eaux n'ont qu'une faible hauteur au-dessus des fonds, elles se saturent davantage.

Les matières fines tenues en suspension ne tombent que très lentement au fond, en eau calme ; si l'eau est agitée par un courant, cette précipitation ne se fait pas : c'est ce qui a permis à M. Marchal, par des analyses et des expériences nombreuses, de constater que le flot peut porter, en petite quantité, il est vrai, jusqu'à Rouen, des sables fins provenant de la mer.

M. Bouniceau a étudié le mouvement des alluvions entraînées par le courant alternatif des marées. Le flux et le reflux, dit-il, déterminent dans les rivières des courants ascendants et descendants ; en passant sur les bancs voisins de l'embouchure, ils se chargent de sables et de vases qui se déposent à une distance plus ou moins grande du point où ils ont été pris, et le courant descendant les reprend pour les descendre vers leur première position.

Il s'établit ainsi, entre les alluvions descendantes et celles ascendantes, un équilibre qui donne au fleuve un régime périodique uniforme. « Ainsi, la barre se relève pendant l'été, saison pendant laquelle les eaux de la rivière sont peu abondantes ;

---

(1) Voyez Estignard : Reconnaissances hydrographiques, 1875, p. 21.

(2) Voyez Estignard, eod. loc.

et, la saison d'hiver donnant des pluies fréquentes, il en résulte pour les courants descendants un accroissement de volume qui détruit l'exhaussement de la barre produit pendant les sécheresses. » (1)

L'embouchure de la Seine, lorsque les eaux remontaient librement au-delà de Quillebeuf, en s'élevant au-dessus des bancs, se trouvait très exactement dans les conditions décrites plus haut, d'après M. Bouniceau.

« Si on vient, en effet, à supprimer ou à modifier le jeu des forces naturelles, on doit s'attendre à détruire cet équilibre périodiquement uniforme qui s'établit entre les alluvions ascendantes et descendantes. Lorsque le volume d'eau montante diminue, le volume descendant diminue aussi, et la puissance du transport de retour des alluvions est évidemment affaiblie. Par contre, les alluvions montantes sont loin de diminuer dans la même proportion. » (2)

M. Estignard entre, à cet égard, dans des développements d'un haut intérêt, et nous croyons devoir reproduire ici cette partie de son remarquable Rapport, auquel nous avons emprunté tant de renseignements précieux :

« Lorsque le courant de flot, engendré par la dénivellation de la marée, est bien établi, il est, à proprement parler, une dérivation du courant qui remonte la Manche. La vitesse se forme et se développe au large de la baie et l'impulsion, qui l'anime, vient de l'extérieur. Aussi, son action sur les bords les moins élevés de l'aval doit être la même, quelle que soit la réduction de la capacité de la baie vers l'amont, si le brassage dans les voies suivies pour arriver à la baie est resté le même.

» La force vive du flot, lorsqu'il se présente pour s'élever au-dessus des fonds non couverts, éprouve des résistances de nature à rendre la marche inégale, en raison du plus ou moins de hauteur des fonds. Toutefois, son pouvoir d'érosion reste le même, à peu de chose près, sur les parties de même hauteur.

» Aux limites du parcours vers l'amont, la vitesse s'annule, après avoir subi une diminution progressive, et, dès lors, les dépôts se forment avec la plus grande facilité.

» Autrefois, aux points où cesse aujourd'hui tout transport, par suite de la formation des terrains herbés, le flot passait avec vitesse et remontait beaucoup plus haut.

(1) Voyez : Reconnaissances hydrographiques à l'embouchure de la Seine en 1875. Estignard, p. 37 et suivantes.

(2) Voyez Reconnaissances hydrographiques, 1875. Estignard, p. 38.

» En effet, comme le montrent les tableaux de la page 30 (1), le volume d'eau entrant a diminué, tant à cause des atterrissements qui ont modifié la configuration de la baie, que de la plus grande hauteur des bancs répandus sur l'espace conservé que la mer couvre encore à chaque marée. Il en résulte que, vers l'aval, la section d'introduction étant restée la même, il s'y présente des tranches d'eau de même hauteur (plus hautes aujourd'hui, à cause du déplacement des bancs de l'entrée vers l'amont) animées de vitesses sensiblement égales.

» Les bancs les plus élevés de l'intérieur de la baie, qu'on trouve aujourd'hui rapprochés de l'aval, sont recouverts de tranches d'eau plus minces, alors que l'impulsion du large est encore énergique. Il sont, par suite, corrodés aisément. L'on sait que c'est par les faibles hauteurs que les masses d'eau exercent le plus facilement leur action érosive.

» Par suite du comblement de la baie par les sables et les vases, les eaux, dit M. Estignard (2), ne s'étendent plus d'une rive à l'autre, le cours du fleuve se rétrécit dans l'Estuaire, et la diminution des surfaces couvertes par la morte-eau était de 3,163 hectares, sur 8,686. Cette diminution s'est opérée de 1863 à 1875.

» Il résulte des nombres inscrits dans les tableaux (3) que, de 1834 à 1863, il s'est déposé, dans l'étendue de la feuille Nord-Ouest, un volume d'atterrissement égal à 25,000,000 de mètres cubes, ce qui donne par an une augmentation de près de 1,000,000 de mètres cubes.

» De 1863 à 1869, le cube est de 20,000,000 de mètres cubes, soit par an 3,000,000 de mètres cubes.

» De 1869 à 1875, le cube du déblai est de 39,000,000 de mètres cubes, soit une augmentation annuelle du volume d'eau de 6,500,000 de mètres cubes.

» Dans la feuille Sud-Ouest, nous ne pouvons comparer 1834 avec 1863, parce que dans cette dernière année les sondes du côté de Trouville n'ont pas été poussées assez loin. Cela est regrettable, car en 1863, l'atterrissement du Marais-Vernier était commencé (les digues ont été construites en 1869), et il eut été intéressant de savoir si la marche des bancs vers l'amont, marche si accusée de 1869 à

(1) Voyez Estignard : Reconnaissances hydrographiques, 1875. Ces tableaux sont reproduits plus loin. Voyez II<sup>e</sup> Partie, Hydrographie, Chapitre III.

(2) Voyez Estignard : Reconnaissances hydrographiques, 1875. Voyez aussi plus loin : II<sup>e</sup> Partie, Chapitre III.

(3) Estignard : Reconnaissances hydrographiques, 1875. — Carte de notre Atlas, pl. 21.

1875 dans la feuille du Nord-Ouest, avait commencé par la partie Sud des bancs extérieurs.

» On remarquera que, de 1863 à 1869, il se forme un atterrissement considérable de 3,000,000 de mètres cubes par année dans la feuille Nord-Ouest, et qu'il n'y a pas, loin de là, de déplacement de bancs vers l'aval dans les limites de cette feuille.

» Le chenal, en 1869, venait cependant déboucher près du Hoc.

» De 1869 à 1875, dans la feuille Sud-Ouest, au lieu d'une augmentation du volume d'eau, on trouve un cube d'atterrissement de 22,000,000 de mètres cubes pour six années.

» La fosse de Villerville, où l'on avait 9 mètres de brassiage, n'a guère plus de fonds au-dessus de 4 mètres. Il est remarquable que, dans cette dernière période, le chenal vient hanter le Sud en passant près d'Honfleur.

» De basse mer, il est très difficile de trouver passage, même pour des embarcations, dans le Sud du Rattier, le long de Vasouy, et d'atteindre le chenal près d'Honfleur.

» Si l'on compare l'état de la feuille Sud-Ouest, en 1834, avec celui de 1869, on trouve 25,000,000 de mètres cubes de plus en 1869 qu'en 1834. Mais 1834, comparé à 1875, ne donne, pour cette dernière date, qu'un excès de volume d'eau de 3,000,000 de mètres cubes. En résumé, de 1869 à 1875, on trouve 39,000,000 de mètres cubes d'alluvion de moins dans la feuille Nord-Ouest et, par contre, dans la feuille Sud-Ouest, une augmentation du volume des parties solides de 22,000,000 de mètres cubes.

» Il est naturel de conclure que les bancs n'ont avancé, vers l'amont, que de la différence, soit 17,000,000 de mètres cubes. En raison de la direction des courants, j'admets bien que cela ne puisse être tout-à-fait exact; que les 39,000,000 de mètres cubes enlevés de 1869 à 1875 à la feuille Nord-Ouest, ont dû se fixer vers les parties amont de la baie, sans concourir à augmenter les bancs de la feuille Sud-Ouest. Il est cependant nécessaire de faire une réserve dans l'expression de ce fait, qui serait, tel que je l'énonce, si le chenal ne changeait pas. Mais lorsqu'il se déplace, il est évident que les eaux déblaient et approfondissent leur parcours, et qu'elles portent les bancs qu'elles rencontrent, en grande partie à l'aval, aux points d'épanouissement dans la baie.

» Dans mon opinion, l'augmentation des volumes de la feuille Sud-Ouest, de 1869 à 1875, est due à la décharge des eaux du chenal, à son épanouissement en aval d'Honfleur; car, si les fonds, à partir de Villerville, ont monté, le banc de

Trouville, par contre, s'est appauvri. Il est vrai que les bancs de la côte, près Trouville, se sont exhausés d'une manière notable et leur accroissement, en 1875, est compris dans l'augmentation de volume exprimé plus haut. Mais on sait assez que ce ne sont pas les matières enlevées à la feuille Nord-Ouest qui ont contribué à les élever. »

---

## CHAPITRE VI

# SONDAGES SUR LE LITTORAL DE LA BAIE ET DANS L'ESTUAIRE

### I. — SONDAGES A L'EXTRÉMITÉ EST DE L'ESTUAIRE

Nous devons à l'obligeance de M. l'Ingénieur en chef du département de l'Eure de pouvoir faire connaître la composition des terrains qui forment le remblai de l'Estuaire de la Seine jusqu'à une profondeur moyenne de 15 à 20 mètres. Les vingt et un sondages que nous avons examinés, et dont nous donnons la coupe, n'ont traversé que le terrain moderne et se sont arrêtés, pour la plupart, dans la craie. La position de ces sondages est établie dans le plan spécial, planche XXIV de notre Atlas.

#### PROFIL TRANSVERSAL ENTRE QUILLEBEUF ET LILLEBONNE

4	}	Sable gris fin un peu argileux.....	1 <sup>m</sup> 40
		Sable vaseux verdâtre.....	8 —
		Sable gris et graviers, quelques coquillages.....	4 —
		Sable vaseux.....	3 20
		Sable gris vaseux et argileux.....	1 80
		Sable et graviers.....	3 10
5	}	Sable gris fin un peu argileux.....	2 <sup>m</sup> 10
		Sable gris verdâtre.....	8 —
		Sable gris argileux et quelques coquillages.....	5 20
		Sable vaseux.....	0 80
		Sable gris vaseux et argileux.....	1 —
		Sable et graviers.....	5 —

6	{	Sable gris bleuâtre très argileux . . . . .	1 <sup>m</sup> 50
		Sable gris argileux, veines verdâtres . . . . .	11 —
		Sable gris argileux et quelques coquillages . . . . .	1 70
		Argile grise très sableuse . . . . .	1 50
		Sable et graviers . . . . .	1 20
7	{	Sable bleuâtre très argileux . . . . .	2 <sup>m</sup> —
		Sable vaseux verdâtre . . . . .	9 50
		Argile grise sableuse . . . . .	1 30
		Sable gris vaseux . . . . .	2 90
		Sable et graviers . . . . .	1 80
8	{	Argile grise, verdâtre, sableuse . . . . .	2 <sup>m</sup> 80
		Sable argileux, vaseux, gris . . . . .	5 40
		Vase grise sableuse . . . . .	1 50
		Sable gris verdâtre . . . . .	4 10
		Sable gris et graviers . . . . .	1 85
9	{	Tourbe . . . . .	0 <sup>m</sup> 50
		Argile grise, verdâtre, sableuse . . . . .	1 50
		Argile grise très sableuse . . . . .	2 80
		Vase grise tourbeuse . . . . .	2 —
		Sable gris verdâtre . . . . .	4 50
10	{	Tourbe . . . . .	3 <sup>m</sup> 50
		Argile grise . . . . .	2 —
		Tourbe . . . . .	1 80
		Sable gris verdâtre . . . . .	3 —
11	{	Tourbe . . . . .	3 <sup>m</sup> 50
		Argile grise . . . . .	2 —
		Tourbe . . . . .	2 —
		Sable gris verdâtre . . . . .	1 80
12	{	Tourbe . . . . .	4 <sup>m</sup> 30
		Argile grise . . . . .	1 50
		Tourbe . . . . .	2 —
13	{	Tourbe . . . . .	4 <sup>m</sup> —
		Argile grise vaseuse . . . . .	1 60
		Tourbe . . . . .	4 80
14	{	Gros graviers . . . . .	3 20
		Tourbe . . . . .	2 <sup>m</sup> —
		Argile grise vaseuse . . . . .	2 50
		Tourbe . . . . .	2 50
		Gros graviers très durs . . . . .	3 —

PROFIL TRANSVERSAL AU DROIT DU VAL DU PUIIS ET PETITVILLE

En Seine	1	{	Débris de blocs, galets et sable verdâtre assez dur . . . . .	4 <sup>m</sup> 57
			Sable fin et petits galets . . . . .	3 42
			Sable à gros grains, graviers et silex jaunes . . . . .	1 —



En Seine	2	}	Sable gris vaseux . . . . .	1 <sup>m</sup> 50
			Sable graveleux et débris de blocs . . . . .	2 79
			Sable fin pur . . . . .	2 73
3		Sable et galets . . . . .	4 <sup>m</sup> 41	
		Sable jaune . . . . .	2 <sup>m</sup> —	
4	}	Sable gris légèrement vaseux . . . . .	3 48	
		Sable bleu et petits galets . . . . .	3 99	
		Graviers et sable . . . . .	3 73	
		Sable dur très compact . . . . .	2 50	
		Sable galets et débris de craie . . . . .	3 —	
		Glaise noire . . . . .	3 01	
		Glaise marneuse dure . . . . .	2 79	
		Tourbe et débris de bois . . . . .	1 16	
		Craie grise dure et graviers . . . . .	3 46	
		Marne avec silex et graviers agglutinés . . . . .	2 36	
		5	}	Sable gris fin . . . . .
Sable jaune légèrement vaseux . . . . .	7 96			
Sable fin argileux . . . . .	2 74			
Glaise sableuse . . . . .	3 21			
Tourbe et glaise . . . . .	1 53			
Glaise vaseuse . . . . .	1 03			
Tourbe . . . . .	0 70			
Craie marneuse . . . . .	1 64			
Sable marneux et silex . . . . .	2 34			
Craie grise et silex . . . . .	1 25			
Marne mélangée de silex . . . . .	5 55			
6	}	Sable vert très compact . . . . .	2 20	
		Sable gris vaseux . . . . .	7 <sup>m</sup> 69	
		Graviers et galets . . . . .	1 65	
		Sable graveleux . . . . .	1 81	
		Sable gris glaiseux . . . . .	3 <sup>m</sup> 25	
		Tourbe . . . . .	3 50	
		Marne et galets . . . . .	0 81	
		Marne mélangée de galets et graviers . . . . .	5 09	
		Marne mélangée de silex . . . . .	3 09	
		Sable jaune argileux . . . . .	2 <sup>m</sup> —	
		Vase glaiseuse . . . . .	4 45	
7	}	Tourbe . . . . .	1 —	
		Sable glaiseux, tourbeux . . . . .	2 75	
		Sable à gros grain, noir . . . . .	6 85	
		Marne et galets . . . . .	5 19	

## PROFIL TRANSVERSAL AU DROIT DU FANAL DU COURVAL

1	}	Sable jaune argileux .....	2 <sup>m</sup> —
		Sable vaseux gris .....	3 25
		Sable jaune vaseux et cailloux .....	4 25
		Sable à gros grains, graviers et boules de glaise .....	1 35
		Sable pur à gros grains et graviers .....	2 75
		Sable gris glaiseux .....	1 52
		Sable et graviers .....	1 52
		Sable graveleux et petits silex jaunes .....	0 —
2	}	Sable jaune argileux .....	2 <sup>m</sup> —
		Sable gris vaseux .....	8 60
		Graviers et sable gris .....	2 84
		Graviers, galets et blocs marneux .....	1 63
		Gros galets et silex .....	1 13
		Petits galets et sable .....	1 55
		Graviers, galets jaunes et sable de mer à gros grains .....	0 75
		Gros silex noirs et blancs .....	2 67
		Sable vert marneux .....	2 61
		Calcaire chlorité .....	1 12

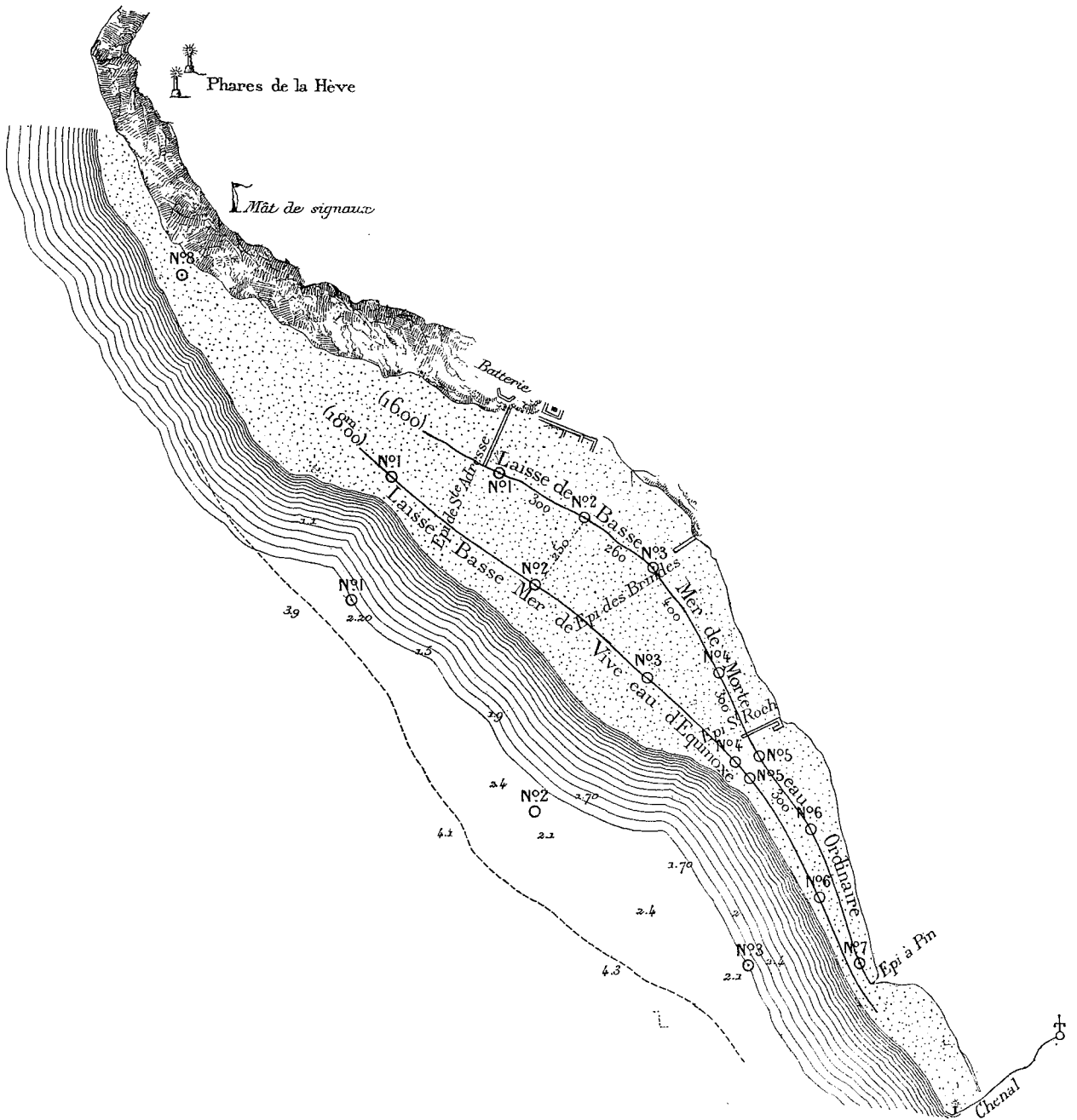
## II. — SONDAGES SUR LA PLAGE OUEST DU HAVRE

Nos études géologiques ont montré que les argiles kimmériennes forment le fond de la rade du Havre, au-dessous des alluvions modernes. Le tableau des sondages, qui ont été faits par les soins de l'Administration des ponts et chaussées, vient confirmer nos observations; il indique, d'une manière précise, qu'au Sud de la rue de Mer, le sol sous-marin du littoral du Havre est formé par des terrains d'alluvion récente, qui reposent sur le sol ancien, sur le Kimmeridge.

Les sondages exécutés par le service des ponts et chaussées, sous la direction de M. Delorme, sur la plage du Havre et dans la rade, nous ont été obligeamment communiqués. Leur étude fera ressortir la grande difficulté que l'on aurait à creuser la petite rade, de manière à rendre le mouillage possible aux grands navires.

# PLAN DE LA PLAGE DE L'OUEST DU HAVRE

INDIQUANT LA POSITION DES SONDAGES



SONDAGES					SONDAGES				
FAITS A LA LAISSE DE MORTE-EAU ORDINAIRE (3 <sup>m</sup> 15) AU-DESSUS DU ZÉRO DES CARTES MARINES					FAITS A LA LAISSE DE VIVE-EAU D'ÉQUINOXE (1 <sup>m</sup> 45) AU-DESSUS DU ZÉRO DES CARTES MARINES				
Nos DES SONDAGES	NATURE DU TERRAIN	ÉPAISSEUR DES COUCHES	COTES RAPPORTÉES AU ZÉRO DES CARTES MARINES	OBSERVATIONS	Nos DES SONDAGES	NATURE DU TERRAIN	ÉPAISSEUR DES COUCHES	COTES RAPPORTÉES AU ZÉRO DES CARTES MARINES	OBSERVATIONS
1	Sable et Galet..	1 <sup>m</sup> 25	+ (1 <sup>m</sup> 90)	Les quantités affectées du signe + représentent les hauteurs au-dessus du zéro des cartes.	1	Sable .....	0 <sup>m</sup> 70	+ (0 <sup>m</sup> 45)	
	Calcaire .....	0 45	+ (1 45)			Argile molle ...	9 30	— (8 85)	
	Argile.....	9 80	— (8 35)						
2	Sable et Galet..	1 <sup>m</sup> —	+ (2 <sup>m</sup> 15)	Les quantités affectées du signe — représentent les hauteurs au-dessous du zéro des cartes.	2	Sable et Gravier	1 <sup>m</sup> 95	— (0 <sup>m</sup> 80)	
	Argile très molle	0 17	+ (1 98)			Calcaire .....	0 40	— (1 20)	
	Calcaire.....	0 25	+ (1 73)			Argile.....	7 65	— (8 85)	
	Argile compacte	10 08	— (8 35)						
3	Sable et Gravier	2 <sup>m</sup> 35	+ (0 80)		3	Sable fin.....	0 <sup>m</sup> 40	+ (0 <sup>m</sup> 75)	
	Calcaire.....	0 35	+ (0 45)			Sable et Gravier	3 25	— (2 50)	
	Argile.....	7 80	— (7 35)			Argile sableuse.	1 60	— (4 10)	
4	Gros Galet....	2 <sup>m</sup> 20	+ (0 95)		4	Argile compacte	4 75	— (8 85)	
	Sable fin.....	3 40	— (2 45)			Sable fin.....	0 <sup>m</sup> 60	+ (0 <sup>m</sup> 55)	
	Argile sableuse.	5 40	— (7 85)			Sable et Galet..	1 20	— (0 65)	
						Argile sableuse.	0 80	— (1 45)	
						Calcaire.....	2 30	— (3 75)	
5	Sable et Galet..	0 <sup>m</sup> 80	+ (2 35)		5	Calcaire ou gros Galet .....	6 53	— (10 28)	
	Tourbe.....	0 30	+ (2 05)			Sable fin.....	0 <sup>m</sup> 75	+ (0 40)	
	Sable fin.....	0 59	+ (1 46)			Sable et Galet..	1 52	— (1 12)	
	Sable et Galet..	0 41	+ (1 05)			Sable vaseux...	1 02	— (2 14)	
	Gros Galet noir.	9 40	— (8 35)			Gros Galet....	3 40	— (5 54)	
6	Sable et Galet..	0 <sup>m</sup> 65	+ (2 <sup>m</sup> 50)		6	Sable et Galet..	0 <sup>m</sup> 82	+ (0 <sup>m</sup> 33)	
	Sable vaseux ...	0 80	+ (1 70)			Sable argileux..	1 60	— (1 27)	
	Tourbe.....	0 35	+ (1 35)			Galet mêlé de sable .....	1 97	— (3 24)	
	Argile sableuse.	1 17	+ (0 18)			Sable fin mouvant .....	2 64	— (5 88)	
	Sable à grain noir .....	0 98	— (0 80)						

SONDAGES					SONDAGES					
FAITS A LA LAISSE DE MORTE-EAU ORDINAIRE (3 <sup>m</sup> 15) AU-DESSUS DU ZÉRO DES CARTES MARINES					FAITS A LA LAISSE DE VIVE-EAU D'ÉQUINOXE (1 <sup>m</sup> 15) AU-DESSUS DU ZÉRO DES CARTES MARINES					
Nos DES SONDAGES	NATURE DU TERRAIN	ÉPAISSEUR DES COUCHES	COTES RAPPORTÉES AU ZÉRO DES CARTES MARINES	OBSERVATIONS	Nos DES SONDAGES	NATURE DU TERRAIN	ÉPAISSEUR DES COUCHES	COTES RAPPORTÉES AU ZÉRO DES CARTES MARINES	OBSERVATIONS	
7	Sable blanc . . .	0 35	— (1 15)	Les quantités affectées du signe + représentent les hauteurs au-dessus du zéro des cartes.  Les quantités affectées du signe — représentent les hauteurs au-dessous du zéro des cartes.						
	Sable argileux..	2 50	— (3 65)							
	Sable et Galet noir . . . . .	2 60	— (6 25)							
	Sable et Galet..	5m08	— (1 <sup>m</sup> 93)							
	8	Sable fin . . . . .	0m60		+ (2 <sup>m</sup> 55)					
	Sable et Galet..	0 80	+ (1 <sup>m</sup> 75)							
	Argile molle . . .	1 05	+ (0 70)							
	Argile compacte	9 70	— (9 —)							

## SONDAGES

EN MER SUR LES FONDS (1<sup>m</sup>85) AU-DESSOUS DU ZÉRO DES CARTES MARINES

Nos DES SONDAGES	NATURE DU TERRAIN	ÉPAISSEUR DES COUCHES	COTES RAPPORTÉES AU ZÉRO DES CARTES MARINES	OBSERVATIONS
1	Argile sableuse . . . . .	0m85	— (2 <sup>m</sup> 70)	Les quantités affectées du signe — représentent les hauteurs au-dessous du zéro.
	Argile pure . . . . .	3 45	— (6 15)	
2	Sable argileux . . . . .	0m70	— (2 <sup>m</sup> 55)	
	Sable et Galet noir . . . . .	4 —	— (6 55)	
3	Sable fin . . . . .	0m40	— (2 <sup>m</sup> 25)	
	Sable vaseux . . . . .	1 50	— (3 75)	
	Sable et petit Galet . . . . .	0 33	— (4 08)	
	Argile sableuse . . . . .	1 70	— (5 78)	
	Galet . . . . .	1 34	— (7 12)	

## III. — SONDAGES EN RADE EN 1855

Le sondage fait sous les signaux de la Hève nous fait connaître la nature des fonds dans les zones profondes du sol. Il vient encore corroborer les faits déjà acquis par le sondage fait sur la place Louis-Philippe et que, tout récemment, nous avons pu contrôler par un autre sondage fait dans un atelier industriel de la rue Louis-Philippe. Dans ces trois sondages il y a concordance; au-dessous des alluvions récentes des dépôts modernes, les mêmes assises de calcaires et d'argiles kimmériennes se succèdent avec une régularité constante. Les sondages qui suivent sont repérés sur la planche XXV de notre Atlas.

DATES	NUMÉROS DES STATIONS	HEURES DES OPÉRATIONS	POIDS DE LA SONDE	NOMBRE DES SONDAGES A CHAQUE STATION	PROFONDEUR D'EAU OBSERVÉE	PROFONDEUR AU-DESSOUS DU ZÉRO DES CARTES MARINES	PÉNÉTRATION DE LA SONDE DANS LE FOND	NATURE DU FOND	OBSERVATIONS
1855 — 16 Janvier	1	2 <sup>h</sup> 30	88 <sup>k</sup>	3	9 <sup>m</sup> 50	7 <sup>m</sup> 80	»	Pierres	
	2	3 <sup>h</sup> —	88 <sup>k</sup>	2	9 <sup>m</sup> 70	8 <sup>m</sup> —	»	Pierres	
	3	3 <sup>h</sup> 20	88 <sup>k</sup>	2	15 <sup>m</sup> 20	13 <sup>m</sup> 40	0 <sup>m</sup> 50	Argile brune	
	4	3 <sup>h</sup> 30	88 <sup>k</sup>	2	20 <sup>m</sup> 20	18 <sup>m</sup> 30	0 <sup>m</sup> 70	Argile	
	5	3 <sup>h</sup> 50	88 <sup>k</sup>	2	15 <sup>m</sup> 60	13 <sup>m</sup> 40	0 <sup>m</sup> 60	Argile brune	
	6	4 <sup>h</sup> 20	88 <sup>k</sup>	2	10 <sup>m</sup> 30	7 <sup>m</sup> 50	1 <sup>m</sup> 10	Sable vaseux	
	7	4 <sup>h</sup> 30	88 <sup>k</sup>	2	9 <sup>m</sup> 30	6 <sup>m</sup> 20	0 <sup>m</sup> 35	Sable vaseux	
20 Janvier	8	1 <sup>h</sup> 50	88 <sup>k</sup>	1	10 <sup>m</sup> —	3 <sup>m</sup> 80	0 <sup>m</sup> 56	Argile gris-clair	
	9	2 <sup>h</sup> 40	88 <sup>k</sup>	3	11 <sup>m</sup> 80	6 <sup>m</sup> 20	0 <sup>m</sup> 70	Sable vaseux	
	10	3 <sup>h</sup> 15	88 <sup>k</sup>	4	7 <sup>m</sup> —	6 <sup>m</sup> 20	0 <sup>m</sup> 60	Argile	
24 Janvier	11	1 <sup>h</sup> 05	Plomb de sonde 5 <sup>k</sup>	1	20 <sup>m</sup> 30	13 <sup>m</sup> 30	»	Coquilles	

DATES	NUMÉROS DES STATIONS	HEURES DES OPÉRATIONS	POIDS DE LA SONDE	NOMBRE DES SONDAGES A CHAQUE STATION	PROFONDEUR D'EAU OBSERVÉE	PROFONDEUR AU-DESSOUS DU ZÉRO DES CARTES MARINES	PÉNÉTRATION DE LA SONDE DANS LE FOND	NATURE DU FOND	OBSERVATIONS
1855 — 24 Janvier	12	1h 25	Sonde à lance 88k	1	12m40	5m20	»	Pierres	
	12	1h 45	133k	2	»	»	»	id.	
	13	2h 35	88k	1	12m20	5m—	0m06	Sable vaseux	
	13	2h 55	133k	2	»	»	0m04	Vase, Sable et Pierres	
	14	3h 34	88k	1	12m50	5m60	0m04	Pierres et Vase	
25 Janvier	15	1h 15	88k	1	9m—	2m90	»	Pierres et Coquilles	
	15	1h 35	133k	1	»	»	»	id. id.	
	16	1h 50	88k	1	11m50	4m90	0m30	Vase	
	16	2h 10	133k	2	»	»	0m45	Argile	
	17	2h 30	88k	1	12m70	5m90	0m40	Vase sableuse	
	17	2h 50	133k	2	»	»	»	Gravier et Coquilles	
	18	3h —	88k	1	12m40	7m60	0m30	Sable vaseux	
	18	3h 25	133k	1	»	»	0m70	id. Coquilles	
26 Janvier	19	1h 20	88k	1	Plomb, 10m50 11m50	5m80	0m03	Sable vaseux	
	19	1h 50	133k	2	11m80	»	1er coup 2e coup 0m10 0m20	id.	
	20	2h —	88k	1	Plomb, 13m30 13m50	7m70	0m15	Sable vaseux	
	20	2h 20	133k	1	13m70	»	0m15	id.	
	21	3h —	88k	1	Plomb, 15m— 16m20	8m70	0m25	Argile brune	
	21	3h 30	133k	2	17m30	»	1er coup 2e coup 0m10 0m60	id.	
	22	3h 45	88k	1	Plomb, 18m60 19m30	12m20	0m25	Argile brune	
	22	4h 10	133k	2	20m—	»	1er coup 2e coup 0m70 0m70	id.	
	23	5h —	88k	1	Plomb, 6m90 6m90	6m—	»	Sable très fin	
	23	5h 30	133k	1	7m—	»	»	id.	
27 Janvier	24	1h 25	88k	2	Plomb, 10m70 11m— 11m36	7m30	0m30 0m20	Sable un peu vaseux	
	24	1h 50	133k	1	11m50		0m60	Argile blanche	

DATES	NUMÉROS DES STATIONS	HEURES DES OPÉRATIONS	POIDS DE LA SONDÉ	NOMBRE DES SONDAGES A CHAQUE STATION	PROFONDEUR D'EAU OBSERVÉE	PROFONDEUR AU-DESSOUS DU ZÉRO DES CARTES MARINES	PÉNÉTRATION DE LA SONDÉ DANS LE FOND	NATURE DU FOND	OBSERVATIONS
1855 — 27 Janvier	25	2h —	88k	1	Plomb, 11m— 41m70	7m10	0m30	Sable	
	25	2h 20	133k	2	42m—	»	»	id.	
	26	2h 35	88k	1	Plomb, 11m50 42m—	7m—	0m30	Sable	
	26	2h 55	133k	2	42m40	»	0m25	Cailloux et Sable vaseux	
	27	3h 20	88k	1	Plomb, 12m— 42m50	6m70	0m15	Argile blanche	
	27	3h 35	133k	1	42m75	»	0m40	id.	
	28	3h 45	88k	1	Plomb, 13m— 43m20	7m50	»	Sable et Pierres	
	28	4h —	133k	1	43m50	»	»	id.	
	29	4h 10	88k	1	Plomb, 13m90 44m—	8m10	»	Pierres	
	29	4h 30	133k	1	44m—	»	»	id.	
	30	4h 35	88k	1	Plomb, 12m50 43m—	6m60	0m15	Pierres	
	30	4h 55	133k	1	43m—	»	»	id.	
29 Janvier	31	4h 30	88k	1	Plomb, 5m— 5m50	2m30	0m15	Gros sable	
	31	4h 40	133k	1	5m50	»	0m15	id.	
	32	4h 50	88k	1	Plomb, 7m50 7m50	4m90	0m20	Sable fin	
	32	2h —	133k	1	7m70	»	0m35	id.	
	33	2h 10	88k	1	Plomb, 9m— 9m40	6m40	0m18	Sable vaseux	
	33	2h 32	133k	2	9m50	»	0m30	id.	
	34	2h 35	88k	1	Plomb, 9m50 10m—	6m90	0m10	Sable vert vaseux	
	34	3h —	133k	2	10m—	»	0m12	id.	
	35	3h 10	88k	1	Plomb, 9m20 9m50	6m50	0m20	Argile sableuse grise	
	35	3h 30	133k	2	9m50 10m—	»	0m20	id.	
	36	3h 35	88k	1	Plomb, 8m90 9m40	5m90	0m12	Sable vaseux	
	36	4h 05	133k	2	9m45	»	0m15	Argile jaune et grise	



DATES	NUMÉROS DES STATIONS	HEURES DES OPÉRATIONS	POIDS DE LA SONDE	NOMBRE DES SONDAGES A CHAQUE STATION	PROFONDEUR D'EAU OBSERVÉE	PROFONDEUR AU-DESSOUS DU ZÉRO DES CARTES MARINES	PÉNÉTRATION DE LA SONDE DANS LE FOND	NATURE DU FOND	OBSERVATIONS
1855 — 29 Janvier					Plomb, 12 <sup>m</sup> 20				
	37	4h 15	88 <sup>k</sup>	1	12 <sup>m</sup> 60	9 <sup>m</sup> —	0 <sup>m</sup> 15	Argile brune	
	37	4h 34	133 <sup>k</sup>	1	13 <sup>m</sup> —	»	0 <sup>m</sup> 40	id.	
	38	4h 45	88 <sup>k</sup>	1	Plomb, 13 <sup>m</sup> — 13 <sup>m</sup> 40	8 <sup>m</sup> 60	0 <sup>m</sup> 40	Argile brune	
	39	5h 05	88 <sup>k</sup>	1	Plomb, 13 <sup>m</sup> 40 13 <sup>m</sup> 60	8 <sup>m</sup> 50	0 <sup>m</sup> 20	Argile brune	
30 Janvier	40	1h 20	88 <sup>k</sup>	1	Plomb, 9 <sup>m</sup> 50 9 <sup>m</sup> 70	6 <sup>m</sup> 70	»	Pierres, Gravier et Coquilles	
	40	1h 30	133 <sup>k</sup>	4	10 <sup>m</sup> 50	»	0 <sup>m</sup> 30	Argile brune	
	41	2h —	133 <sup>k</sup>	3	Plomb, 7 <sup>m</sup> 50 7 <sup>m</sup> 80	5 <sup>m</sup> —	{ 0 <sup>m</sup> 20 0 <sup>m</sup> 35 }	Argile brune	
	42	2h 20	133 <sup>k</sup>	1	Plomb, 7 <sup>m</sup> 80 8 <sup>m</sup> —	5 <sup>m</sup> 40	0 <sup>m</sup> 30	Argile noire	
	43	2h 40	133 <sup>k</sup>	3	Plomb, 6 <sup>m</sup> 50 6 <sup>m</sup> 90	4 <sup>m</sup> 30	{ 1 <sup>er</sup> coup 0 <sup>m</sup> 10 2 <sup>e</sup> coup 0 <sup>m</sup> 30 3 <sup>e</sup> coup 0 <sup>m</sup> 30 }	Sable vaseux Argile jaune	
	44	3h 15	133 <sup>k</sup>	3	Plomb, 7 <sup>m</sup> 50 8 <sup>m</sup> 40	5 <sup>m</sup> 30	»	Sable vaseux	
	45	3h 50	133 <sup>k</sup>	4	Plomb, 6 <sup>m</sup> 60 7 <sup>m</sup> 50	4 <sup>m</sup> 40	»	Gros cailloux	
	46	4h 25	133 <sup>k</sup>	4	Plomb, 13 <sup>m</sup> 60 14 <sup>m</sup> —	11 <sup>m</sup> 10	»	Gros sable, Gravier et Cailloux	
	47	4h 45	133 <sup>k</sup>	2	Plomb, 11 <sup>m</sup> — 12 <sup>m</sup> 10	8 <sup>m</sup> 20	0 <sup>m</sup> 20	Argile brun foncé	
5 Février	48	2h 30	88 <sup>k</sup>	1	Plomb, 21 <sup>m</sup> — 22 <sup>m</sup> 30	14 <sup>m</sup> 90	Plomb, 0 <sup>m</sup> 15 1 <sup>m</sup> —	Vase argileuse	
	48	2h 50	133 <sup>k</sup>	1	23 <sup>m</sup> 50	»	1 <sup>m</sup> 60	id.	
	49	3h 10	88 <sup>k</sup>	1	Plomb, 20 <sup>m</sup> 40 21 <sup>m</sup> 50	15 <sup>m</sup> 40	Plomb, 0 <sup>m</sup> 15 1 <sup>m</sup> —	Vase argileuse	
	49	3h 20	133 <sup>k</sup>	1	22 <sup>m</sup> 60	»	1 <sup>m</sup> 80	id.	
	50	3h 40	133 <sup>k</sup>	1	Plomb, 19 <sup>m</sup> 70 21 <sup>m</sup> 70	15 <sup>m</sup> 20	1 <sup>m</sup> 90	Vase argileuse	
	51	4h 05	133 <sup>k</sup>	1	Plomb, 19 <sup>m</sup> 10 21 <sup>m</sup> —	15 <sup>m</sup> 60	{ 0 <sup>m</sup> 15 1 <sup>m</sup> 60 }	Sable vaseux	
	52	4h 30	133 <sup>k</sup>	1	Plomb, 19 <sup>m</sup> — 20 <sup>m</sup> 70	16 <sup>m</sup> —	1 <sup>m</sup> 60	Sable vaseux	

DATES	NUMÉROS DES STATIONS	HEURES DES OPÉRATIONS	POIDS DE LA SONDE	NOMBRE DES SONDAGES A CHAQUE STATION	PROFONDEUR D'EAU OBSERVÉE	PROFONDEUR AU-DESSOUS DU ZÉRO DES CARTES MARINES	PÉNÉTRATION DE LA SONDE DANS LE FOND	NATURE DU FOND	OBSERVATIONS
1855 — 5 Février	53	4 <sup>h</sup> 55	133 <sup>k</sup>	1	Plomb, 18 <sup>m</sup> 90 20 <sup>m</sup> 60	16 <sup>m</sup> 30	1 <sup>m</sup> 65	Sable vaseux	
6 Février	54	12 <sup>h</sup> 18	133 <sup>k</sup>	1	Plomb, 21 <sup>m</sup> 40 22 <sup>m</sup> —	13 <sup>m</sup> 80	0 <sup>m</sup> 40	Argile et Sable	
	55	12 <sup>h</sup> 48	133 <sup>k</sup>	1	Plomb, 22 <sup>m</sup> 10 22 <sup>m</sup> 90	14 <sup>m</sup> 60	0 <sup>m</sup> 70	Argile jaune et Sable	
	56	1 <sup>h</sup> 15	133 <sup>k</sup>	3	Plomb, 23 <sup>m</sup> — 23 <sup>m</sup> —	15 <sup>m</sup> 60	»	Pierres	
	57	1 <sup>h</sup> 45	133 <sup>k</sup>	2	Plomb, 23 <sup>m</sup> — 23 <sup>m</sup> 80	15 <sup>m</sup> 90	0 <sup>m</sup> 60	Argile et Sable	
21 Février	58	1 <sup>h</sup> 45	133 <sup>k</sup>	2	Plomb, 9 <sup>m</sup> 20 10 <sup>m</sup> 15	4 <sup>m</sup> 50	0 <sup>m</sup> 80	Pierres	
	59	2 <sup>h</sup> 18	88 <sup>k</sup>	1	Plomb, 10 <sup>m</sup> 80 11 <sup>m</sup> 40	3 <sup>m</sup> 30	0 <sup>m</sup> 40	Pierres	
	59	2 <sup>h</sup> 30	133 <sup>k</sup>	1	11 <sup>m</sup> 65	»	0 <sup>m</sup> 60		
	60	2 <sup>h</sup> 41	133 <sup>k</sup>	2	Plomb, 12 <sup>m</sup> 30 13 <sup>m</sup> 25	5 <sup>m</sup> —	0 <sup>m</sup> 25		
	61	3 <sup>h</sup> 05	133 <sup>k</sup>	2	Plomb, 13 <sup>m</sup> 50 14 <sup>m</sup> 40	6 <sup>m</sup> 50	0 <sup>m</sup> 75		
	62	3 <sup>h</sup> 36	133 <sup>k</sup>	3	Plomb, 12 <sup>m</sup> 75 12 <sup>m</sup> 90	5 <sup>m</sup> 90	0 <sup>m</sup> 05		
	63	4 <sup>h</sup> 35	133 <sup>k</sup>	1	Plomb, 8 <sup>m</sup> — 9 <sup>m</sup> 18	3 <sup>m</sup> 20	0 <sup>m</sup> 65		
	64	4 <sup>h</sup> 50	133 <sup>k</sup>	1	Plomb, 8 <sup>m</sup> — 9 <sup>m</sup> —	3 <sup>m</sup> 70	0 <sup>m</sup> 60		
	65	5 <sup>h</sup> 10	133 <sup>k</sup>	3	Plomb, 5 <sup>m</sup> —	1 <sup>m</sup> 20	0 <sup>m</sup> 25 0 <sup>m</sup> 60		

# DEUXIÈME PARTIE

---

## HYDROGRAPHIE

---

### CHAPITRE PREMIER

### HYDROGRAPHIE ANCIENNE

---

La plus ancienne carte de l'embouchure de la Seine ayant une valeur scientifique que nous connaissions, est celle de 1677, qui se trouve manuscrite au dépôt national de la Marine à Paris, et dont M. Faure, député et Sous-Secrétaire d'Etat au Ministère de la Marine et des Colonies, a bien voulu nous faire donner copie. Cette carte, reproduite dans notre Atlas (1), porte le titre de *Carte de l'embouchure de la rivière de Seine*, par *Le Bocage*, hydrographe au Havre. Elle représente l'Estuaire de la Seine, depuis Quillebeuf jusqu'au *Banc-aux-Bœufs*, sur la rive Sud, et depuis la vallée de Lillebonne jusqu'au large du banc de l'Eclat, sur la rive Nord. On voit sur cette carte l'indice d'une baie qui s'ouvre au Nord, entre le banc de l'Eclat et la Hève, et s'étend, en se retrécissant jusqu'à la fosse de Leure. Vers l'Ouest et le Sud-Ouest, cette baie est limitée par l'Eclat, les hauts de la rade et le banc des Neiges, qui se rattache au littoral et qui découvre à basse mer. Vers le Nord-Ouest, cette ligne de bancs se prolonge par des hauts-fonds qui, par le méridien du *foyer de guerre*, situé sur le cap de

---

(1) Planches 18 et 18 *bis* pour la portion spéciale à noire sujet.

la Hève, se recourbent vers le Nord dans la direction des hauts de la rade et du banc de l'Eclat. Entre l'Eclat et les hauts, il existait déjà une passe qui présentait une courbe rentrante vers le Sud, et qui portait le nom *Passage du Sud*.

Sur le littoral, entre Sainte-Adresse et la tuilerie, on retrouve parfaitement indiquée la position du Port-aux-Bateaux protégée vers le Nord-Ouest par un banc rocheux, aujourd'hui en partie détruit, formé de calcaire Kimméridien, qui s'avancé alors assez loin en mer, se bifurquait vers sa pointe dirigée vers le Sud-Sud-Ouest, et laissait, entre lui et la terre, à l'Est, une sorte de bassin, de port naturel, qui fut nommé le *Port-aux-Bateaux*. Sur la carte, que nous décrivons pour reconstituer l'ancien littoral sur des bases certaines, on voit encore, au Sud-Est du Port-aux-Bateaux, un plateau fermant vers l'amont l'enceinte de ce port naturel. La continuation de ce banc, à un niveau un peu inférieur, par suite de l'inclinaison sur ce point des bancs rocheux du Kimmeridge vers le Sud, se voit de l'autre côté ; il se présente en tranche très irrégulière, fortement découpée par l'action érosive des vagues ; on y distingue cinq pointes dirigées vers le Sud-Sud-Ouest : les deux premières, très petites, se trouvaient dans l'intérieur du port ; la troisième, qui est la plus importante, va presque rejoindre celle qui protège le port naturel vers le Nord-Nord-Ouest, et, entre ces deux pointes, il ne restait qu'un passage étroit qui donnait accès dans le port. Au Sud-Est de cette troisième pointe, il existe encore deux autres pointes séparées à basse mer par une petite anse. Plus au Sud, sur la plage, cessent les bancs du Kimmeridge qui forment la base des plateaux de la Hève, et commencent les dépôts d'argile moderne et de tourbe que nous avons décrits dans la partie géologique. Le niveau actuel des bancs calcaires dont nous venons de parler, ne permet pas aujourd'hui de les considérer comme susceptibles de former un abri, puisqu'ils ne découvrent que dans les grandes basses mers. Aussi faut-il supposer que ces roches étaient autrefois surmontées de bancs analogues à ceux qui se trouvent encore en arrière sous les Brindes, sous le Casino Marie-Christine, et qu'ils ont été depuis broyés par la mer. Ces couches du Kimmeridge, formées d'alternances de calcaire et d'argile, ne pouvaient pas présenter une suffisante résistance à la mer ; aussi avaient-elles dû être protégées par un empierrement. Les débris des empierrements du Port-aux-Bateaux se retrouvent non loin de là, en face la rue de Mer (ancienne rue du Port-aux-Bateaux), au niveau des basses mers d'équinoxe. Sur ce point, on rencontre, en effet, un amas assez étendu de roches crayeuses et de silex de la craie, cassés et non roulés, dont on ne saurait expliquer la présence en cet endroit autrement que par le transport volontaire de l'homme.

Une question importante reste encore à examiner : comment a été créé le Port-aux-Bateaux ? Peut-on expliquer, par des causes naturelles, cette excavation dans les bancs calcaires du Kimmeridge ? Nous ne le pensons pas et nous croyons que cette excavation, si bien indiquée sur la carte de 1677, a été voulue, puis exécutée ; qu'elle est enfin l'œuvre des anciens habitants de notre région (1).

Sur la carte que nous étudions, le littoral, entre les points que nous venons de décrire et le Hoc, ne présente pas une assez grande exactitude de détail pour permettre de discuter le recul de la plage. La pointe du Hoc dépassait alors sensiblement, de 400 pas environ (vers l'Est), le méridien de l'abbaye de Graille. La Lézarde n'atteignait la Seine qu'en coupant un vaste banc qui règne tout le long de la rive Nord, depuis Leure jusqu'à Notre-Dame-de-Gravenchon. Sur la droite de la Lézarde, on voit un petit affluent qui paraît venir des sources du château de Graille. Le bras de rivière indiqué plus bas, sur le plan, c'est-à-dire plus au Sud, nous paraît être un ancien lit détourné par l'avancement du cordon littoral de galet, et le point où la rivière se recourbe brusquement vers l'Est-Nord-Est, a très probablement été, avant le prolongement du cordon littoral, le port de Leure. Cette opinion paraît confirmée par l'ordonnance de Charles V, Mars 1371, dont voici le texte :

« Les habitants de Saint-Eustache-la-Forêt et de Saint-Jean-de-la-Neuille »  
» sont tenus, toutes les fois qu'il en est nécessité et que le cas s'y offre, de vider le »  
» Hable d'entre la ville d'Harfleu et de Leure pour plus aisément et mieux venir les »  
» marchandises qui viennent par la mer, et arrivent aux ports de dis lieux au prouffit »  
» et biens publics de nous et de tout notre Royaume. » (2)

Sur la carte de 1677, on voit à terre du grand banc dont nous venons de parler, sur la rive Est de l'embouchure de la Lézarde, un marais herbé de forme triangulaire, mesurant environ 2 kilomètres de côté, et bordé : à l'Ouest, par la Lézarde ; au Sud, par le banc d'alluvions ; à l'Est et au Nord, par les coteaux élevés du mont Cabert et du Chouquet. Sur ces hauteurs existaient alors deux chapelles : la chapelle de Saint-Dignefort et une autre située à 600 mètres dans le Sud-Est de la première. Une autre partie d'alluvion herbée se voit à l'Ouest du nais de Tancarville jusqu'à Saint-Jean-d'Abbetot, à un point désigné sous le nom de *Chapelle Saint-Jacques*. Le marais herbé se termine en pointe, aux deux endroits que nous venons de citer ;

---

(1) Voyez notre Atlas, carte de 1677, pl. 18 et 18 bis.

(2) Ordonnances Royales des Rois de France, t. V. p. 468.

dans sa plus grande largeur, sous le val Saint-Martin, il mesure 1,000 à 1,500 mètres. Plus à l'Est, on voit encore, sur la carte de 1677, un marais plus étendu que les deux que nous venons de citer ; il est situé au pied des coteaux, entre Radicatel et Notre-Dame-de-Gravenchon ; sa plus grande largeur est de 1,000 à 1,200 mètres. Au pied de la côte de Radicatel, se trouve un étang qui existe encore aujourd'hui.

Sur la rive Sud, on ne voit qu'un marais herbé, situé au pied du coteau abrupte de la Roque, du côté Ouest de ce coteau.

La rivière la Rille passe à l'Ouest de ce marais herbé, qui se continue en banc de sable couvert par l'eau à la haute mer, dans la direction de l'Ouest, jusqu'à 1,000 ou 1,500 mètres de Honfleur. C'était au Sud de ce petit marais herbé et au Sud du grand banc de sable qui en formait le prolongement vers l'Ouest, et au pied même des coteaux, que coulait, en 1677, la rivière la Rille qui venait se jeter dans l'Estuaire de la Seine, à Honfleur, sur l'emplacement occupé aujourd'hui par la retenue.

A l'Ouest d'Honfleur, un grand banc côtier se rattachait au littoral, jusque sous Vasouy ; ce même banc se prolongeait, au large, dans la direction de l'Ouest, jusque vers la Sergenterie, entre Pennedepie et Criquebœuf ; une baie étroite et profonde séparait ce banc de la terre, depuis sa pointe Ouest, jusque sous Vasouy. Plus à l'Ouest, la côte du Sud, d'après la carte de 1677, ne présente, dans ses contours côtiers, aucune différence sensible avec les cartes modernes.

Si, maintenant, nous examinons le milieu de la baie (carte de 1677), nous le voyons occupé par un banc énorme de forme triangulaire présentant, du côté Nord, une grande ligne droite, qui s'étend du Hode au Hoc, et forme la rive Sud du chenal Nord. Le côté Sud est formé par une autre ligne droite, qui part du Hode et se dirige sur Honfleur, limitant au Nord le chenal Sud, dans lequel il reste de basse mer au minimum de 4 à 5 pieds d'eau. Dans le chenal Nord, dont nous avons parlé plus haut, la profondeur était à peu près la même. Le troisième côté du grand banc, que nous décrivons, faisait face au Sud-Sud-Ouest et, à basse mer, présentait trois échancrures profondes séparées par des pointes qui se dirigeaient vers l'Ouest.

Le banc fixe du Ratier a une forme presque identique à sa forme actuelle et il en est de même du banc d'Amfard et de celui de l'Eclat, au Sud-Ouest duquel une passe est indiquée, nous l'avons déjà dit, sous la désignation de *Passage du Sud*.

Le banc aux Bœufs est divisé en deux parties et indiqué comme découvrant à la basse mer.

En terminant la description de la carte de 1677, remarquons encore qu'on y

voit indiqués, avec précision, les contours du camp retranché de Sandouville et de celui du cap de la Roque à l'embouchure de la Rille (1).

La carte de 1717 (2), dressée 40 ans après celle que nous venons de décrire, paraît moins soignée dans la partie des limites de la baie ; les atterrissements herbés n'y sont point indiqués, enfin le contour des bancs affecte une forme peu exacte. Cette carte porte le titre de *Plan de la Rivière de Seine, comme elle se voit avec ses batures et profondeurs d'eau au mois de Novembre 1717, le canal passant par le Sud*. Cette carte provient de M. de Coëtlogon ; elle se trouve au dépôt de la Marine, portefeuille 37, division 3, pièce 13. L'auteur, en dressant cette carte, paraît s'être occupé surtout de rechercher la direction des courants de flot qui sont partout indiqués par un pointillé. Examinons rapidement les points importants de cette carte : au bout de la Hève est indiquée une digue qui barre complètement la passe du Nord-Ouest et qui paraît réunir le banc de l'Éclat à la terre. Cette digue n'a jamais existé ; elle était seulement à l'état de projet dans l'esprit de l'auteur de la carte et il a cru devoir la figurer sur son plan (3). On remarque tout d'abord, dans le plan de 1717, que le fleuve n'a plus qu'un seul chenal, dans lequel il reste de 12 à 18 pieds d'eau de basse mer, d'Honfleur à la Roque, et de 12 à 15 pieds de la Roque à Quillebeuf, sauf sur un haut fond un peu à l'aval de Quillebeuf. Dans la petite rade, les profondeurs varient de 16 à 18 pieds. Entre la pointe des Neiges et Amfard, il existe un chenal, dans lequel on trouve 7 et 8 pieds d'eau de basse mer. Dans la partie aval de la baie, se trouvent deux chenaux ; un chenal secondaire s'ouvre dans la passe du Nord-Ouest, traverse la petite rade du Havre, du Nord-Ouest au Sud-Est, par des profondeurs de 10 à 15 pieds d'eau de basse mer, jusque dans le Sud-Est du port du Havre. Ce chenal s'infléchit alors vers l'Est et vient passer, avec des profondeurs de 7 et 8 pieds d'eau de basse mer, dans l'espace indiqué déjà, compris entre la pointe des Neiges et Amfard ; vers le Sud, ce chenal était limité par un prolongement sableux, long d'environ 3,000 mètres, qui s'était ajouté au banc d'Amfard et qui gisait dans la direction du Sud-Est. Le chenal du milieu laissait : au Nord, les hauts de la rade et le banc d'Amfard ; au Sud, le banc de Trouville, les Ratelets et le Ratier. Dans ce chenal

---

(1) Voyez la carte de 1677 dans l'Atlas, pl. 18 et 18 bis.

(2) Atlas, carte, pl. 19.

(3) Il a existé (voir plus loin) des épis au bout de la Hève, mais jamais la passe du Nord-Ouest n'a été supprimée.

on trouvait des profondeurs à basse mer, de 12 à 15 pieds. Entre la côte du Sud, le banc de Trouville, les Ratelets et le Ratier, se trouvait le chenal Sud, dans lequel les profondeurs étaient considérables. Vers l'Ouest, on y trouvait, entre le banc de Trouville et Bénerville, un peu à l'Ouest de l'embouchure de la Touques, 42 pieds d'eau de basse mer ; jusque par le méridien de Criquebœuf, les profondeurs étaient de 35 pieds (basse mer). De Criquebœuf à Honfleur, les profondeurs diminuaient sensiblement ; en face de Vasouy, il n'y avait plus que 12 pieds (basse mer).

Les trois chenaux, dont nous venons de parler, se réunissent en un seul devant Honfleur, où les profondeurs étaient de 12, 14 et 15 pieds (basse mer). Le chenal unique formait alors, en se dirigeant sur Quillebeuf, une belle courbe qui suit, à une faible distance, le pied des coteaux, jusqu'à la Roque, et dans lequel il restait 12 et 13 pieds d'eau de basse mer. Entre la Roque et Quillebeuf, les profondeurs vont en diminuant de 12 à 10, puis à 8, 7 et enfin 6 pieds, à environ 3,000 mètres au Sud-Ouest de la pointe de Quillebeuf, où s'arrête l'indication des sondes.

Il ressort de l'étude que nous venons de faire de la carte de 1717 (1), qu'à cette époque, le chenal était au Sud et que tous les bancs de sable se trouvaient au Nord, où ils formaient un énorme dépôt, depuis la Lézarde jusqu'à Tancarville, ne laissant au Sud, depuis Honfleur jusqu'à Quillebeuf, qu'un chenal large à basse mer, de 3,000 mètres environ.

Dans les dépôts sableux du Nord, dans les bancs, on distingue encore très bien, jusqu'à Sandouville, le passage, au Nord, de l'ancien chenal de 1677. Puis, les traces de deux autres chenaux intermédiaires : l'un suivant le milieu de la baie, l'autre se dirigeant du Marais-Vernier sur Honfleur, et qui représentent la position intermédiaire que le chenal principal a successivement occupée de 1677 à 1717, pour passer du Nord au Sud de la baie.

La carte de 1717, déjà citée, porte l'annotation suivante :

« Pour maintenir le canal de la rivière de Seine, par le Sud, il serait à  
 » propos de faire une digue, comme E, à la pointe de Tancarville, traversante (*sic*) les  
 » bancs, comme elle paroît, ce qui se pouroit faire travaillant sur les dits bancs, qui  
 » sont de présent attachés à la coste du Nord, comme le plan le marque, avec des  
 » fascines et de la pierre ; on prendroit toutes les pierres à la coste de Tanquarville,  
 » et aux environs ; les fascines seroient prises dans les bois de Tanquarville, et dans

---

(1) Voir cette carte dans notre Atlas, pl. 19.



» la Forest de Brotonne qui en sont proches ; s'attachant à la coste, continuant sur  
» les bancs, en suivant le canal de la rivière, on rendroit les dits bancs stables à la  
» coste du Nord, ce qui feroit que son canal demeureroit tout vers Honfleur ; la  
» navigation en seroit plus facile pour Roüen ; les rades estant certaines seroient  
» plus seures, ce qui augmenteroit considérablement le commerce de Roüen et par  
» conséquent celui du Royaume ; il seroit pareillement à propos, pour maintenir  
» et faciliter le canal de la dite Rivière, de faire deux escluses à Saint-Sauveur et  
» Ficfleur ; les eaux y estant abondantes, il ne faut que les retenir. »

En 1781, M. de Bombel, capitaine de vaisseau, vint au Havre, par ordre du Ministre, et sonda la rade, depuis la Hève jusqu'à Honfleur. Ces sondages constatèrent que les vaisseaux de ligne ne pouvaient entrer dans la petite rade du Havre, en dedans des bancs de l'Eclat et de ceux des hauts de la rade. M. de Bombel signale le mouillage de Leure : c'était une fosse, dans laquelle on trouvait, à basse mer, 7 à 15 pieds d'eau ; elle s'étendait sur une longueur de 4 milles marins, parallèlement au rivage, en se rapprochant beaucoup de la côte. C'est dans cette fosse, qu'en 1759, les Anglais embossèrent les galiotes à bombes pour prendre la ville à revers.

La fosse de Leure paraît avoir existé antérieurement à 1677 ; sur la carte de cette époque, on voit cette fosse fermée, à l'Est, par des hauts fonds, mais en communication avec la petite rade dont elle était alors le prolongement vers l'Est ; la carte de 1717 nous montre cette fosse de nouveau dégagée vers l'Est et présentant, entre Amfard et la côte de Leure, des profondeurs de 7 et 8 pieds de basse mer.

En 1759, on craignait que la fosse de Leure fût comblée par les sables de la Seine et c'est pour cela, dit Frissard, que personne ne songea à cette époque à y faire déboucher le port.

En 1781, la fosse de Leure était considérée comme un abri pour les navires qui attendaient le moment de la marée pour monter en rivière ; il fut question, à cette époque, d'y faire déboucher le port du Havre, mais on ne donna pas suite à ce projet, parce qu'on craignit encore que cette fosse fût comblée par les sables de la Seine. En 1792, M. de Cessart, profitant des sondes de M. de Bombel qui avait vérifié le mouillage de la fosse de Leure, indiqué par Vauban, et les fonds entre le banc d'Amfard et celui de l'Eclat, reconnaît que les profondeurs d'eau à basse mer étaient les mêmes depuis plus de cent ans (1).

---

(1) Voyez Description des travaux hydrauliques de G.-A. de Cessart, t. 1, p. 266.

En 1787, M. de Gaulle parle d'une passe très belle et très saine qui existe dans le Sud du Havre, entre la Ville et le banc d'Amfard. Cette passe, à cette dernière époque, resta encore longtemps praticable ; mais, en 1824, on fut fort étonné de voir un des bateaux passagers échouer à haute mer dans cette route.

Dans l'ouvrage de M. Bouniceau, que nous avons déjà plusieurs fois cité, sous le titre de : *Hydrographie ancienne* (1), on trouve une description de la baie de Seine que nous croyons devoir rappeler ici, bien que nous soyons loin de partager les idées émises par l'auteur. « Si l'on imagine, dit M. Bouniceau, une ligne embrassant dans sa convexité le banc de l'Eclat, les hauts de la rade et le banc d'Amfard, on reconnaît qu'elle décrit une courbe à peu près semblable à celle des côtes actuelles comprises entre le cap de la Hève et la pointe du Hoc ; et l'on est tenté de conclure qu'à l'époque reculée où le cap de la Hève était placé en avant du banc de l'Eclat, le banc d'Amfard formait alors le Grouin ou le Hoc du rivage, et que la côte, en reculant, a laissé de même les amas et débris qui forment les hauts de la rade et de la petite rade.

» De plus, la quantité dont la côte s'est retirée depuis le pied sous-marin du banc d'Amfard jusqu'au Havre, étant égale à la distance qui sépare le Ratier sous-marin de Villerville, on serait disposé à conclure que la rive gauche était autrefois plantée sur le Ratier, et qu'à cette époque la Seine débouchait par le goulet de 12 à 1,500 mètres, qui existe entre le Ratier et Amfard, goulet ayant 40 pieds de profondeur de basse mer. »

Nous avons dit, avant de faire cette citation de M. Bouniceau, que nous étions loin, sur ce point, de partager les opinions émises par cet Ingénieur. C'est que, tout en reconnaissant que les falaises de l'embouchure aient bien pu s'étendre jusque sur les bancs fixes de l'Estuaire, sur les bancs de l'Eclat, d'Amfard et du Ratier, nous ne pouvons admettre que cette extension ait été contemporaine de notre époque géologique. Si cet état de choses a existé et nous pourrions l'admettre, c'est avant notre époque et pendant l'époque Quaternaire, dont le régime à tous les points de vue était si différent du régime actuel.

---

(1) Bouniceau : *Rivières à marées*, p. 147.

## CHAPITRE II

### ÉTUDES DE 1863 A 1869

---

Les observations hydrographiques, dans la baie de Seine, présentent de grandes difficultés et nécessitent un grand matériel, un personnel nombreux d'Ingénieurs hydrographes, d'officiers et de marins. Les frais sont toujours considérables et ne peuvent être supportés que par l'Etat. Il faut donc se tenir en garde contre les observations isolées faites par des particuliers, dont la bonne volonté ne saurait suppléer aux moyens d'action qui leur font toujours défaut.

Nous avons pensé qu'il serait bon de faire connaître, ici, au lecteur, les difficultés nombreuses que présente l'exécution d'une bonne carte, indiquant avec précision les sondes dans la baie.

Il faut d'abord un personnel spécial : Ingénieurs hydrographes, officiers de marine, équipages nombreux, plusieurs bateaux à vapeur et de nombreuses embarcations. A terre, il faut, en dehors du marégraphe du Havre, un certain nombre d'échelles établies au Hoc, à la Rille, à Honfleur, à Trouville et à la Héve ; à chacun de ces postes, pendant toute la durée des sondages, il faut maintenir un observateur qui note la hauteur de l'eau à chaque heure, à chaque minute.

Les sondages commencent alors et se continuent autant que le temps le permet ; chaque jour de brouillard est un jour perdu, parce qu'on ne voit pas les amers à terre ; chaque jour de gros temps, même de grosse houle, les sondages sont encore interrompus comme ne présentant pas une suffisante exactitude. Enfin, après des mois de travail, les sondages sont terminés, les cartes marines couvertes de chiffres provisoires, les cahiers de sondages, les échantillons ramassés du fond et soigneusement étiquetés, sont emballés avec soin et partent pour Paris, où le rapport doit être fait. Alors commence une interminable série de calculs ; chaque coup de sonde

donne lieu à une opération particulière, qui doit le ramener au plan de réduction choisi, c'est-à-dire au niveau des plus basses mers, au plan horizontal supposé à 0<sup>m</sup> 10 au-dessus du zéro du marégraphe du Havre.

Il faut ensuite dresser la carte nouvelle, indiquer les points sondés, tracer les contours des fonds qui se sont relevés ou creusés, établir des calculs de cubage, etc., etc., et, lorsque tous ces travaux sont revus, corrigés, terminés, il faut encore faire graver la carte, ce qui peut demander plusieurs mois.

L'ensemble des opérations peut durer deux ans et, presque toujours, lorsque la nouvelle carte paraît, les fonds ont déjà changé, des chenaux se sont bouchés ou ouverts, en un mot, au point de vue de la navigation, qui n'a intérêt qu'à connaître l'état présent, la carte n'a déjà plus l'exactitude suffisante lorsqu'elle est livrée aux marins. Au point de vue de la navigation, ce n'est là qu'un inconvénient secondaire, les chenaux, les bancs étant soigneusement balisés, et les pilotes de Quillebeuf, sans lesquels les navires ne montent jamais en Seine, étant toujours au courant, par des sondages journaliers, des moindres changements qui s'opèrent dans les passes.

Les cartes de la baie de Seine ont une grande utilité pour établir les états particuliers de l'Estuaire à différentes époques et pour déterminer, par des comparaisons, la rapidité du comblement par les sédiments venant d'aval. Aussi n'hésitons-nous pas à dire qu'il serait indispensable dans l'avenir, de faire, à des époques fixes, aussi rapprochées que possible, et sur des bases toujours uniformes afin de rendre faciles les études comparatives, des opérations de sondages analogues à celles qui ont été faites dans ces dernières années.

A la suite des études hydrographiques faites, en 1863, sur l'état de l'embouchure de la Seine, M. de la Roche-Poncié, ingénieur hydrographe de première classe, dressa une carte qui a été publiée par les soins du Ministère de la Marine et que nous reproduisons dans notre Atlas, après avoir indiqué, par des teintes graduées, les diverses profondeurs d'eau (1). Le Rapport de M. de la Roche-Poncié se terminait ainsi (2) :

« .....

» En résumé, la rade et les abords immédiats du Havre n'ont pas varié

(1) Voyez notre Atlas, pl. 20.

(2) Voyez Rapport sur l'état de l'embouchure de la Seine, en 1863. Influence des travaux de la Basse Seine sur le port du Havre. Paris, 17 Octobre 1863.

d'une manière bien sensible depuis 1853, et même depuis 1834, sans être cependant tout à fait immobiles.

» Des trois chenaux qui entrent en Seine, celui au Nord du banc d'Amfard, le plus proche du Havre, s'est considérablement élevé depuis 1834, et surtout depuis 1853.

» Le chenal, entre Amfard et le Ratier, qui avait diminué de profondeur et d'étendue de 1834 à 1853, est revenu, aujourd'hui, à peu près à l'état de 1834, dans toute la partie à l'Ouest du méridien de la pointe des Neiges.

» Le chenal, au Sud du Ratier, a oscillé un peu dans ces intervalles, sans éprouver de très grands changements, l'élévation de quelques bancs étant peut-être compensée par l'approfondissement de la fosse de Villerville.

» Quant à l'influence des travaux d'endiguement de la Seine sur l'exhaussement des fonds aux environs du Havre, nous ferons remarquer que le grand exhaussement du chenal, au Nord du banc d'Amfard, s'est produit surtout depuis 1853, c'est-à-dire depuis l'extension des travaux d'endiguement en aval de Quillebeuf. Avant l'exécution de ces digues, les courants et les chenaux, en aval de Quillebeuf, se divisaient, se portaient tantôt sur une côte, tantôt sur l'autre, et cela souvent d'une saison à l'autre, balayant les bancs formés précédemment, sans leur laisser le temps de se consolider ; les sables apportés de la mer par le flot y retournaient avec le jusant. Les courants pouvaient ainsi se porter alternativement sur les trois grands chenaux de l'embouchure et les maintenir. Ainsi, en 1834, le chenal principal, en descendant de Quillebeuf, se dirigeait de Tancarville sur Berville, et de là, par un brusque détour, se portait au Nord d'Amfard. Aujourd'hui, les courants, réunis par les digues en un seul chenal, y maintiennent la profondeur et, à la sortie des digues, ils tendent à conserver la même direction, direction éloignée du Havre.

» Les chenaux secondaires sont supprimés ou tendent à disparaître. Nous croyons donc devoir attribuer le grand exhaussement du chenal au Nord d'Amfard, à la réunion des anciens chenaux variables situés en amont en un seul, et cela dans une direction éloignée du Havre.

» De plus, la grande quantité de sable fixée au Nord et au Sud des digues a diminué la quantité des eaux entrant en Seine ou en sortant et, par conséquent, la force des courants.

» Ces causes ne peuvent qu'augmenter avec le prolongement proposé des digues vers Berville et projeté déjà vers Honfleur ; l'exhaussement, en dehors de cette direction, ne pourra qu'augmenter et finira par atteindre le Havre.

» Dans la configuration générale de la baie de Seine, l'entrée du Havre forme aujourd'hui une pointe balayée par la mer et de grands courants. Si les travaux d'endiguement de la Seine devaient être continués en aval, toute la partie en dehors des digues s'atterrirait, comme cela s'est déjà produit ; la baie actuelle de Seine se comblerait, et le fleuve, réduit à un canal, viendrait déboucher dans un coin d'une vaste baie ouverte, dont l'entrée du Havre serait un point intérieur ; les grands courants transversaux de l'entrée du port n'existeraient plus ; la petite rade et l'entrée du Havre s'atterriraient promptement.

» Il est donc de la plus grande importance, dans l'intérêt du port du Havre, d'arrêter les travaux d'endiguement de la Seine au point où ils sont parvenus. D'ailleurs, ces travaux, qui ont si bien réussi à l'intérieur, sont toujours impuissants, devant les obstacles de toutes sortes que l'on rencontre à l'embouchure des canaux et des rivières, obstacles qui ne peuvent qu'augmenter si on les reporte plus au large dans une mer plus agitée. »

Les conclusions de M. de la Roche-Poncié produisirent un grand émoi au chef-lieu, et la Chambre de Commerce de Rouen adressa, à la date du 12 Février 1864, à M. le Ministre de la Marine et des Colonies et à M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce, les deux lettres qu'on va lire :

*Copie d'une lettre adressée à M. le Ministre de l'Agriculture et des Travaux publics,  
par la Chambre de Commerce de Rouen, le 12 Février 1864.*

« Monsieur le Ministre,

» Un article du *Journal du Havre* est venu nous apprendre, il y a quelques jours, que des sondages avaient été faits dans les abords du Havre et dans l'embouchure de la Seine, par M. de la Roche-Poncié, Ingénieur hydrographe de la marine, qui avait fait à ce sujet un Rapport, dans lequel il condamne les travaux d'endiguement en cours d'exécution et en demande la suspension dans l'intérêt, dit-il, du port du Havre.

» Nous ne cherchons pas, quant à présent, Monsieur le Ministre, à combattre les conclusions du Rapport de M. l'Ingénieur hydrographe, qui sont en contradiction avec la partie la plus importante de ce même Rapport, persuadés que nous sommes que MM. les Ingénieurs des ponts et chaussées sauront bien redresser ce qu'il y a d'erroné dans les appréciations de leur collègue de la marine.

» Nous n'avons pu, toutefois, résister au besoin de témoigner à M. le Ministre de la Marine tous nos regrets de voir livrer, à la publicité, un travail émané d'un simple Ingénieur de la marine qui, à lui seul, blâme et condamne des travaux autorisés par les ponts et chaussées, après des études et un examen des plus approfondis.

» Nous espérons, Monsieur le Ministre, que ce fâcheux écrit n'exercera aucune influence sur votre esprit et que votre bienveillant intérêt continuera à protéger des travaux auxquels S. M. l'Empereur a prouvé qu'il attachait la plus grande importance, en venant, en personne, les visiter en 1861, pour en apprécier les conséquences.

» Nous vous remettons ci-joint, Monsieur le Ministre, une copie de la lettre que nous venons d'écrire à M. le Ministre de la Marine.

» Nous avons, etc. »

---

*Copie d'une lettre adressée à M. le Ministre de la Marine et des Colonies, par la Chambre de Commerce de Rouen, le 12 Février 1864.*

« Monsieur le Ministre,

» Nous avons reçu la carte et le Rapport de M. l'Ingénieur hydrographe de la Roche-Poncié, sur les abords du port du Havre et l'embouchure de la Seine, que nous vous avons demandé et dont vous nous annoncez l'envoi par votre dépêche du 26 Janvier dernier ; nous en remercions votre Excellence. Nous recevrons, avec reconnaissance, la seconde carte actuellement sous presse et qui contient la partie de la Seine, depuis Honfleur jusqu'à Quillebeuf.

» Nous avons vu, avec un sentiment de vif regret, Monsieur le Ministre, et avec un certain étonnement, qu'un travail de cette importance ait été exécuté et publié par un Ingénieur de la marine, sans en avoir conféré avec les Ingénieurs des ponts et chaussées qui ont projeté ou exécuté les travaux d'endiguement, sur lesquels est porté un blâme aussi sévère, au point même d'en demander la suspension immédiate.

» En lisant le Rapport de M. de la Roche-Poncié, on est loin de s'attendre à la conclusion qui termine ce Rapport, car s'il constate de nombreuses modifications depuis 1834 et 1853 dans la position des bancs et la direction des chenaux entre Honfleur et Tancarville, modifications qui se sont manifestées de tout temps, il

reconnait qu'en ce qui touche les abords du Havre, *les fonds de la petite rade et de l'entrée du Havre, des hauts de la rade et de l'Eclat, n'ont pas varié ; le système général de la rade reste le même, la petite rade conserve toujours la même profondeur, les petits fonds qui précèdent l'entrée du Havre ne se sont pas élevés.*

» Le chenal, entre Amfard et le Ratier, ajoute le Rapport, commençait déjà à s'approfondir en 1856, et il a encore éprouvé, en 1863, une grande amélioration sur l'état de 1853.

» M. de la Roche-Poncié, dans une autre partie de son Rapport, reproche aux digues de la Seine d'avoir supprimé ou modifié les chenaux, entre Berville et le Hode, d'avoir porté des bancs là où il n'y en avait pas en 1834 ou en 1855 ; mais nos digues ne sont nullement coupables de ces méfaits, s'ils existent, car au moment où M. de la Roche-Poncié faisait les sondages, la digue Nord, qui, de l'avis de tous les Ingénieurs, pouvait seule modifier nécessairement la direction des chenaux en aval, avait à peine dépassé Tancarville. Si M. de la Roche-Poncié eut voulu porter ses investigations un peu plus loin et consulter deux cartes de l'embouchure de la Seine qui existent au dépôt des cartes de la marine (portefeuille 37), il eut vu, qu'en 1677, il existait deux chenaux de navigation : l'un dans le Nord, partant du banc des Neiges, et l'autre dans le Sud, allant d'Honfleur à Berville, et qu'en 1717, le chenal du Nord avait été supprimé au profit du chenal du Sud, qui, depuis Honfleur jusqu'à Berville et la Roque, présentait des profondeurs de 4, 5 et 6 mètres de basse mer ; depuis cette époque, et longtemps avant l'endiguement, des modifications de ce genre se sont manifestées à différentes reprises, à l'embouchure de la Seine, sans que l'entrée du port du Havre en ait jamais éprouvé quelque atteinte ; pourquoi donc s'en prendre aujourd'hui à l'endiguement pour des changements, du reste très inoffensifs pour le Havre, qu'on remarque dans les chenaux et les bancs de notre fleuve ?

» On ne conçoit pas qu'après avoir constaté que les abords du Havre n'ont éprouvé aucune modification fâcheuse, M. de la Roche-Poncié, sur de simples appréhensions, que rien ne justifie au sujet de l'avenir du port du Havre, termine son Rapport en demandant la suspension immédiate des travaux d'endiguement ordonnés après de nombreuses enquêtes, où toutes les opinions ont été entendues et discutées et après l'examen approfondi que S. M. l'Empereur est venu faire lui-même sur les lieux, au commencement de 1861, accompagné de M. le Ministre des Travaux publics, du Directeur général des ponts et chaussées et de plusieurs Ingénieurs distingués. Il est fâcheux de voir un simple Ingénieur jeter ainsi le blâme sur tout le corps des ponts et chaussées et faire naître des doutes dans certains esprits, sur le résultat d'un



travail qui n'a été autorisé qu'après un mûr examen de la part des hommes les plus compétents.

» Nous vous prions, Monsieur le Ministre, de vouloir bien excuser l'expression des regrets que nous vous témoignons de voir livrer à la publicité un travail de la nature de celui de M. de la Roche-Poncié, travail qui n'a de sanction que l'opinion d'un seul homme en opposition avec l'avis de tout le corps des ponts et chaussées et du Souverain lui-même.

» L'immense intérêt que nous attachons à l'amélioration de la Seine-Maritime justifiera, sans doute, aux yeux de Votre Excellence, les doléances que nous venons de lui exprimer.

» Nous avons, etc. »

Il n'était pas toujours bon, en 1863, de dire la vérité, même en matière scientifique; cependant, les plaintes si vivement formulées par la Chambre de Commerce de Rouen ne furent point entendues. M. de la Ronche-Poncié resta Ingénieur, et l'attention de tous les hommes compétents fut attirée sur les dangers que le prolongement des digues ferait courir aux ports de l'Estuaire et, particulièrement, au port du Havre, dont les abords étaient, dès cette époque, menacés vers le Sud.

En 1869, une nouvelle reconnaissance fut faite par M. Héraud; nous relevons dans le Rapport de cet Ingénieur hydrographe les passages suivants relatifs aux conséquences probables de la continuation des travaux d'endiguement de la Basse Seine :

« .....

» **OUVRAGES INTÉRIEURS DU HAVRE.** — L'ensemble des ouvrages intérieurs du Havre, prochainement complété par l'ouverture des bassins de la Citadelle, en fait un port sans rival sur nos côtes de l'Océan et de la Manche; malheureusement les dispositions du chenal, entre les jetées, sa faible largeur opposent de sérieux obstacles à la manœuvre des grands navires et occasionnent de nombreux accidents. Les travaux de rescindement du quai courbe, décidés en principe, et dont l'exécution ne saurait être longtemps ajournée, feront disparaître en partie ces inconvénients; mais l'ouverture du port n'en restera pas moins insuffisante, eu égard à la vaste superficie des bassins qu'elle est appelée à desservir, et on peut prévoir le jour où le nombre croissant des entrées et des sorties rendra indispensable la création d'un deuxième chenal.

» De nombreux projets ont été présentés depuis longtemps dans ce but; par suite de l'exhaussement des fonds à l'Est du port, il n'y a pas lieu d'examiner ceux de

ces projets qui plaçaient à Leure ou aux Neiges ce nouvel ouvrage. C'est au Nord des jetées, dans la partie de la baie où la fosse de la petite rade se rapproche le plus de la plage, qu'il faudra chercher le point le plus favorable à l'établissement d'une nouvelle entrée.

» Dans l'état actuel des choses, la solution la plus naturellement indiquée consisterait à creuser un nouveau chenal entre la pointe de l'épi à Pin, où les fonds de 3 mètres viennent toucher la côte, et l'anse des Pilotes.

» S'il n'y a pas lieu de discuter, au point de vue technique, cette question qui n'est pas à l'ordre du jour, on peut dire qu'elle mérite, dès à présent, quelque attention à d'autres points de vue : en dehors des établissements en bois de Frascati, soumis déjà aux servitudes de la zone militaire, peu de constructions s'élèvent en ce moment sur les terrains compris entre l'épi à Pin et l'anse des Pilotes, et on pourrait rechercher les moyens de rendre leur acquisition par l'Etat facile et peu onéreuse, le jour où les besoins du port du Havre la réclameront.

» .....

» INFLUENCE DES TRAVAUX D'ENDIGUEMENT. — Il serait difficile d'attribuer à l'influence des digues une part quelconque dans les changements bons ou mauvais qui viennent d'être indiqués dans les parties en aval de ces ouvrages. Les modifications constatées dans les chenaux paraissent n'être que la suite des vicissitudes auxquelles ils ont été soumis dans tous les temps comme on peut s'en convaincre par l'examen des cartes anciennes de la Seine, examen qui peut embrasser une période de 300 ans.

» On ne saurait, du reste, se prononcer sur ce point sans étendre la comparaison qui vient d'être faite des profondeurs au régime des courants, à celui des marées dans l'intérieur de l'embouchure. M. Quinette de Rochemont, Ingénieur des ponts et chaussées au Havre, s'occupe de cette nouvelle étude, dont les matériaux sont fournis par les nombreuses observations sur la direction et l'intensité des courants faites depuis 1834, en particulier pendant la reconnaissance de 1856, par MM. Delbalat, Manen et Vidalin, Ingénieurs hydrographes, et, pendant la reconnaissance de 1869, par M. Quinette de Rochemont lui-même.

» CONSÉQUENCES DU PROLONGEMENT DES DIGUES EN CE QUI CONCERNE LE HAVRE. — A ne considérer que l'état des fonds, la question de l'influence des digues, en ce qui concerne le Havre, reste ce qu'elle était en 1863, et on ne saurait tirer de l'exposé qui précède des arguments favorables au prolongement de ces ouvrages.

» Les craintes exprimées ne se sont pas réalisées encore, mais la période est

trop courte pour qu'on puisse dire qu'elles se sont évanouies, et les conclusions de M. de la Roche-Poncié, conclusions contraires à la continuation des travaux, doivent être maintenues.

» Ces conclusions, appuyées depuis par beaucoup d'Ingénieurs, n'ont rien à gagner en autorité à être reproduites ici, et la question n'aurait pas été abordée s'il n'avait paru intéressant d'examiner les arguments qui servent de base à l'opinion contraire.

» Suivant les partisans du projet complet d'endiguement jusqu'à Honfleur, l'état de la basse Seine s'est amélioré et doit s'améliorer encore sans préjudice pour le Havre, pour deux raisons :

» 1<sup>o</sup> Le volume d'eau admis dans la Seine est augmenté ;

» 2<sup>o</sup> Les atterrissements, formés à l'abri des digues, empruntent leurs matériaux aux bancs mobiles de l'embouchure qu'ils tendent ainsi à désencombrer.

» VOLUME D'EAU ADMIS. — En ce qui est du premier argument, il faut remarquer d'abord que le fait énoncé repose sur des jaugeages au moins incertains pour l'époque antérieure au commencement des travaux. Ce point sera mieux éclairci par les études de M. Quinette sur les courants ; la conséquence de l'admission d'un plus grand volume d'eau doit être l'augmentation des vitesses, puisque les sections transversales, à l'Est du Hoc, n'ont pas diminué. En attendant le résultat de ces comparaisons, on peut dire que, dans l'opinion des pratiques du Havre et de Honfleur, les courants, en particulier les courants de jusant, ont très sensiblement diminué à l'entrée de la Seine depuis une quinzaine d'années.

» D'ailleurs, s'il est important de considérer le volume d'eau admis, il faut encore tenir plus de compte de la forme de la section suivant laquelle l'introduction a lieu, de la région de l'embouchure vers laquelle les eaux sont attirées.

» Ce qui importe, pour le maintien des fonds devant le Havre, c'est la conservation de cette large nappe d'eau animée de vitesses modérées et peu différentes pour les diverses parties de la masse en mouvement. L'endiguement aura pour effet de modifier profondément cet état de choses.

» Aujourd'hui, les eaux qui parcourent les abords du Havre pénètrent dans le vaste entonnoir que leur ouvre la Seine ou en sortent suivant un lit dont les sections ne diminuent ou n'augmentent que graduellement, et, par suite, les vitesses, en divers points d'une même section transversale, sont peu inégales ; le jeu des courants est tel, que, bien que les eaux chargées des alluvions du Calvados opèrent leur retour devant le Havre et se répandent au jusant sur tous les hauts-fonds qui entourent le port, il ne se forme pas de dépôts à l'Ouest de l'entrée.

» Mais quand, par l'effet de l'endiguement, la section présentera devant Honfleur un rétrécissement brusque, une partie des eaux seront attirées vers l'ouverture ou s'en éloigneront très rapidement suivant les lignes de moindre résistance ; il se formera un chenal ou des chenaux en dehors desquels les vitesses seront, sinon nulles, du moins beaucoup moindres et les dépôts se feront infailliblement (1).

» En admettant que le chenal principal se dirige vers le Havre, il pourra se faire que la même quantité d'eau passe devant le port, soit à l'entrée, soit à la sortie ; mais cette masse circulera suivant une section moins étendue, avec des vitesses beaucoup plus considérables, gênantes peut-être pour la navigation, et cette harmonie de courants, à laquelle le Havre doit être exempt des ensablements, sera détruite.

» Ainsi, même dans le cas le plus favorable, les abords du Havre seront dans le champ des atterrissements ; à plus forte raison en sera-t-il ainsi si, comme il est bien permis de le supposer, le chenal s'établit dans une direction éloignée du Havre.

» ALLUVIONS FIXÉES PAR LES DIGUES. — La considération des alluvions immobilisées derrière les digues ne conduit pas à prévoir d'autres conséquences. On a cru devoir prouver, par des analyses chimiques, que les matériaux de ces atterrissements sont d'origine marine ; en effet, il n'est contesté par personne que les alluvions, qui encombrant les entrées des ports et des rivières, viennent en grande partie de la mer. Dans le cas actuel, les dépôts, abrités par les digues, les bancs de l'entrée sont formés des mêmes matières, il se fait probablement des échanges entre ces divers

(1) Ce qu'il faut considérer, au point de vue des atterrissements, dans une masse d'eau courante chargée de troubles, ce sont surtout les vitesses relatives des différentes parties de la masse.

La puissance de transport d'un courant augmente et diminue avec sa vitesse, et toute perte de vitesse tend à produire des dépôts. Si la vitesse est la même pour toutes les parties de la masse en mouvement et n'éprouve que le ralentissement graduel dû aux frottements ou à l'élargissement régulier du lit, les troubles se déposent lentement, uniformément, et se répartissent sur une grande étendue ; si, au contraire, par une circonstance quelconque, comme par l'effet d'un rétrécissement brusque, les eaux se trouvent partagées en plusieurs zones animées de vitesses très inégales, les dépôts se formeront sur tous les espaces parcourus par les eaux les moins rapides et surtout suivant les lignes qui séparent les différentes zones ; les eaux les plus rapides, dans la région qu'elles parcourent, produisent ce double effet de creuser le chenal et de provoquer, des deux côtés de leur lit, la formation des dépôts, en abandonnant, au contact des eaux moins rapides, une partie des troubles qu'elles transportent.

On prévoit, comme conséquence de ce qui précède, que les bancs ainsi formés doivent présenter leurs crêtes et leurs pentes les plus roides du côté des chenaux ; c'est ce qui arrive, en général, et, dans le cas actuel, on peut constater cette particularité sur le banc de Trouville et sur les bancs qui bordent le chenal de la Seine.

C'est en vertu du même effet que, pendant les crues, les fleuves déposent la plus grande partie de leurs alluvions sur leurs berges, et tendent à élever celles-ci au-dessus du sol environnant.

amas, et, si les courants n'avaient d'autres sables à transporter que ceux que renferme la baie, l'endiguement produirait un bienfait véritable en attirant et immobilisant tous ces bancs ; mais la source première de ces alluvions n'est pas tarie ; le courant qui longe la côte du Calvados fait des apports incessants et renouvelle les sables absorbés par l'exhaussement des grèves.

» En fait, les masses de sables mobiles, qui s'étendent entre les digues et le méridien du Hoc, n'ont pas diminué depuis le commencement des travaux.

» Il est vrai, le banc de Trouville et ses abords se sont abaissés ; on pourra attribuer cet abaissement à l'influence des digues, et ajouter, suivant une opinion déjà ancienne, que cet immense dépôt du banc de Trouville ne se reformera pas avant un temps extrêmement long ; malheureusement la vérité est au contraire que les alluvions s'accumulent dans cette région avec la même rapidité qu'elles se dispersent. L'examen des cartes anciennes montre que le banc de Trouville a été, à certaines époques, beaucoup plus étendu que dans ces dernières années, et, qu'en d'autres temps, il a disparu pour se reformer ensuite en présentant les mêmes alternatives que les autres fonds de l'embouchure de la Seine (1). En 1834, la carte accuse, dans cette partie, un approfondissement général, et, au contraire, la carte de 1853 montre que tous ces fonds se sont considérablement exhaussés dans le faible intervalle de 19 ans.

» Il n'y a donc rien, dans ces modifications extérieures, qui diffère de ce qui s'est produit dans le passé, rien qui puisse être attribué à l'influence des digues.

» Ce qui est incontestable, c'est que les alluvions, que ces digues abritent, quelle que soit leur origine, s'élèvent rapidement, s'avancent vers l'Ouest en même temps que les digues elles-mêmes et tendent à fixer les bancs qui les précèdent vers le large ; plus on allonge les digues, plus on rapproche du Havre le champ des atterrissements et, si on tient compte de la tendance très accusée du chenal du Nord à

---

(1) La carte de 1699, levée par Magin, qui est assez exacte, montre que, à cette époque, il y avait, au Sud des Ratelets, une série de bancs asséchant sur une grande étendue, bancs à Bœufs, banc de Trouville, autour desquels il n'y avait que de petits fonds, sauf la fosse de Villerville, où on trouvait 15 pieds. Le chenal, entre Amfard et le Ratier, était barré, dès les pointes Ouest de ces bancs, par des fonds de 4 à 5 pieds et, en somme, dans cette partie de la baie, il y avait beaucoup moins d'eau qu'à aucune autre époque.

De 1699 à 1834, les cartes ne portent que des indications assez vagues sur la partie Sud de l'embouchure ; on bornait les reconnaissances aux environs du Havre et, pour les autres parties, considérées comme très mobiles, on s'en remettait aux pilotes du soin de renseigner les marins. Il est cependant facile de voir, par les quelques sondes portées sur ces cartes, que, de 1699 à 1834, le banc de Trouville et ses abords, ont passé par de continuelles alternatives de creusement et d'exhaussement.

l'exhaussement, il est impossible de ne pas admettre que la conséquence du prolongement des digues jusqu'à Honfleur sera la formation d'atterrissements qui relieront la côte de Leure au plateau d'Amfard, le plateau d'Amfard aux digues, et finiront par s'étendre sur tous les hauts fonds qui entourent le Havre, et cela, dans un temps plus long, sans doute, que celui qui s'est écoulé depuis le commencement des travaux, mais encore assez court pour que la menace mérite, dès aujourd'hui, d'être considérée et redoutée.

» CONSÉQUENCES DU PROLONGEMENT EN CE QUI CONCERNE LA SEINE. — Si d'un autre côté, n'envisageant plus les intérêts du Havre, on se place au point de vue de la navigation de la Seine, il faut d'abord se rendre compte des avantages qu'on recherche ; il ne s'agit pas d'approfondir encore la Seine, de la rendre accessible aux grands navires qui fréquentent aujourd'hui le Havre : le peu de distance qui sépare Honfleur de la Rille, comparée à la longueur des digues déjà exécutées, ne permet pas d'espérer une amélioration importante sur ce point ; d'ailleurs, un nouvel approfondissement occasionnerait un abaissement des plans d'eau qu'on redoute pour le port de Rouen et un relèvement relatif des seuils en amont. Ce qu'on a en vue surtout, c'est, par la fixation espérée du chenal, rendre l'entrée en Seine plus rapide, plus commode et, accessoirement, assurer au port d'Honfleur un libre débouché vers la mer.

» On peut se demander si le prolongement des digues procurera certainement ces derniers avantages. Dans l'état actuel des travaux, les chasses, produites par le fleuve, s'opèrent à l'abri des vents de la mer et elles ont pu étendre leur action jusqu'à une grande distance des digues ; mais, arrivée à Honfleur, la Seine aura à lutter contre ces nouveaux obstacles, et au lieu de se creuser, suivant les prévisions du projet, un chenal unique, dirigé vers le Havre, n'arrivera-t-il pas que les eaux se partageront en plusieurs chenaux séparés par de nouveaux bancs, aussi longs, aussi mobiles, aussi difficiles à suivre que ceux qui séparent aujourd'hui les digues de la mer ? Les apports, accumulés par les lames, s'appuyant sur le Ratier, sur le vaste plateau du banc de Seine, ne finiront-ils pas par former un delta extérieur, à travers lequel [le fleuve ne se frayera qu'un difficile passage ? On peut faire bien des conjectures] et, en définitive, il n'y a de certain qu'une chose, c'est qu'il n'est donné à personne de prévoir la dernière phase d'un phénomène aussi complexe.

» CONCLUSION. — Pour conclure, les digues, actuellement exécutées, ont procuré une amélioration incontestable à la navigation de la basse Seine et, d'un autre côté, on ne saurait dire (toute réserve faite des modifications que pourra révéler l'étude

des courants et des marées) que les intérêts du Havre ont été atteints, mais ce n'est peut-être qu'une question de temps.

» En ce qui concerne le prolongement projeté, il est permis d'exprimer des craintes très sérieuses au sujet du Havre et des doutes sur les améliorations qui en résulteraient pour la Seine.

» Toutes les considérations conduisent donc à repousser la continuation d'une entreprise aussi hasardeuse ; l'exécution des travaux projetés pourrait causer un mal sans remède ; les avantages qu'on s'en promet ne sont pas certains et ils seraient, en tout cas, hors de proportion avec les intérêts mis en péril. » (1)

---

(1) Note sur l'état des abords du Havre et de l'embouchure de la Seine, d'après la reconnaissance hydrographique de 1869, et sur les conséquences probables de la continuation des travaux d'endiguement de la Basse Seine, par M. G. Héraud, Ingénieur hydrographe.

---

## CHAPITRE III

# RECONNAISSANCE HYDROGRAPHIQUE DE 1875 A L'EMBOUCHURE DE LA SEINE <sup>(1)</sup>

---

### RAPPORT DE M. L'INGÉNIEUR ESTIGNARD

DEMANDE D'ENVOI EN POSSESSION DES TERRAINS HERBÉS LE LONG DE LA CÔTE NORD DE LA BAIE DE SEINE. — En 1872, les atterrissements dans l'Estuaire de la Seine avaient pris assez d'importance, et leur valeur agricole était si manifeste, que les propriétaires riverains de la baie, entre le Hode et Tancarville, adressèrent, à la date du 24 Septembre, une demande au Ministre des Travaux Publics, afin d'être envoyés en possession, sous certaines réserves, des terrains créés au droit de leurs héritages, par suite de l'endiguement de la Seine. Cette demande fût renouvelée les 15 Mai et 29 Juin 1873.

CONFÉRENCE ENTRE LES INGÉNIEURS DE ROUEN ET DU HAVRE. — Avant de statuer, le Ministre prescrivit la réunion d'une Conférence entre les Ingénieurs du port du Havre et ceux de la navigation de la Seine. M. l'Inspecteur général des ponts

---

(1) Nous avons craint en analysant les importants travaux hydrographiques de MM. les Ingénieurs Estignard et Germain d'en amoindrir la haute portée et, comme nous avons obtenu de M. le Ministre de la Marine l'autorisation de reproduire, d'après les cuivres du dépôt, les cartes dressées par ces savants Ingénieurs, nous avons cru devoir donner *in-extenso* les rapports qui sont le complément indispensable de leurs travaux.

C'est donc le texte même de MM. Estignard et Germain que le lecteur trouvera dans les Chapitres III et IV qui vont suivre.



et chaussées, dans une lettre du 20 Août 1873, fixa les points sur lesquels devait porter la Conférence.

Il s'agissait, en premier lieu, de constater les modifications qui se sont produites dans le régime des marées du port du Havre, et de rechercher si elles ont quelque connexion avec les alluvions qui se sont déposées derrière les digues, et qui peuvent s'y déposer encore. Les Ingénieurs devaient, en outre, donner leur avis sur la demande du duc d'Albuféra et des propriétaires riverains.

MM. Alard, Ingénieur ordinaire chargé du II<sup>e</sup> arrondissement de la 4<sup>e</sup> section, et Quinette de Rochemont, Ingénieur ordinaire chargé du II<sup>e</sup> arrondissement du port du Havre, se réunirent et consignèrent leurs avis respectifs dans un Mémoire spécial.

VŒUX EXPRIMÉS DANS LA CONFÉRENCE. — Les divergences d'opinion entre ces deux Ingénieurs les conduisirent à réclamer de l'Administration de soumettre la question à l'examen des Ingénieurs hydrographes.

Leur travail porterait sur les quatre points suivants :

1<sup>o</sup> Rechercher s'il s'est produit, dans ces dernières années, quelques modifications dans le régime des courants et des marées à l'embouchure de la Seine ;

2<sup>o</sup> Dresser un nouveau plan des abords du Havre, et rechercher s'il ne s'est pas produit quelques relèvements ou envasements à l'ouverture du port et dans la rade ;

3<sup>o</sup> Rechercher les causes des modifications survenues dans les courants, les marées et les profondeurs ;

4<sup>o</sup> Rechercher quels pourraient être dans l'avenir les effets dûs à ces causes.

A la demande du Ministre des Travaux Publics, le Ministre de la Marine prescrivit de procéder, en 1875, à une reconnaissance hydrographique nouvelle, afin d'étudier et de résoudre les questions en litige entre les services de Rouen et du Havre.

MODIFICATIONS DANS L'HEURE DU PLEIN AU HAVRE ET DANS LA VITESSE DU COURANT DE VERHAULE. — Déjà, en 1869, l'attention des Ingénieurs du Havre avait été éveillée sur deux faits nouveaux. Le premier consistait dans une avance du moment de la haute mer, qui se trouvait, depuis peu, en désaccord avec les prédictions de l'annuaire des marées : il en était de même à Honfleur ; et le second dans une augmentation du courant de verhaule.

M. Quinette de Rochemont se livra, en 1869 et 1870, à des études minutieuses à cet égard : il constata la réalité de ces faits, et il en donna la mesure.

Il parut naturel à cet Ingénieur de chercher le lien qui devait exister entre une perturbation du régime des eaux du Havre et les travaux d'endiguement de la Seine.

A quelle cause rattacher ces modifications, lorsque toutes choses, d'ailleurs, étaient restées les mêmes ?

Les vues de M. Quinette de Rochemont ne furent pas acceptées par M. Alard.

Il manquait, d'ailleurs, à ces Messieurs, un point de départ bien établi, une base inattaquable pour asseoir leurs déductions.

ETUDE PRÉALABLE DES ATTERISSEMENTS. — Une étude, appuyée sur le cubage des atterrissements, pouvait seule mettre hors de contestation les faits controversés et éclairer le débat d'une vive lumière. C'était aussi l'opinion de M. l'Inspecteur général et des Ingénieurs de Rouen et du Havre.

Lorsque les longs calculs de cubage des fonds et des quantités d'eau ont été effectués, la question a pris une physionomie nouvelle. Il ne s'agissait plus, en effet, des intérêts des propriétaires riverains sur la rive droite de la Seine, mais de l'état, plus ou moins prochain, des fonds devant le Havre, menacés par les alluvions du large d'un exhaussement nuisible pour la navigation à l'entrée du port.

L'avance dans l'heure de la pleine mer, le changement de vitesse du courant de verhaule, manifestation très directe des atterrissements, ont perdu de leur importance en présence du fait considérable révélé par les calculs de cubage. Il résulte, en effet, des nombres obtenus, que la masse des alluvions pénétrant dans la baie de Seine dépasse toutes les prévisions.

C'est donc à la recherche des modifications du régime de la baie, soit en ce qui concerne le brassage, soit en ce qui concerne les mouvements du flot et du jusant, que j'ai cru devoir m'attacher spécialement, sauf à examiner plus tard les questions relatives à l'avance de la pleine mer, à celle du courant de verhaule et à l'augmentation de vitesse de cette dernière.

Le programme à remplir, comprenait deux opérations distinctes :

Etudier les faits actuels et les comparer avec les faits anciens et, en second lieu, rechercher les causes des modifications constatées.

Comme corollaire, nous devons dire quels pourraient être, dans l'avenir, les effets dûs à ces causes.

Sans traiter, dans cette partie du Rapport, le programme en entier, il a été possible d'en laisser, momentanément de côté, certaines parties, sans nuire à la rigueur des conclusions.

Toutefois, comme le sujet est d'un intérêt général et que ce travail n'est pas exclusivement destiné à être consulté par les Ingénieurs de Rouen et du Havre, j'ai cru devoir préparer le lecteur par un exposé rapide des origines de la question.

Avant d'entrer dans l'examen des conditions nouvelles de la baie, j'ai dû rechercher la source des matières qui forment les alluvions. Si j'ai beaucoup insisté sur ce point, c'est, on le verra par la suite, que tout ce qui a été écrit à cet égard se trouve complètement infirmé par les nombres qui résultent des calculs de cubage.

J'ai décrit, succinctement, d'après MM. Frissard et Minard, Inspecteurs généraux des ponts et chaussées, l'état de la navigation entre le Havre et Rouen, avant l'endiguement de la Basse Seine, et rappelé comment, après les enquêtes, les travaux ont été poursuivis de Tancarville à la Risle, malgré les protestations de la ville du Havre.

J'ai cru devoir, par des citations empruntées aux auteurs qui ont écrit sur la géologie des côtes voisines du Havre, montrer quelle était l'origine des alluvions si considérables constatées à la suite de la reconnaissance de 1875.

Des tableaux résumés donnent le résultat du cubage des quantités d'eau et des bancs, aux diverses époques, où il a été fait des reconnaissances hydrographiques.

L'examen du mode d'action du flux et du reflux dans les rivières à marées m'a conduit à rechercher quelle devait être la modification la plus importante et la plus regrettable, produite sur les courants par la diminution de la capacité de la baie. Le jusant a diminué dans la partie amont et, par voie de conséquence, les dépôts s'y accumulent avec la plus grande facilité.

Jadis, au contraire, après trois heures de baissée, la pente des eaux de Quillebeuf, vers le Havre, était considérable et il se produisait un fort courant de retour sur les bancs, encore presque tous couverts, sinon tous.

La baie ayant été barrée par suite des atterrissements, j'ai rappelé que les nombres, qui exprimaient l'introduction probable des matières provenant de la destruction des falaises, étaient complètement erronés, et que les bancs d'aval n'avaient fourni qu'une bien faible partie de l'énorme volume de sable et de vase logé derrière les digues ou fixé sur le pourtour de la baie.

C'est à l'ignorance dans laquelle on était de l'importance des alluvions venant du large, qu'est due la divergence d'opinions entre les Ingénieurs du Havre et de Rouen, ainsi que la théorie en vertu de laquelle les seules eaux utiles, introduites dans la baie de Seine, sont celles qui remontent le chenal, les autres ne possédant aucune action pour le nettoyage des bancs. J'ai cru devoir rappeler qu'autrefois la pente des eaux était considérable entre Quillebeuf et le Havre et que, sans cela, cette théorie n'aurait pas été invoquée pour prédire l'innocuité des endiguements sur les fonds d'aval.

Passant ensuite aux faits qui ressortent des nombres fournis par les calculs de cubage, j'ai montré qu'une portion des bancs avait dû remonter vers l'Est pour se joindre aux alluvions du large.

L'étude du mouvement des fonds, au large et dans les diverses portions de la baie, m'a conduit à admettre que les changements du chenal sont préparés par l'action du flot sur les fonds mobiles d'aval, lesquels sont portés vers l'amont et s'y fixent ou ne redescendent plus.

Dans l'hypothèse où le chenal aurait passé au Nord, j'ai décrit les faits probables, auxquels ce changement donnerait lieu, sur l'ensemble des bancs intérieurs. Mais les résultats qui seraient constatés, s'il restait dans cette situation un temps assez long, ne se produiront qu'après des oscillations successives, pendant lesquelles les alluvions s'arrêteront de jour en jour plus vers l'aval. Il est impossible de prédire l'époque précise où les fonds, aux abords immédiats du Havre, s'élèveront de manière à gêner la navigation. Mais l'importance des apports permet de supposer que partout, du Nord au Sud, à l'exception du chenal, on trouvera, dans 40 ans, la cote zéro sous le méridien des ateliers des Forges et Chantiers et peut-être sous celui du Fort des Neiges.

Ces faits seront annoncés assez tôt pour qu'on puisse remédier au trouble commercial qui en serait la conséquence. Les travaux d'endiguement ont eu pour résultat d'avancer de plusieurs siècles l'atterrissement de la baie, atterrissement prévu par tous les Ingénieurs.

ÉTAT DE LA NAVIGATION, ENTRE LE HAVRE ET ROUEN, AVANT LES TRAVAUX D'ENDIGUEMENT DE LA BASSE SEINE. — La concurrence faite au cabotage de la Seine, et particulièrement au port de Rouen par le chemin de fer de Paris au Havre, conduisit à examiner, en 1845, les conditions dans lesquelles s'opérait la navigation entre le Havre et Rouen.

L'on dût reconnaître que les plaintes de la Chambre de Commerce de cette dernière ville étaient bien justes et bien fondées.

M. Frissard (*Navigaton fluviale de Rouen à Paris, 1832*) trace le tableau suivant des conditions de la navigation sur ce parcours, en 1832 :

« Le prix moyen du fret, du Havre à Rouen, était de F. 12 par tonne pour les bateaux à vapeur et de F. 8 à 10 pour les bateaux à voiles. L'assurance était de 1/4 0/0 pour les premiers et de 1/2 0/0 pour les seconds. Lorsque le vent et la marée étaient favorables, un bâtiment à voiles pouvait aller du Havre à Rouen en 3 jours, mais c'était un cas très rare ; le plus souvent, il fallait 8 jours et quelquefois 15 ou

20 jours. La descente s'opérait en 2 ou 3 jours, quelquefois 8 ou 10 jours. Un vapeur remorquant un chaland pouvait aller du Havre à Rouen en 12 ou 15 heures, pourvu que la marée lui permit de partir du Havre le matin.

» Tout navire échoué, en vive-eau et par le travers, entre la Roque, Quillebeuf et Villequier, était presque toujours chaviré par la barre et naufragé. Les bancs les plus redoutés étaient ceux situés entre Quillebeuf et Villequier ; on n'y trouvait pas un mètre d'eau en temps de basse mer et d'étiage, et ils étaient variables, tandis qu'en amont de Villequier, ils étaient à peu près constants. Il aurait été imprudent de naviguer dans ces parages, même en vive-eau, avec des navires tirant plus de 3 mètres.

» En temps de vive-eau, et surtout par des vents violents, il s'élevait, en travers du chenal, au moment du flot, une vague déferlant au-dessus du niveau des eaux, c'est ce qu'on appelle la barre. La hauteur de cette vague variait de 0<sup>m</sup> 60 à plus de 2 mètres, le plus ordinairement, elle était de 1 mètre. La vitesse de la barre, observée entre la Mailleraye et la Bouille, était moyennement de 6<sup>m</sup> 64 par seconde ; cette vitesse était plus considérable en aval. Le flot, parcourant la baie aussi rapidement, n'est pas un corps animé de cette vitesse, mais une ondulation se transmettant de proche en proche, de telle sorte, qu'un corps rencontré par la barre est seulement soulevé par elle, mais reste ensuite au même point. La barre commençait à être aperçue à la hauteur de Berville et c'est à Quillebeuf qu'elle atteignait sa plus grande hauteur et sa plus grande énergie. Ce n'était quelquefois qu'une heure après la barre que le courant était établi uniformément vers l'amont. Un navire qui s'engageait dans les courants divergents qui suivent la barre, courait un grand danger.

» A partir de Villequier, le flot perdait sa violence, et Duclair était à peu près la limite de ses effets nuisibles. »

M. Minard, Inspecteur général des ponts et chaussées, après avoir décrit les mauvaises conditions de la navigation de la Seine, entre le Havre et Rouen (*De l'Endiguement de la Seine, etc., etc. Annales des ponts et chaussées, 1<sup>er</sup> semestre 1857*), ajoute :

« La première amélioration de cette navigation incertaine date de l'existence des remorqueurs à vapeur (1833). Dès que les grands navires purent partir sans attendre les vents d'Ouest et les fortes marées, en se faisant remorquer, lorsqu'ils purent arriver en moins de temps sur la Traverse et y trouver dans la même marée assez d'eau pour franchir ce banc, ils n'eurent plus besoin de concours d'autant de circonstances favorables pour atteindre Rouen. Le commerce de ce port reçut donc un accroissement considérable par le remorquage. Toutefois, la Traverse étant toujours une grande gêne, on en désirait vivement l'enlèvement ou, au moins, l'abaissement.

Des perfectionnements apportés à la navigation de rivières à marées, en Angleterre et ailleurs, firent espérer que l'art ne serait pas impuissant à améliorer la Seine maritime et, en 1850 (1), les Ingénieurs des ponts et chaussées de Rouen proposèrent d'endiguer la Seine dans la partie de son cours, où se trouvaient le Flac et la Traverse, afin de chasser ces bancs par l'augmentation de la vitesse des eaux résultant du rétrécissement du lit. »

TRAVAUX D'ENDIGUEMENT. — En 1845, la Chambre des députés fut saisie d'un projet d'amélioration de la partie de la rivière comprise entre Villequier et Quillebeuf. Il s'agissait, principalement, de faire disparaître les Traverses de Villequier et d'Aizier.

En 1850, les travaux étaient achevés jusqu'à Quillebeuf. Ils consistaient dans une régularisation du chenal au moyen de digues, en pierres sèches, arrasées au niveau des hautes mers de morte-eau. La largeur du chenal, entre les digues, est de 300 mètres à Villequier et de 450 mètres à Quillebeuf. Cet écartement progressif avait été adopté dans le but de maintenir, entre les digues, une vitesse suffisante des courants alternatifs de flot et de jusant, et d'éviter, par suite, la formation des bancs. Les résultats favorables de cette opération apparurent aussitôt; car, sur les Traverses de Villequier et d'Aizier, on pût constater un approfondissement notable en 1850, ainsi que l'indiquent les deux tableaux suivants :

TABLEAUX DES HAUTEURS D'EAU EN MORTE-EAU ET EN VIVE-EAU

MORTE-EAU (1850)

DÉSIGNATION DES POINTS	5 AVRIL 1850	20 AVRIL 1850	6 MAI 1850
Traverse de Villequier.....	5 <sup>m</sup> 80	6 <sup>m</sup> 30	5 <sup>m</sup> 90
Traverse d'Aizier.....	5 <sup>m</sup> —	6 <sup>m</sup> —	5 <sup>m</sup> 20

(1) La date est erronée ; c'est en 1845.

## VIVE-EAU (1850)

DÉSIGNATION DES POINTS	15 AVRIL 1850	29 AVRIL 1850	14 MAI 1850
Traverse de Villequier.....	7 <sup>m</sup> 70	7 <sup>m</sup> 10	7 <sup>m</sup> 50
Traverse d'Aizier.....	6 <sup>m</sup> 80	7 <sup>m</sup> —	7 <sup>m</sup> 10

Dans le but d'éviter la route longue et dangereuse du Marais Vernier (entre la pointe de la Roque et Quillebeuf), on construisit, de 1852 à 1855, deux digues, de Port-Jérôme à Tancarville.

De 1853 à 1859, une digue unique fut poussée de Tancarville jusque par le travers de la pointe de la Roque, dans la direction de Berville. Ce dernier travail avait pour objet de diriger le chenal à la sortie (en face du nais de Tancarville), le long de cette digue, afin de l'empêcher de divaguer vers le Marais Vernier, et de maintenir, vis-à-vis de Berville, un brassage plus profond.

Les prévisions ne se réalisèrent pas, car le chenal, à peu de distance de Tancarville, s'éloignait de la digue et portait vers le Nord-Ouest, dans la direction de Cressenval, pour redescendre ensuite vers Grestain. Cette déviation vers la côte Nord de la baie rendait la navigation plus difficile. De plus, M. Emmery, Ingénieur en chef de la navigation de la Basse Seine, y trouvait la cause de la recrudescence des effets violents de la barre.

En 1858, la barre ou mascaret, dont les effets avaient été considérablement atténués en rivière, reparut aussi forte qu'elle l'avait jamais été. On avait cru pendant quelque temps qu'elle était domptée; mais les désastres qu'elle produisit inspirèrent aux Ingénieurs la pensée de l'affaiblir considérablement, sinon de la détruire, en endiguant au Nord de Tancarville, jusqu'à la pointe de la Roque.

Il devait, en outre, en résulter un redressement du chenal.

COMMISSIONS D'ENQUÊTE ET NAUTIQUE DE 1860. — Le projet de construction d'une seconde digue, dite du Nord, parallèle à la première, soumis en 1860 à une enquête nautique, présidée par M. du Broca, lieutenant de vaisseau, et à une enquête administrative, fut mis à exécution et mené à bonne fin en 1861 et 1862.

A ce moment, l'endiguement complet s'arrêtait par le travers de la pointe de la Roque, à environ 870 mètres du cap.

Dans la Commission administrative de 1860, les deux représentants de la ville du Havre déposèrent une protestation, qui fut insérée dans les procès-verbaux.

Des controverses agitaient, depuis quelques années Rouen et le Havre; la polémique devint plus ardente après le dépôt du Rapport de la Commission administrative, à cause de l'expression des vœux de la majorité. En effet, l'objet soumis aux enquêtes était nettement défini : il s'agissait de délibérer sur la construction d'une seconde digue, de Tancarville à la Roque, parallèle à celle qui était déjà exécutée. Mais divers projets, pour l'amélioration de l'Estuaire, avaient été étudiés et soumis à la discussion, sans avoir cependant reçu l'approbation de forme qui précède l'envoi aux Commissions technique et administrative. La Commission administrative de 1860, estimant qu'elle avait le droit et le devoir d'étendre sa délibération sur toutes les questions qui intéressaient la navigation entre le Havre et Rouen, émit le vœu de la prolongation des digues de la Seine jusque par le travers de Berville, en y comprenant l'enrochement de l'embouchure de la Rille. L'expression de ce vœu est formulée dans les termes suivants :

« La prolongation du double endiguement de la Seine jusqu'à la pointe de Berville, complété par l'enrochement de l'embouchure de la Rille, serait de nature à donner une plus grande sécurité à la navigation et à détruire la barre.

» La Commission étant, d'ailleurs, convaincue que le prolongement du double endiguement jusqu'à la pointe de la Roque, ou même jusqu'à celle de Berville, favorisera les ports de Honfleur et de Pont-Audemer, sans modifier les atterrages ou le régime des eaux du port du Havre, et qu'il ne pourra diminuer le volume des eaux qui entrent en Seine à chaque marée, émet le vœu que les travaux de canalisation de la Seine soient continués jusque par le travers de Berville, conformément au plan présenté par les Ingénieurs à l'Administration, le 15 Janvier 1857. »

Ce vœu fut accueilli par l'Administration, et de 1863 à 1867, le double endiguement fut porté jusque par le travers de Berville. Le cours de la Rille fut contenu, près de son débouché dans la baie, par un double enrochement, et l'enrochement du Sud continué parallèlement à la côte à 430 mètres environ, jusqu'à l'ancienne abbaye de Grestain, où il aboutit par un raccordement courbe (1869).

Tel est l'historique rapide de la question. Je dois ajouter que l'Administration, en 1870, repoussa le projet vivement sollicité du prolongement, sur une étendue de 2 kilomètres de la digue du Nord, qui aurait ainsi atteint le travers de l'abbaye de Grestain.



Les choses sont restées en cet état depuis 1869.

RÉSULTAT DES TRAVAUX D'ENDIGUEMENT. — Conformément aux prévisions des Ingénieurs, le chenal s'est notablement approfondi. Aujourd'hui, des navires calant 5 mètres d'eau peuvent, à toute marée, remonter à Rouen.

Dans l'année 1876, on ne compte que deux jours, le 17 Mai et le 26 Octobre, où il ait eu moins de 5 mètres d'eau à la haute mer sur le banc des Meules. Le 17 Mai, la hauteur était de 4<sup>m</sup> 96 et le 26 Octobre, 4<sup>m</sup> 80. (*Publication de la Chambre de Commerce de Rouen.*)

L'abaissement du banc des Meules procurerait de grands avantages à la navigation du port de Rouen. Quelques navires ont été construits spécialement en vue de cette navigation, et plusieurs d'entre eux portent jusqu'à 1,500 tonnes. Si l'on a égard aux conditions exceptionnellement favorables du chenal, les dépenses de ces travaux sont peu importantes. La navigation à voiles en rivière est abandonnée et le remorquage y a un rôle des plus actifs. On peut généralement atteindre Rouen en une marée et le trajet de retour exige au plus deux marées. Les bateaux à vapeur, soit à la remonte, soit à la descente, effectuent le parcours en une seule marée. Le port de Rouen, avec un mouvement, tant à l'entrée qu'à la sortie, de plus de 900,000 tonnes, occupe le quatrième rang parmi les ports de l'Etat. Si l'on se reporte à l'ordre de choses qui a précédé les endiguements, on reconnaîtra que les Ingénieurs, qui ont conçu et exécuté ces travaux, ont bien mérité de la ville Rouen qui leur conserve une fidèle reconnaissance.

ALARME DE LA VILLE DU HAVRE. — RECONNAISSANCES HYDROGRAPHIQUES. — Dans l'enquête administrative de 1860, les représentants de la ville du Havre avaient protesté contre l'exécution des travaux tendant à porter les digues au-delà de Tancarville.

Des brochures, des articles de journaux furent consacrés à signaler les dangers que réservait au Havre, dans l'avenir, le prolongement des digues.

La Chambre de Commerce du Havre obtint de l'Administration, en 1863, de faire exécuter une reconnaissance hydrographique, dont elle supporta, en partie, les frais.

M. de la Roche-Poncié fut chargé du travail. A la date de Janvier 1864, cet Ingénieur adressa au Ministre de la Marine un Rapport, dans lequel il repoussait tout prolongement ultérieur des digues. La diminution du volume d'eau, conséquence des atterrissements qui allaient se produire, devait, selon lui, favoriser la marche des

alluvions, l'exhaussement des bancs et créer une situation qui pourrait devenir un jour un danger pour les abords du Havre (1).

Cette opinion ne fut pas prise en considération et les travaux continuèrent jusqu'en 1869.

Les préoccupations de la marine, tenues en éveil, conduisirent à faire opérer par les Ingénieurs hydrographes, du 20 Mars au 16 Mai 1866, des sondages dans l'Est du méridien du Havre, jusqu'aux digues, alors en construction, près de l'embouchure de la Rille. En raison de la saison et du peu de temps que l'on pouvait consacrer à ce travail, la limite de cette exploration, vers le Sud, en aval d'Honfleur, fut fixée à l'alignement du feu de Fatouville par le feu de l'Hôpital. Cette reconnaissance partielle présenta peu de différence avec celle de 1863, si l'on compare, comme nous l'avons fait récemment, le volume total des bancs à l'amont de la ligne Hoc-côte de Grâce, ligne à l'Est de laquelle se sont produits les atterrissements importants dont nous parlerons plus loin avec détail.

La mission hydrographique, chargée de la révision des cartes du littoral, avait, en 1869, poussé les reconnaissances jusqu'au Havre. On put, dans l'été de cette année, sonder avec soin les fonds des abords du Havre, mais, en amont d'Honfleur, le délai, imparti pour l'achèvement de la campagne, ne permit qu'à grand-peine de fixer la position du chenal.

Depuis 1866, il s'était produit, dans l'intérieur de la baie, des atterrissements tels, que le même navire, qui la parcourait du Nord au Sud jusqu'aux approches du banc de Saint-Sauveur, ne pouvait s'écarter du chenal. Les pilotes de Quillebeuf ne consentaient plus à suivre une route transversale, quelque courte qu'elle fût.

Des embarcations à vapeur auraient, d'ailleurs, été nécessaires pour opérer la reconnaissance des bancs, la marine n'avait pu prévoir cet état de choses.

Nous établirons plus loin les résultats que l'on peut déduire de ces diverses reconnaissances.

ORIGINE DES ALLUVIONS DE LA BAIE DE SEINE. — L'envahissement des baies et des estuaires par les alluvions est une des lois de la nature. La désagrégation des parties solides des côtes et des bassins, sous l'action des agents atmosphériques, les apports par les marées et les rivières des produits de cette désagrégation, sont une cause permanente d'atterrissement. Les baies ne sont pas comme les côtes droites,

---

(1) Voyez p. 102 et suivantes, les conclusions du Rapport de M. de la Roche-Poncié.

exposées aux agitations des lames et au jeu des courants ; certaines parties sont plus ou moins défilées du mouvement alternatif du flot et du jusant.

L'Estuaire de la Seine, par sa configuration, offrait un vaste accès aux eaux de la marée. Toutefois, des caps avancés y découpait des baies profondes destinées à s'atterrir rapidement.

Le flot s'y répandait fort avant dans l'intérieur, ou du moins il refoulait les eaux douces jusqu'à Pont-de-l'Arche, à 161 kilomètres du Havre.

Du temps des Romains, Lillebonne, située aujourd'hui à 4 kilomètres des digues, était un port et une ville importante. Avant les travaux d'endiguement, elle se trouvait à 3 kilomètres de la laisse des hautes mers de grande vive-eau. Il est vraisemblable qu'à cette époque, l'espace compris entre le cap de la Roque et la pointe de Quillebeuf, ce que l'on appelle de nos jours le Marais Vernier, devait former une baie plus ou moins profonde, parsemée de bancs.

Harfleur, au XV<sup>e</sup> siècle, était le port militaire de la Seine ; la plaine de Leure est le produit évident des alluvions. Lamblardie admet que dans les temps anciens, les eaux de la mer venaient battre le coteau d'Ingouville.

On connaît l'époque à laquelle la Lézarde avait son embouchure dans la Seine, immédiatement à la sortie du port d'Harfleur.

Depuis près de 400 ans, la pointe du Hoc a remonté l'embouchure de la Seine de 1,500 toises environ. (*Antoine Passy, Description géologique de la Seine-Inférieure, page 64.*)

Un cataclysme, les causes permanentes de la destruction des falaises ou ces deux forces réunies, ont modifié complètement le relief de la côte au Nord du Havre.

Il résulte d'anciens titres que l'église paroissiale de Sainte-Adresse était, il y a 700 ans, sur le banc de l'Éclat, à 1,400 mètres de la Hève. Mais ce banc est formé de couches de calcaire marneux, qui se voient aussi sous le phare de la Hève, et la destruction de cette partie du cap, que l'on estime à 2 mètres par année, explique très bien la catastrophe qui a renversé, au XII<sup>e</sup> siècle, l'église située jadis sur ce banc marneux. (*Antoine Passy, etc., etc., page 85.*)

Si l'on examine la constitution géologique des côtes voisines, en amont et en aval de l'embouchure de la Seine, on y trouve tous les éléments d'une destruction plus ou moins rapide. Dans la Seine-Inférieure, par exemple, on rencontre au-dessus des divers étages de formation récente, l'étage de la craie qui comporte des couches de marne et d'argile, et des agglomérations plus ou moins épaisses de sylex. (*Antoine Passy, etc., etc.*)

Dans le département du Calvados, au-dessous des terrains tertiaires, le deuxième étage comprend : 1° la craie ; 2° les argiles inférieures à la craie ; 3° plusieurs séries de pierres à bâtir. (*De Caumont, Topographie géognostique du Calvados.*)

Dans le parcours de la côte, on acquiert bien vite la notion du peu de stabilité des terrains.

Sur le littoral d'Hennequeville à Trouville, on remarque des affaissements des parties voisines de la côte dûs à la présence de couches d'argiles plus ou moins épaisses qui émergent souvent à la surface. Les terrains de la Société de Deauville ne se vendent pas parce qu'ils ne sont pas stables. Sur la partie voisine de la côte du Mondrain de Saint-Christophe, une maison de construction récente s'est en partie affaissée.

De tous les terrains de la formation oolithique, c'est encore l'argile de Dives (*Oxford Clay*) qui produit les éminences les plus considérables ; nous la trouvons dans nos hautes falaises. (Beuzeval, les Vaches-Noires, etc., etc.)

Ces argiles d'un bleu noirâtre, très collantes, se retrouvent sur le fond du mouillage devant la Dives, et il est très difficile de lever l'ancre qui a mordu sur ce point.

Les parties basses des buttes de Maizy, près de l'embouchure de la Vire, en se dirigeant vers l'Est, sont de marne bleue (marne de Port-en-Bessin) et de calcaire oolithique inférieur. (*De Caumont, page 158.*)

A l'Est et au Sud-Est de Caen, elles se trouvent (les roches de la grande Oolithe ou Forest-Marble) très distinctement limitées par l'Oxford Clay, depuis Salles-nelles jusque dans le département de l'Orne. (*Antoine Passy, page 51.*) La totalité du département de la Seine-Inférieure, moins le pays de Bray, est supportée par les terrains de sable, d'argile et de calcaire marneux qui sont placés sur la formation oolithique.

La destruction des falaises de la Seine-Inférieure ne se produit pas toujours de la même manière que celle des rivages du Calvados. Ici, les infiltrations dans les couches argileuses amènent des glissements et des affaissements successifs qui finissent par des éboulements dans lesquels la partie inférieure arrive la première à la mer. Parfois aussi, comme le fait observer M. Bouniceau, dans le voisinage de la Pointe de la Percée, la lame use par le choc les parties inférieures, met le faite en surplomb, et la chute devient inévitable.

Sur les côtes de la Seine-Inférieure, les eaux pénètrent les couches qui bordent le faite, elles détruisent la cohésion, et des bandes plus ou moins larges

s'écroulent. C'est principalement par les gelées qui surviennent après de grandes pluies qu'ont lieu les éboulements des parties supérieures des falaises.

En 1865, près des feux de la Hève, au mois de novembre, il s'est produit un éboulement de la falaise sur une superficie évaluée à près de 2 hectares.

Nell de Bréauté avait calculé, d'après les données connues sur la destruction générale des falaises de Normandie, l'époque et le point où les vallons descendaient à la mer (coupures et brèches dans les falaises), et il en a appliqué les résultats au vallon de la cité de Limes (au delà de Dieppe). Cette époque coïncidait avec le temps où les Gaulois n'étaient pas encore soumis à la domination romaine. (*Passy, tome II, page 13.*) Enfin Lamblardie a calculé, d'après des repères connus, que la destruction des falaises de la Haute-Normandie marchait moyennement de 0<sup>m</sup> 33 par année. Nous avons reconnu que sur quelques parties de la Basse-Normandie, elle avançait de près de 0<sup>m</sup> 25 par année. (*Bouhiceau, Rivières à marées, page 30.*)

La quantité des matières solides qui se présentent à l'embouchure de la Seine, et dont l'origine doit être attribuée à la destruction des falaises de la Manche, a été évaluée par M. Marchal, Ingénieur des ponts et chaussées, d'après les estimations de Lamblardie, Bouhiceau et Aribaud, à 1,444,000 mètres cubes. Nous verrons dans la suite de ce travail que cette évaluation ne saurait être admise. Les atterrissements constatés ne laissent à cet égard aucun doute.

DES APPORTS DE LA SEINE. — M. Marchal, Ingénieur des ponts et chaussées à Rouen, a fait, en 1852, l'expérience dont les résultats sont consignés ci-après. Deux litres d'eau ont été puisés dans la Seine, à marée basse, après de grandes pluies qui avaient fait déborder tous les affluents ; l'un fut pris à la surface, l'autre au fond. (Octobre 1852.) Le dépôt, reçu sur un filtre, a été pesé avec des balances d'une grande précision, et on a trouvé un poids de 0<sup>gr</sup>. 045. Ce qui donne pour le débit annuel de 16 milliards de tonnes que M. Dausse assigne à la Seine à Rouen, un poids de 360,000 tonnes de matières solides transportées par le fleuve.

Le dépôt a-t-il été pesé peu après le filtrage, ou lorsque la vase était sèche ? Nous ne le savons pas. Ce nombre correspondrait, dans la première hypothèse, à un peu plus de 200,000 tonnes de matières sèches.

On sera conduit, lorsque nous donnerons les nombres qui expriment le dépôt des alluvions qui se sont fixées dans l'Estuaire de la Seine, à reconnaître que la plus grande partie vient du large ; aussi nous négligerons dorénavant les apports fluviaux, quand nous parlerons des atterrissements. C'est dans la constitution géolo-

gique des côtes de la Normandie que l'on trouve l'origine, la cause des atterrissements si importants qui se sont produits dans ces dernières années

Les apports fluviaux peuvent devenir notables et produire des modifications dans les fonds, mais après de longues années. Pour donner une idée de la marche des alluvions, lorsque les circonstances favorisent le dépôt des substances que les eaux de la mer tiennent en suspension, il suffira de citer les nombres contenus dans le rapport de M. Beaulieu, à la date du 14 novembre 1850 (1).

#### CUBE DES MATIÈRES ENLEVÉES DANS LE CHENAL.

	Mètres cubes.
Entre Villequier et la Vacquerie .....	5,442,300
Entre la Vacquerie et Quillebeuf .....	2,498,146
Total .....	<u>7,940,446</u>

#### CUBE DES ALLUVIONS DÉPOSÉES DERRIÈRE LES DIGUES.

	Mètres cubes.
Entre Villequier et la Vacquerie .....	12,354,008
Entre la Vacquerie et Quillebeuf .....	13,527,836
Total .....	<u>25,881,894</u>
Cube des déblais .....	7,940,446
Apports du large .....	17,941,448

Il est certainement arbitraire d'admettre que le déblai du chenal s'est logé tout entier derrière les digues. Toutefois, le chiffre de 18 millions assigné par M. Beaulieu comme représentant les apports du large, est de nature à caractériser la puissance des apports de l'extérieur. Nous verrons plus tard que si les bancs et les petits fonds de l'aval se sont appauvris temporairement pour concourir à la formation si rapide de cet

(1) Les travaux d'endiguement entre Villequier et Quillebeuf ont commencé en avril 1847, et ils avaient atteint cette dernière ville un peu avant la date du rapport.

atterrissement (ce qui n'a point été constaté), il n'en restera pas moins démontré que les apports du large ont une importance qui, jusqu'à ce jour, est restée ignorée. Les chiffres que nous donnons détruisent les théories et les supputations faites autrefois à ce sujet.

LES QUANTITÉS DE MATIÈRES EN SUSPENSION N'ONT PAS ÉTÉ ÉVALUÉES. -- En 1875, il n'y a point eu de mesure de la quantité de matières tenues en suspension dans l'eau de la baie de Seine. Le temps nous eût fait défaut. Je doute d'ailleurs que les résultats qu'on aurait obtenus eussent été de nature à jeter plus de lumière sur la question.

Il ressortira nettement du calcul des atterrissements que le flot doit parfois être saturé d'alluvions en mouvement, mais comme ce n'est pas un fait qui soit spécial à l'époque actuelle, on sera forcé d'admettre que l'augmentation constatée de ces substances tient aux conditions particulières nouvelles dans lesquelles le dépôt s'opère aujourd'hui.

Cependant il convient de citer les observations faites à Honfleur par M. Arnoux, Ingénieur des ponts et chaussées, de 1868 à 1869.

Il se déposait dans l'avant port d'Honfleur :

6	millimètres	à la cote	2 <sup>m</sup> 50	au-dessus	du zéro	des cartes	marines.
4	»	3 <sup>m</sup> 70	»				
1	»	4 <sup>m</sup> 90	»				
0.05	»	5 <sup>m</sup> 90	»				
0.00	»	7 <sup>m</sup> 90	»				
<hr/>							
11.15							

On reconnaissait à la même époque, au moyen de sondages effectués dans le bassin de l'Est, dont le fond normal est à la cote 1<sup>m</sup> 30 au-dessus du zéro, un dépôt de 7<sup>m/m</sup> 5 par marée.

Les abords du port d'Honfleur étaient, à cette époque, encombrés par des bancs présentant une largeur de 600 à 700 mètres. Depuis que ces bancs ont disparu, on a constaté que le dépôt de vase sur le gril de carénage, dont le tablier est à la cote 3<sup>m</sup> 50, s'est réduit dans la proportion de 7 à 4.

En 1868, la vase associée au fond se trouvait en beaucoup plus grande quantité à la côte Sud qu'à la côte Nord, et il me paraîtrait rationnel pour évaluer en moyenne la tranche du dépôt qui se produirait en eau calme, si l'on emprisonnait les eaux d'une

marée, d'adopter le chiffre de 3<sup>m</sup>/m. Mais comme dans une eau libre et soumise à l'action des courants, à l'agitation, etc., etc., le dépôt ne s'opère que partiellement, et que, d'ailleurs, dans le mouvement de retour des eaux, il en redescend plus ou moins, nous ne saurions déduire de cette hypothèse rien de concluant. Il faudrait, en outre, établir des zones dans la baie, suivant le degré de saturation ; les couches d'eau d'amont doivent être les plus chargées, car elles se saturent plus longtemps en passant sur les parties de plus en plus élevées, et c'est aussi vers l'amont que tendent nécessairement les eaux entrées les premières. Il est d'ailleurs beaucoup plus rationnel pour apprécier les effets des atterrissements, sur l'origine desquels nous avons longuement insisté, de conclure des faits connus à ceux qui devront vraisemblablement se produire.

Ces faits consistent dans l'augmentation du volume des alluvions depuis un petit nombre d'années.

Il résulte néanmoins des expériences de M. Arnoux, que les eaux de la baie tiennent en suspension une quantité considérable de matières terreuses. En outre, lorsque les eaux n'ont qu'une faible hauteur au-dessus des fonds, elles se saturent davantage. D'après l'Ingénieur Marchal, des analyses et des expériences nombreuses montrent que les matières introduites par le flot sont prises à l'aval, et que le sable, en petite quantité, il est vrai, remonte jusqu'à Rouen.

DES CALCULS DE CUBAGE. — Les reconnaissances hydrographiques, sauf celles de 1863, 1866 et 1875, n'avaient pour objet que de recueillir les renseignements qui intéressent la navigation. Avant l'application de la vapeur aux embarcations de petite dimension, on ne pouvait sonder les bancs élevés de l'intérieur de la baie sans courir des dangers réels et sans y consacrer beaucoup de temps.

Il est regrettable que nous ne possédions pas, pour les reconnaissances antérieures à 1875, des données aussi complètes que celles obtenues à cette dernière date.

Néanmoins, la reconnaissance de 1863 permet les comparaisons les plus utiles, surtout en ce qui concerne l'intérieur de la baie. Les nombres qui ressortent du rapprochement des résultats obtenus à ces deux époques ne peuvent soulever aucune contestation.

Pour éclairer le débat entre les personnes qui ont pensé que l'endiguement de la Basse-Seine n'aurait aucun effet fâcheux sur l'avenir du Havre, et les adversaires de cette opinion, j'ai dû dresser un tableau des fonds situés au-dessus du zéro des cartes marines, et des volumes d'eau situés au-dessous, et cela pour toutes les époques où les sondages ont permis de l'établir. J'ai dû aussi évaluer les volumes de l'eau



remontant dans la baie ; mais sur ce dernier point, je n'ai comparé que l'année 1863 avec 1875.

Le calcul du volume d'eau montant avec le flot dans la baie aux deux époques ci-dessus indiquées, a exigé de déterminer l'inclinaison des basses mers de vive-eau et de morte-eau entre l'embouchure de la Rille et la ligne que j'ai considérée comme la limite extérieure de la baie, c'est-à-dire de la ligne en amont de laquelle les atterrissements s'étaient fixés. Cette ligne, comprise entre la côte Nord et la côte Sud, part du Hoc et aboutit au point le plus voisin de la côte de Grâce.

Les nombres qui figurent dans les tableaux permettent d'apprécier, avec assez d'exactitude, la marche des bancs déjà existants vers les points où le barrage de la baie a été opéré.

Nous admettons que les diminutions de volume des bancs, constatées à l'aval, ont profité au dépôt qui s'est formé à l'amont. Le reste ne peut provenir que des apports de l'extérieur.

Pour évaluer avec une certaine précision le chiffre total des alluvions résultant de l'endiguement, j'ai fait un tableau spécial qui renferme le volume de ces derniers entre le méridien du feu Nord des digues et le méridien qu'occupait l'extrémité de la digue Nord en 1863. A partir de ce point, vers l'amont, l'estimation des atterrissements a été faite par les Ingénieurs de la Basse Seine.

J'ai cherché aussi quel pouvait être, en 1834 (1), le volume des bancs au-dessus du zéro. Mais n'ayant pas de cotes sur les bancs situés entre le chenal et les restes d'un ancien chenal allant de Berville vers la Roque, j'ai eu recours à une hypothèse qui ne s'éloigne pas beaucoup de la réalité. J'ai admis que dans l'espace dépourvu de sondes, le banc avait au centre une hauteur de 18 pieds au-dessus du zéro des cartes, et que la pente se raccordait régulièrement, tant au Nord qu'au Sud, aux fonds cotés.

J'en ai déduit les nombres qui figurent dans le tableau N° XII. Les résultats peuvent bien n'être pas rigoureusement exacts, mais ils ne doivent pas être grandement erronés.

D'un autre côté, il ne m'eût pas été possible, sans courir le risque d'être fort inexact, d'évaluer, pour 1834, en aval du méridien du feu Nord des digues (1875), les bancs compris dans l'intérieur de la baie. Nous ne pouvons donc pas faire la comparaison des bancs et des fonds en 1834 et 1875.

---

(1) Dans l'espace limité décrit ci-dessus.

Aussi l'intérêt de ce travail repose principalement sur les comparaisons faites entre l'état de 1863 et celui de 1875.

Cela est d'autant plus regrettable que nous aurions pu, par la comparaison de 1834 à 1863, dire quelle est la part à faire, en ce qui concerne l'intérieur de la baie, à l'influence des digues sur les fonds qui n'en sont pas éloignés, et ce qui est plus important, connaître l'augmentation des bancs de 1834 à 1863.

En 1866, l'intérieur de la baie, principalement, a été sondé. A cette époque, les digues, bien que tracées, n'avaient pas la hauteur normale; on reconnaît que leur rapprochement de 2 kilomètres vers l'aval a eu pour effet d'améliorer temporairement les fonds voisins. Cette amélioration ne s'est pas continuée, car bien que l'on constate un faible approfondissement au-dessous de zéro, en aval de la Rille en 1866, les bancs ont considérablement gagné en 1875.

Il semble qu'à cette époque (1866), les fonds de l'intérieur de la baie ont dû fournir une part relativement peu importante à l'atterrissement qui se formait des deux côtés des digues en construction, digues dont l'achèvement était très prochain.

TABLEAU PAR ANNÉES DES FONDS DONT LA CUBATURE A PU ÊTRE EFFECTUÉE

ANNÉES	FEUILLE NORD-OUEST LE HAVRE	FEUILLE SUD-OUEST VILLERVILLE	FEUILLE NORD-EST ORCHER, LE HODE	FEUILLE SUD-EST HONFLEUR, LA RILLE
1834 .....	Cubage	Cubage	Pas de cubage Sondages partiels Dans une petite partie, j'ai supposé les cotes probables.	Pas de cubage Sondages partiels Dans une petite partie, j'ai supposé les cotes probables.
1863 .....	Cubage	Pas de cubage Sondages partiels	Cubage	Cubage
1866 .....	Pas de cubage Sondages partiels	Pas de cubage Sondages partiels	Cubage	Cubage
1869 .....	Cubage	Cubage	Pas de cubage	Pas de cubage Sondages partiels

ANNÉE	FEUILLE NORD-OUEST LE HAVRE	FEUILLE SUD-OUEST VILLERVILLE	FEUILLE NORD-EST ORCHER, LE HODE	FEUILLE SUD-EST HONFLEUR, LA RILLE
1875 .....	Cubage	Cubage	Cubage	Cubage
	La feuille Nord-Ouest comprend les fonds situés entre 1,000 T Ouest et 5,800 T Est et entre la côte Nord et 4,000 T Sud.	La feuille Sud-Ouest comprend les fonds situés entre 250 T Ouest et 5,800 T Est et entre 4,000 T Sud et la côte Sud.	La feuille Nord-Est comprend les fonds situés entre 5,800 T Est et la méridienne du feu Nord des digues en 1875, et entre la côte Nord et 4,000 T Sud.	La feuille Sud-Est comprend les fonds situés entre 5,800 T Est et la méridienne du feu Nord des digues en 1875, et entre 4,000 T Sud et la côte Sud.

RÉSUMÉ DES CUBAGES DES FONDS DE LA BAIE DE SEINE POUR LES  
ANNÉES 1834, 1863, 1866, 1869 & 1875

N° I. — ANNÉE 1834

DÉSIGNATION des FEUILLES	SURFACES	VOLUMES MESURÉS A PARTIR DE 20 <sup>m</sup> AU-DESSUS DU ZÉRO DES CARTES MARINES	VOLUMES MESURÉS A PARTIR DU ZÉRO DES CARTES	
			Fonds couvrant	Fonds découvrant
Nord-Ouest..	mètres carrés 73.863.002	mètres cubes 1.237.632.931	mètres cubes 276.963.188	mètres cubes 38.008.291
Sud-Ouest....	53.052.847	999.783.397	90.281.253	28.968.368
TOTAUX....	126.915.849	2.237.416.328	367.244.441	66.976.659

N° II. — ANNÉE 1863

Nord-Ouest..	74.581.711	1.279.797.367	263.043.818	49.065.645
Nord-Est .....	57.811.745	1.315.111.121	2.771.271	162.273.443
Sud-Est.....	25.384.913	573.934.813	2.803.640	66.801.328
TOTAUX....	157.778.369	3.168.843.301	268.618.729	278.140.416

## N° III. — ANNÉE 1866

DÉSIGNATION des FEUILLES	SURFACES	VOLUMES MESURÉS A PARTIR DE 20 <sup>m</sup> AU-DESSUS DU ZÉRO DES CARTES MARINES	VOLUMES MESURÉS A PARTIR DU ZÉRO DES CARTES	
			Fonds couvrant	Fonds découvrant
Nord-Est .....	mètres carrés 57.797.225	mètres cubes 1.311.843.521	mètres cubes 8.871.566	mètres cubes 158.219.353
Sud-Est .....	25.463.710	574.853.402	2.396.125	67.251.904
TOTAUX....	83.260.935	1.886.695.923	11.267.691	225.471.257

## N° IV. — ANNÉE 1869

Nord-Ouest..	74.581.711	1.292.294.307	257.008.683	63.311.681
Sud-Ouest....	53.280.943	979.086.887	119.121.966	32.518.720
TOTAUX....	127.862.654	2.271.381.194	376.130.649	95.830.401

## N° V. — ANNÉE 1875

Nord-Ouest..	74.399.837	1.253.925.476	289.585.507	57.201.390
Sud-Ouest....	53.160.467	1.000.306.457	96.293.119	31.827.227
Nord-Est.....	58.046.057	1.402.263.622	6.605.198	247.392.493
Sud-Est.....	24.719.289	607.176.108	6.564.078	120.334.399
TOTAUX....	210.325.650	4.263.671.663	399.047.902	456.755.509

## ÉTAT DE 1834 COMPARÉ A 1863, A 1869 ET A 1875

## N° VI. — FEUILLES NORD-OUEST

ANNÉES	EAU EN MOINS OU EN PLUS	BANCS EN PLUS	ATTERRISSEMENTS
1863.....	mètres cubes — 13.919.370	mètres cubes + 11.057.354	mètres cubes 24.976.724 de 1834 à 1863
1869.....	— 19.954.505	+ 25.303.390	45.257.895 » » 1869
1875.....	+ 12.622.319	+ 19.193.099	6.570.780 » » 1875

## ÉTAT DE 1834 COMPARÉ A 1869 ET A 1875

## N° VII. — FEUILLES SUD-OUEST

ANNÉES	EAU EN PLUS	BANCS EN PLUS	DÉBLAIS
1869.....	+ 28.840.713	+ 3.550.352	25.290.361 de 1834 à 1869
1875.....	+ 6.011.866	+ 2.858.859	3.153.007 » » 1875

## N° VIII. — FEUILLES NORD-OUEST ET SUD-OUEST RÉUNIES

ANNÉES	EAU EN PLUS	BANCS EN PLUS	ATTERRISSEMENTS
1869.....	8.886.208	28.853.742	19.967.534 de 1834 à 1869
1875.. .....	18.634.185	22.051.958	3.417.773 » » 1875

ÉTAT DE 1869 COMPARÉ A CELUI DE 1875

N° IX

ANNÉE	EAU EN MOINS OU EN PLUS	BANCS EN MOINS	ATTERISSEMENTS OU DÉBLAIS	
1875	Feuille N.-O. + 32.576.824	mètres cubes — 6.110.291	mètres cubes Déblais 38.687.115, soit annuel <sup>t</sup> 6.447.852	mètres cubes
	Feuille S.-O. — 22.828.847	— 691.493	Atterr <sup>ts</sup> 22.137.354, soit annuel <sup>t</sup> 3.689.559	

ÉTAT DE 1863 COMPARÉ A CELUI DE 1869

N° X. — FEUILLE NORD-OUEST

ANNÉE	EAU EN MOINS	BANCS EN PLUS	ATTERISSEMENTS
1869.....	6.035.135	14.246.036	20.281.171, soit annuel <sup>t</sup> 3.380.195

ÉTAT DE 1863 COMPARÉ A CELUI DE 1875

N° XI. — FEUILLE NORD-OUEST

ANNÉE	EAU EN PLUS	BANCS EN PLUS	DÉBLAIS
1875.....	26.541.689	8.135.745	18.405.944, soit annuel <sup>t</sup> 1.533.829

CUBAGE DES FONDS SITUÉS ENTRE LE MÉRIDIEN DU FEU NORD DES DIGUES  
EN 1875, ET LE MÉRIDIEN DE L'EXTRÉMITÉ DE LA DIGUE NORD EN 1863

N° XII

ANNÉES	SURFACES	VOLUMES MESURÉS A PARTIR DE 20 <sup>m</sup> AU-DESSOUS DU ZÉRO DES CARTES	VOLUMES MESURÉS A PARTIR DU ZÉRO DES CARTES	
			Fonds couvrant	Fonds découvrant
1834.....	mètres carrés 22.557.953	mètres cubes 545.328.888	mètres cubes 141.659	mètres cubes 94.311.490
1863.....	22.942.221	574.689.375	258.735	117.043.721
1875.....	22.987.839	606.560.092	4.057.977	150.285.959

CUBAGE DES FONDS COMPRIS ENTRE LA LIGNE " HOC-COTE DE GRACE " ET LA  
MÉRIDIENNE DU FEU NORD DES DIGUES EN 1875

N° XIII

ANNÉES	SURFACES	VOLUMES MESURÉS A PARTIR DU ZÉRO DES CARTES	
		Fonds couvrant	Fonds découvrant
1863.....	100.602.386	12.095.940 mètres cubes	274.151.153 mètres cubes
1875.....	100.282.849	17.675.855 »	425.125.120 »

CALCUL DU VOLUME D'EAU DU FLOT PÉNÉTRANT DANS LA BAIE ENTRE LA LIGNE  
 " HOC-COTE DE GRACE " ET LES DIGUES DE LA SEINE, EN AMONT DE LA  
 LIGNE PASSANT PAR LE FEU DU HOC, ET ABOUTISSANT AU POINT LE PLUS  
 VOISIN DE LA COTE DE GRACE

1863. — GRANDE VIVE-EAU (1).

100,602,386 <sup>m<sup>2</sup></sup>	Surface de la baie.
8 <sup>m</sup>	Hauteur de la vive-eau.
<hr/>	
804,819,088 <sup>m<sup>5</sup></sup>	Volume total compris entre le zéro et 8 <sup>m</sup> .
274,151,553	Volume total des bancs au-dessus du zéro.
<hr/>	
530,667,537	Volume d'eau existant entre le zéro et le plein des pleines mers de grande vive-eau.

MÊME CALCUL PAR RAPPORT AU PLAN D'ÉTIAGE.

100,602,386 <sup>m<sup>2</sup></sup>	Surface de la baie.
2 <sup>m</sup> 09	Ordonnée moyenne entre le zéro et le plan d'étiage.
<hr/>	
210,258,987 <sup>m<sup>5</sup></sup>	Volume de la tranche comprise entre le zéro et le plan d'étiage.
160,718,563	Volume des bancs compris entre le zéro et le plan d'étiage.
<hr/>	
49,540,424	Volume de l'eau compris entre le zéro et le plan d'étiage.
Volume d'eau compris entre le zéro et 8 <sup>m</sup> .....	530,667,537 <sup>m<sup>5</sup></sup>
Volume d'eau au-dessous de l'étiage.....	49,540,424
<hr/>	
Volume d'eau entrée en baie.....	481,127,113

(1) Pour éviter de nouveaux calculs de surfaces et de cubages, j'ai supposé toute la baie en aval des digues couverte en grande vive-eau, ce qui n'arrive que deux fois par an. Mais les tranches d'eau très minces qui, dans ces marées exceptionnelles, passent sur les fonds herbés, ne figurent naturellement dans l'ensemble que pour un bien faible volume. L'on ne saurait donc de ce chef critiquer les résultats auxquels je suis parvenu. Ils représentent, à bien peu de chose près, les volumes pénétrant en grande vive-eau dans la baie ainsi délimitée.



## 1875. — GRANDE VIVE-EAU.

100,282,849 <sup>m<sup>2</sup></sup>	Surface de la baie.
<u>8<sup>m</sup></u>	Hauteur de la grande vive-eau.
802,262,792 <sup>m<sup>5</sup></sup>	Volume total compris entre le zéro et 8 <sup>m</sup> .
<u>425,125,120</u>	Volume total des bancs au-dessus du zéro.
377,137,672	Volume d'eau existant entre le zéro et le plein des pleines mers de grande vive-eau.

## MÊME CALCUL PAR RAPPORT AU PLAN D'ÉTIAGE.

100,282,849 <sup>m<sup>2</sup></sup>	Surface de la baie.
<u>1<sup>m</sup> 58</u>	Ordonnée moyenne entre le zéro et le plan d'étiage.
158,446,901 <sup>m<sup>5</sup></sup>	Volume de la tranche entre le zéro et le plan d'étiage.
<u>124,507,726</u>	Volume des bancs entre le zéro et le plan d'étiage.
33,939,175	Volume de l'eau entre le zéro et le plan d'étiage.
	Volume d'eau compris entre le zéro et 8 <sup>m</sup> ..... 377,137,672 <sup>m<sup>5</sup></sup>
	Volume d'eau au-dessous de l'étiage..... 33,939,175
	Volume d'eau qui entre en baie..... 343,198,497

## 1863. — MORTE-EAU.

100,602,386 <sup>m<sup>2</sup></sup>	Surface de la baie.
<u>13,741,694</u>	Surface de la partie non couverte en morte-eau.
86,860,692	Surface de la partie couverte.
<u>6<sup>m</sup></u>	Hauteur de la morte-eau.
521,164,152 <sup>m<sup>5</sup></sup>	Volume compris entre le zéro et le plein des hautes mers.
<u>177,182,513</u>	Volume total des bancs au-dessus du zéro dans la partie couverte.
343,981,639	Volume d'eau entre le zéro et le plan des hautes mers.

MÊME CALCUL PAR RAPPORT AU PLAN D'ÉTIAGE.

86,860,692 <sup>m<sup>5</sup></sup>	Surface couverte par la morte-eau.	
<u>2<sup>m</sup> 98</u>	Ordonnée moyenne entre le zéro et le plan d'étiage.	
258,844,862	Volume de la tranche entre le zéro et le plan d'étiage.	
<u>136,942,451</u>	Volume des bancs entre le zéro et le plan d'étiage.	
121,902,411	Volume de l'eau entre le zéro et le plan d'étiage.	
	Volume d'eau entre le zéro et le plan des hautes mers.....	343,981,639 <sup>m<sup>5</sup></sup>
	Volume d'eau au-dessous de l'étiage.....	<u>121,902,411</u>
	Volume d'eau entré en baie en morte-eau.....	222,079,228

1875. — MORTE-EAU.

100,282,849 <sup>m<sup>2</sup></sup>	Surface de la baie.
<u>45,049,822</u>	Surface non couverte en morte-eau.
55,233,027 <sup>m<sup>5</sup></sup>	Surface couverte en morte-eau.
<u>6<sup>m</sup></u>	Hauteur de la morte-eau.
331,398,162	Volume compris entre le zéro et le plan des hautes mers.
<u>103,598,608</u>	Volume total des bancs entre le zéro et le plan des hautes mers.
227,799,554	Volume d'eau entre le zéro et le plan des hautes mers.

MÊME CALCUL PAR RAPPORT AU PLAN D'ÉTIAGE.

55,233,027 <sup>m<sup>5</sup></sup>	Surface couverte en morte-eau.	
<u>2<sup>m</sup> 87</u>	Ordonnée moyenne entre le zéro et le plan d'étiage.	
158,518,788	Volume de la tranche entre le zéro et le plan d'étiage.	
<u>91,751,716</u>	Volume des bancs entre le zéro et le plan d'étiage.	
66,787,072	Volume d'eau entre le zéro et le plan d'étiage.	
	Volume d'eau entre le zéro et le plan des hautes mers (morte-eau).....	227,799,554 <sup>m<sup>5</sup></sup>
	Volume d'eau au-dessous de l'étiage.....	<u>66,787,072</u>
	Volume d'eau entré en baie en morte-eau.....	161,012,482

RÉSUMÉ DES CALCULS RELATIFS A LA RECHERCHE DES QUANTITÉS D'EAU  
QUI ENTRAIENT DANS LA BAIE DE SEINE EN 1863 ET EN 1875

ANNÉES	GRANDE VIVE-EAU	MORTE-EAU
1863 .....	481.127.113 mètres cubes	222.079.228 mètres cubes
1875 .....	343.198.497 »	161.032.482 »
Différence.....	137.928.616 mètres cubes	61.046.746 mètres cubes

TABLEAU DES HAUTEURS, AU-DESSUS DU ZÉRO, DES BASSES MERS DE VIVE-EAU  
ET DE MORTE-EAU EN 1863

MARÉES DE	LE HOC	HONFLEUR	LA RILLE	OBSERVATIONS
Vive-eau .....	0 <sup>m</sup> 86	1 <sup>m</sup> 28	3 <sup>m</sup> 11	Pour le calcul du volume de la tranche comprise entre le zéro et le plan des basses mers, on a pris, comme ordonnée de la ligne "Hoc-côte de Grâce", la moyenne entre les hauteurs au Hoc et à Honfleur (vive-eau 1 <sup>m</sup> 07, — morte-eau 2 <sup>m</sup> 85) (1). L'ordonnée à la Rille (3 <sup>m</sup> 11) a été obtenue d'après des données puisées dans le Rapport de M. Godot (Volume II de Lagrenée).
Mort-eau .....	2 <sup>m</sup> 81	2 <sup>m</sup> 89	3 <sup>m</sup> 11	

(1) Ces hauteurs résultent des observations de 1875 ; on a admis que le niveau de la basse mer n'avait pas changé en ces points.

TABLEAU DES HAUTEURS, AU-DESSUS DU ZÉRO, DES BASSES MERS DE VIVE-EAU  
ET DE MORTE-EAU EN 1875

MARÉES DE	DATES	LE HAVRE	LE HOC	HONFLEUR	LA RILLE	OBSERVATIONS
VIVES-EAUX	Juin . . . . .	1 <sup>m</sup> 17	1 <sup>m</sup> 02	1 <sup>m</sup> 35	2 <sup>m</sup> 05	Dans le calcul du volume de la tranche comprise entre le zéro et le plan des basses mers, on a pris, pour ordonnée de la ligne " Hoc-côte de Grâce ", la moyenne entre les ordonnées au Hoc et à Honfleur.
	Juillet . . . . .	1 <sup>m</sup> 07	0 <sup>m</sup> 94	1 <sup>m</sup> 35	2 <sup>m</sup> 09	
	Août . . . . .	0 <sup>m</sup> 99	0 <sup>m</sup> 86	1 <sup>m</sup> 25	2 <sup>m</sup> 18	
	Septembre . . . . .	0 <sup>m</sup> 77	0 <sup>m</sup> 61	1 <sup>m</sup> 19	2 <sup>m</sup> 07	
Moyennes . . . . .	1 <sup>m</sup> 00	0 <sup>m</sup> 86	1 <sup>m</sup> 28	2 <sup>m</sup> 10		
MORTES-EAUX	Juin . . . . .	2 <sup>m</sup> 41	2 <sup>m</sup> 33	2 <sup>m</sup> 42	2 <sup>m</sup> 59	
	Juillet . . . . .	2 <sup>m</sup> 65	2 <sup>m</sup> 56	2 <sup>m</sup> 66	2 <sup>m</sup> 74	
	Août . . . . .	3 <sup>m</sup> 20	3 <sup>m</sup> 12	3 <sup>m</sup> 17	3 <sup>m</sup> 10	
	Septembre . . . . .	3 <sup>m</sup> 39	3 <sup>m</sup> 23	3 <sup>m</sup> 33	3 <sup>m</sup> 18	
Moyennes . . . . .	2 <sup>m</sup> 91	2 <sup>m</sup> 81	2 <sup>m</sup> 89	2 <sup>m</sup> 90		

QUANTITÉ D'EAU DÉBITÉE DANS LE CHENAL DE LA SEINE, LE 27 AOUT 1851 (AMPLITUDE 7<sup>m</sup> 3), ET LE 9 SEPTEMBRE 1873 (AMPLITUDE 7<sup>m</sup> 5), D'APRÈS LES OBSERVATIONS DE MARÉES JOINTES AU PROCÈS-VERBAL DE LA CONFÉRENCE EN MARS 1874, ENTRE LES INGÉNIEURS DE ROUEN ET DU HAVRE. — L'heure de la fin de l'étale de flot au Havre, pour laquelle les courbes sont tracées, a été prise comme représentant le moment de l'étale du courant de flot à la Rille, moment où cesse l'introduction du flot. Je ne trouve aucune indication à cet égard. Mais il est à croire que cette donnée répond à l'objet en vue.

J'ai admis, conformément aux principes, que l'intervalle entre la courbe instantanée, prise à l'heure de la fin de l'étale du Havre, dans toute l'étendue de la rivière, et la courbe instantanée prise au moment où le flot pénètre à la Rille, représentait la tranche d'eau introduite, à la condition d'en déduire l'eau écoulee pendant l'introduction. Ce volume est représenté par l'abaissement de la courbe prise au

moment de l'arrivée du flot, en limitant cette courbe à l'ordonnée qui répond au point de rencontre du lieu des basses mers avec la courbe instantanée de la fin de l'introduction.

J'ai fait tracer les courbes répondant aux heures des basses eaux à Quillebeuf, Villequier, les Meules et la Mailleraye, Duclair, la Bouille, afin de pouvoir évaluer, pour ces divers points, les quantités d'eau provenant de l'abaissement en rivière, quantités qui se sont jointes aux eaux du flot. Je les ai retranchées successivement du volume accusé par l'intervalle des courbes de flot et d'introduction. J'ai dressé, par suite, le tableau ci-après.

Ce mode de procéder n'est pas celui qu'on adopte généralement. Mais l'absence de données pour les points d'amont de la rivière soumis à la marée, m'a forcé d'adopter ce moyen qui me paraît hors de toute contestation. Le débit de la rivière est évidemment représenté par la mesure des volumes correspondant à l'abaissement successif des lignes d'eau. Je n'avais aucune donnée précise sur les sections moyennes de la rivière dans les parties non endiguées. J'ai dû les évaluer au moyen de la carte dressée par les Ingénieurs du service de la Basse Seine. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant, et je suppose qu'ils sont bien suffisamment approchés. Ils ne représentent pas, bien entendu, les volumes d'eau débités pendant le flot en chaque point, mais bien ceux qui ont passé au moment où le courant d'introduction a cessé à la Rille.

QUANTITÉS D'EAU DU FLOT DÉBITÉES AUX POINTS CI-APRÈS DÉSIGNÉS JUSQU'À  
LA FIN DE L'INTRODUCTION DU FLOT A LA RILLE

9 SEPTEMBRE 1873		27 AOÛT 1851	
Désignation des points	Débits — TOTAUX	Désignation des points	Débits — TOTAUX
La Rille. ....	80.478.038 mètres cubes	La Rille.....	56.533.984 mètres cubes
Quillebeuf.....	48.776.003 »	Quillebeuf.....	34.748.328 »
Villequier.....	26.451.184 »	Villequier.....	16.808.068 »
Les Meules.....	18.068.738 »	Les Meules.....	11.634.849 »
Duclair.....	5.518.055 »	Duclair.....	1.975.526 »
La Bouille.....	513.730 »	La Bouille.....	

LE VOLUME D'EAU REMONTANT AVEC LE FLOT DANS LE CHENAL ENDIGUÉ ET PLUS PROFOND, COMPENSE-T-IL LA DIMINUTION QUI RÉSULTE DE LA RÉDUCTION DE LA CAPACITÉ DE LA BAIE ? — La réponse à cette question (formulée ci-contre) n'est pas difficile, bien que je ne possède pas, comme on a pu le voir ci-dessus, les éléments pour appuyer les conclusions sur des nombres donnant la mesure exacte de la diminution.

Je vais démontrer que l'eau qui pénètre dans le chenal est loin d'égaliser celle qui remontait à partir du méridien de la Rille seulement, lorsque la baie n'était pas atterrie.

Les Ingénieurs de la navigation de la Seine estimaient, en 1866, à 102,952,327 mètres cubes l'augmentation du volume des alluvions au-dessus de l'étiage à partir du méridien de la Roque.

Les sondages opérés auprès de la Rille, en 1866, n'ont pu être poussés assez loin; mais les quelques cotes obtenues sur ce point montrent que depuis cette époque il s'est produit, à l'Est du méridien du feu Nord de la Rille, un exhaussement considérable. Les volumes comparés de 1863 à 1875, entre ce méridien et celui de l'extrémité de la digue Nord, à la date de 1863, accusent une augmentation au-dessus du zéro de 33,000,000 de mètres cubes. Comme le plan d'étiage est au-dessous du niveau des bancs de 1863 et en 1875, on doit considérer que l'augmentation au-dessus du zéro exprime aussi l'augmentation au-dessus de l'étiage.

L'accroissement en 12 années est de 33,243,238 mètres cubes, soit annuellement de 2,770,269 mètres cubes.

Je suis fondé à penser que l'augmentation n'a pas été proportionnelle au temps, et que c'est plutôt après 1866 que l'atterrissement a marché plus vite.

Quoi qu'il en soit, l'augmentation proportionnelle au temps donne un chiffre de 24,932,431 mètres cubes, de 1866 à 1875, pour représenter l'accroissement de volume entre les deux limites indiquées.

Entre le méridien de la Roque et l'extrémité de la digue Nord en 1863, il y a une bande dont nous n'avons pas pris l'accroissement de volume de 1863 à 1875. Nous n'en tenons pas compte.

L'atterrissement total, à partir du feu Nord des digues, est donc, au minimum, de 127,884,758 mètres cubes.

Cet atterrissement doit, à peu de chose près, remplacer un volume d'eau égal. Mais en admettant que dans une vive-eau cotée 100, tous les espaces atterris n'aient pas été couverts, on peut arbitrairement, mais sans s'éloigner beaucoup de la

vérité, prendre 110,000,000 pour l'expression du volume d'eau qui a été remplacé par du sable et de la vase.

Or, nous trouvons qu'il est entré dans les digues 80,478,038 mètres cubes d'eau pendant le flot du 9 Septembre 1873, marée cotée 112.5, que nous comparons à ce qui a remonté depuis la Rille, le 27 Août 1851, dans une marée de même grandeur à peu près.

Si les digues eussent existé, le 27 Août 1851, entre Quillebeuf et la Rille, et que l'on ait observé les hauteurs d'eau qui sont données dans le procès-verbal de la Conférence entre les Ingénieurs de Rouen et du Havre, il serait entré 56,533,984 mètres cubes à partir du méridien du feu Nord des digues. A cette date, le chenal n'était endigué que jusqu'à Quillebeuf, et l'on travaillait à la continuation des digues vers Tancarville.

Ce calcul ne représente donc pas d'une manière exacte le volume d'eau qui a réellement remonté le chenal ; mais entre la Rille et Quillebeuf, il s'éloigne peu de la vérité. Au delà, j'ai admis, n'ayant pas de profils en travers, que les sections de la rivière étaient celles du chenal actuel. De ce chef, j'ai certainement réduit le volume d'eau qui remontait, avant la construction des digues, au delà de Quillebeuf. Quoiqu'il en soit, le volume d'eau de mer entré le 9 Septembre 1873 est, comme on peut le voir, notablement inférieur au cube des alluvions

L'évaluation de la quantité d'eau de mer qui remontait le chenal avant l'endiguement n'est qu'approximative, mais on ne peut admettre, après les calculs exposés plus haut, que l'augmentation en 1873, fût-elle de 40,000,000 de mètres cubes, soit comparable à la diminution produite par le fait des atterrissements. Avant l'endiguement, en effet, l'eau du flot remontait non-seulement le chenal, mais elle couvrait, en outre, des espaces assez vastes, aujourd'hui définitivement fixés et herbés.

En ajoutant le nombre qui exprime la diminution du volume du flot pénétrant en vive-eau dans la baie, de 1863 à 1875, jusqu'au méridien du feu Nord de la Rille, à celui qui remplit le même objet à partir de cette limite jusqu'en amont de la rivière, et que j'abaisse à 110,000,000 de mètres cubes, on a une perte de 248,000,000 de mètres cubes. Il faut en retrancher l'excès du volume du flot remontant le chenal endigué. Admettons que ce soit 40,000,000 de mètres cubes (ce nombre est évidemment trop fort), il reste pour la diminution en vive-eau, de l'eau entrée en amont de la ligne " Hoc-côte de Grâce " un volume de 208,000,000 de mètres cubes.

On remarquera que nous n'avons pas, pour 1834, le volume d'eau pénétrant

en baie ; or, il n'est pas douteux qu'à cette date le cube ne soit encore plus grand qu'en 1863 (1).

L'ensemble des fonds que la marée couvre étant plus élevé qu'autrefois, dans la partie intérieure de la baie restée maritime, le courant de flot trouve, malgré les moindres quantités d'eau pénétrant dans la baie, de plus grandes facilités pour se charger de matières qu'il transporte vers les limites de son parcours. On peut donc affirmer que malgré la réduction de la baie, le flot doit, eu égard aux espaces qu'il couvre aujourd'hui, se charger d'alluvions plus qu'autrefois. Mais, d'autre part, sa course vers l'amont est beaucoup plus limitée, et comme le mouvement de retour commence beaucoup plus près de l'aval et que la vitesse, en vertu de la loi d'accélération, ne peut être considérable qu'après un certain temps, les bancs près du pourtour de la baie ne sont pas décapés.

Il en résulte que la diminution du volume d'eau, dans les circonstances où elle se produit, est une cause d'atterrissement rapide, car les parties voisines des points de dépôt sont soustraites à l'action du courant de retour.

L'on peut à ces considérations répondre qu'il monte aujourd'hui plus d'eau dans le chenal. Cela n'est pas douteux, mais on peut voir (pages 146-147) que l'augmentation du volume d'eau entrée dans le chenal est bien loin de compenser la diminution du volume pénétrant dans la baie.

On ne doit pas perdre de vue d'ailleurs que, dans les grandes marées, l'eau introduite dans le chenal ne ressort pas toute entière, car le niveau des basses mers en amont de Quillebeuf est beaucoup plus bas en morte-eau qu'en vive-eau ; et à la Rille, les basses mers de vive-eau sont plus élevées qu'au Havre ; les mortes-eaux sont au même niveau. Le débit tend à se régulariser, et les chasses qui s'effectuent par le chenal, du quartier à la pleine lune, ne sont pas beaucoup accrues par l'augmentation du volume d'eau introduit dans les grandes marées ; on peut affirmer qu'elles ne peuvent être comparées aux chasses naturelles du jusant qui se répandait avant l'endiguement dans les espaces aujourd'hui atterris. D'ailleurs, les directions dans lesquelles l'eau, à la sortie du chenal, s'écoule dans la baie, sont beaucoup plus limitées désormais vers le Nord et vers le Sud, malgré les variations que peut encore subir le lit dans lequel elles cheminent vers l'aval.

---

(1) Voir p. 73 et 74 : Mouvement du transport des Matières solides par les Eaux de la marée.



Tous les points laissés en dehors du parcours du chenal sont, en effet, destinés à monter très rapidement au niveau des hautes mers de vive-eau.

Si l'on se reporte à l'époque qui a précédé la construction des digues et aux tableaux où nous avons donné une mesure de la pente, le retrait des eaux s'opérait tout autrement qu'aujourd'hui. Les conditions inhérentes au régime de la baie avant les travaux de la Basse Seine, assignaient au retrait des eaux une action bien différente sur les bancs d'aval que celle qui s'exerce actuellement.

Je crois devoir m'y arrêter un instant.

Le chenal utile de la Seine éprouvait alors des déplacements plus ou moins périodiques. Tantôt il passait le long de la côte du Calvados, portant directement vers la Roque et Quillebeuf (il est vrai que c'était en 1717). Parfois il abandonnait la rive gauche, ainsi qu'on le voit sur la carte de 1834, pour se diriger, partant du Hoc, vers Cressenval et Tancarville, après avoir décrit une courbe concave vers le Nord, en se rapprochant de l'abbaye de Grestain. Dans les enquêtes, on s'est beaucoup occupé des variations du chenal; mais je ne trouve rien d'assez précis pour décrire ces variations. Il paraît constant que dans l'intérieur de la baie, de 1844 à 1862, le chenal a passé le long de la côte Nord, entre Tancarville et le Hode. Mais plus près de l'aval et dans le Sud du Hoc, les changements auraient été beaucoup plus fréquents.

Quoi qu'il en soit des changements totaux du chenal, c'est-à-dire de l'évolution du Nord au Sud de la baie, ou inversement, changements que l'on dit s'être opérés parfois d'une manière brusque, je crois pouvoir affirmer, à un point de vue absolu, que le chenal ne restait pas longtemps contenu dans les mêmes limites, et que certaines parties subissaient des déplacements plus ou moins lents, plus ou moins apparents.

Je dirai plus loin comment, à mon sens, s'opèrent ces mouvements. Pour caractériser ces déplacements peu sensibles, à quelques mois d'intervalle, je les appellerai des oscillations pour les distinguer des déplacements complets.

Ce n'est point une simple hypothèse que d'admettre ces oscillations. Les pilotes de Quillebeuf, qui sont chargés depuis tant d'années de les constater toutes les quinzaines, le savent bien.

Dans les déplacements totaux, aussi bien que dans les oscillations, le jusant parcourait successivement tous les points de l'Estuaire, et cela à des périodes plus ou moins éloignées, balayant les bancs, qui se reformaient sur un autre point de la baie, sans aucun doute, mais plus ou moins lentement, ainsi qu'en témoignent les restes d'anciens chenaux. On constate à diverses époques des profondeurs qui indiquent leur

dernier emplacement, alors que le chenal utile occupe une position toute différente et très distincte, le plus souvent, de l'ancienne.

Il y avait dans cette action du jusant un effet de chasse sur les alluvions, qui contrebalançait en grande partie les apports du large, et créait un obstacle à la marche rapide des atterrissements.

Un des avantages de ce transport du chenal d'un côté à l'autre de la baie, consistait dans l'érosion des parties qui s'herbaient et se fixaient, et dans le maintien des limites réelles de la baie à la côte ferme, au Nord et au Sud.

On connaît les vicissitudes des riverains de la baie de Saint-Sauveur et les nombreux procès auxquels ont donné lieu ces variations. Aujourd'hui, les rives de la baie ne s'étendent plus des falaises du Nord au rivage de Saint-Sauveur; car la baie est notablement rétrécie. La diminution en 1875, depuis 1863, est de 3,163 hectares sur 8,686 pour la morte-eau.

La carte N° 949, bien qu'incomplète en ce qui concerne les cotes de hauteur des bancs, car on ne pouvait les explorer avec des embarcations nagées, nous montre des restes d'anciens chenaux. Il est vraisemblable que les bancs de l'intérieur atteignaient, au maximum, la cote des hautes mers des mortes-eaux.

Si l'on se reporte aux nombres suivants donnant les hauteurs d'eau à la haute mer du 4 Octobre 1834, ramenées au zéro du Havre, on a la mesure de la pente des eaux de Quillebeuf vers le Havre.

## VIVE-EAU DU 4 OCTOBRE 1834

DÉSIGNATION DES POINTS	10 h. 45	Midi	1 h. soir	2 h. soir	3 h. soir	OBSERVATIONS
Quillebeuf.....	8 <sup>m</sup> 44	8 <sup>m</sup> 40	8 <sup>m</sup> 18	7 <sup>m</sup> 75	6 <sup>m</sup> 99	
Le Havre.....	8 <sup>m</sup> 34 <small>fin de l'étale 11 h. 30</small>	8 <sup>m</sup> —	7 <sup>m</sup> 58	5 <sup>m</sup> 74	3 <sup>m</sup> 28	

A deux heures, le 4 Octobre 1834, les bancs en aval de Quillebeuf devaient être lavés par un fort courant, et, vers le Havre, le jusant approchait de son maximum de vitesse. L'écoulement des eaux se produisait alors très utilement jusqu'à la mer basse. Les bancs dont le sommet se rapprochait du niveau des mortes-eaux, étaient découpés par la masse d'eau descendante.

A cette date de 1834, le point de départ de la vitesse des eaux du jusant était situé beaucoup plus en amont qu'aujourd'hui; il s'établissait un mouvement de masse. Sur les bancs un peu moins élevés que la nappe d'eau, la vitesse moyenne devait s'accroître et favoriser l'entraînement d'une partie des matières de la surface. Dans les chenaux, la vitesse était plus grande que la vitesse moyenne de la masse; mais l'action érosive ne devenait grande qu'avec la diminution de la hauteur d'eau.

J'extraits du livre de M. Partiot (*Etudes sur le mouvement des Marées*), les tableaux suivants.

Les digues vont jusqu'à Tancarville. La digue isolée du Sud, dirigée au large de la Roque (870 mètres) est en construction; elle a été achevée en 1860.

## VIVE-EAU DU 18 AOUT 1856

PLEINE MER DU HAVRE 11 H. 30							
HAUTEURS D'EAU AU-DESSUS DU ZÉRO DES CARTES MARINES							
	11 h. 30	1 h. —	2 h. —	3 h. —	4 h. —	5 h. —	6 h. —
Le Havre.....	8 <sup>m</sup> 39	7 <sup>m</sup> 88	6 <sup>m</sup> 68	4 <sup>m</sup> 73	3 <sup>m</sup> 08	2 <sup>m</sup> 14	1 <sup>m</sup> 42
Quillebeuf.....	8 <sup>m</sup> 42	7 <sup>m</sup> 89	7 <sup>m</sup> 62	7 <sup>m</sup> 02	6 <sup>m</sup> 34	5 <sup>m</sup> 91	5 <sup>m</sup> 71
Le Hode.....	8 <sup>m</sup> 66	7 <sup>m</sup> 83	6 <sup>m</sup> 26	5 <sup>m</sup> 51	5 <sup>m</sup> —	4 <sup>m</sup> 01	3 <sup>m</sup> 62
Quillebeuf.....	8 <sup>m</sup> 42	7 <sup>m</sup> 89	7 <sup>m</sup> 62	7 <sup>m</sup> 02	6 <sup>m</sup> 34	5 <sup>m</sup> 91	5 <sup>m</sup> 71

## VIVE-EAU DU 9 MARS 1860 (M. PARTIOT)

PLEINE MER DU HAVRE 10 H. 35						
HAUTEURS D'EAU AU-DESSUS DU ZÉRO DES CARTES MARINES						
	10 h. 35	Midi	1 h. —	2 h. —	3 h. —	4 h. —
Le Havre.....	8 <sup>m</sup> 27	7 <sup>m</sup> 98	7 <sup>m</sup> 40	5 <sup>m</sup> 98	3 <sup>m</sup> 72	2 <sup>m</sup> 02
Quillebeuf.....	8 <sup>m</sup> 76	8 <sup>m</sup> 19	7 <sup>m</sup> 90	7 <sup>m</sup> 59	6 <sup>m</sup> 71	6 <sup>m</sup> 11

Ces tableaux suffisent pour faire apprécier quelle était la pente entre Quillebeuf et le Havre, après trois heures de baissée, et quelle était la hauteur à Quillebeuf de l'eau qui devait s'écouler vers l'aval.

J'ai donné un tableau pour le Hode, mais il est vraisemblable que les observations de marées se faisaient du côté de terre, et l'on sait que dans les courbes d'un chenal, à la partie extérieure de la concavité, l'eau s'élève notablement plus que dans la partie dont le rayon de courbure est moindre. (C'est pour cela que je n'ai pas pris Tancarville pour point de comparaison.) Il est à croire que les différences de hauteur entre le Hode et Quillebeuf devaient être un peu plus considérables que celles qui sont indiquées.

La suppression de ce déversoir des eaux d'amont a eu sur la fixation des alluvions une influence, dont les résultats peuvent être appréciés par la rapidité du développement des parties herbées et de l'accroissement des bancs.

MORTE-EAU DU 24 SEPTEMBRE 1860 (M. PARTIOT)

DÉSIGNATION DES POINTS	5 h. 30	6 h. —	7 h. —	8 h. —	9 h. —	10 h. —	11 h. —	Midi
Quillebeuf.....	6 <sup>m</sup> 41	6 <sup>m</sup> 31	6 <sup>m</sup> 17	6 <sup>m</sup> —	5 <sup>m</sup> 81	5 <sup>m</sup> 33	5 <sup>m</sup> 05	4 <sup>m</sup> 48
Le Havre .....	6 <sup>m</sup> 18	6 <sup>m</sup> 15	5 <sup>m</sup> 93	5 <sup>m</sup> 42	4 <sup>m</sup> 58	3 <sup>m</sup> 48	3 <sup>m</sup> 48	3 <sup>m</sup> 38

Avant de décrire la marche du flot, M. Partiot s'exprime ainsi (page 8) :

« A midi, la mer était basse au Havre; la Seine présentait sur toute sa longueur des parties inclinées vers la mer. Les bancs qui encombrant l'embouchure du fleuve au-dessous de Quillebeuf forment comme un long déversoir sur lequel les eaux s'écoulaient avec une pente rapide. »

A cet époque, la digue Nord s'arrêtait à Tancarville, et la digue du Sud par le travers de la Roque.

En aval de Tancarville et au Nord de la digue du Sud, il existait encore une zone assez grande dans laquelle les eaux du jusant pouvaient agir sur les fonds.

Mais en 1834, le champ où s'exerçait cette action était encore beaucoup plus étendu, et les eaux en retour vers la mer, plus abondantes, avaient au point de vue spécial de l'entraînement des matières meubles qui forment les bancs, une action

autrement puissante que celle qui s'exerce aujourd'hui, sur la surface définitivement laissée à l'expansion du flot.

EFFETS DES BARRAGES DANS LES RIVIÈRES A MARÉES. — M. Bouniceau a décrit, mieux que je ne saurais le faire, les résultats des barrages construits dans les rivières à marées, il s'exprime ainsi (page 79) :

« Il est bien vrai que la puissance du flot, pour remonter les alluvions, est plus grande que celle du jusant pour les redescendre, et que pendant la saison d'été les passages de la navigation s'encombrent malgré le libre exercice de la marée. » Mais l'auteur (il combattait la pensée d'un Ingénieur anglais, qui voulait barrer une rivière à la mer pour ne laisser agir que les eaux douces) ne peut nier que si le jusant ne remporte pas, pendant la saison d'été, toutes les alluvions remontées par le flot, il en redescend du moins une grande partie; tout observateur pourra constater ce fait.

Si donc on peut dire que le jusant n'est pas complètement efficace et ne détruit pas entièrement l'effet du flot, on ne peut nier, du moins, qu'il n'en détruise une partie.

Si, par exemple, par un phénomène impossible, mais que nous prions d'admettre un instant, les eaux remontées par le flot dans le lit d'une rivière ne redescendaient pas et devenaient stagnantes, le dépôt serait plus considérable, puisqu'aucune partie ne serait remportée par le jusant. Or, ce phénomène de la stagnance des eaux se trouve accompli lorsqu'on construit un barrage dans la région maritime du fleuve. Le flot conserve sa rapidité jusqu'à ce qu'il ait atteint ce barrage, et, arrivé là, il devient stagnant et dépose toutes les alluvions qu'il a remontées par sa vitesse. Quand il se retire ensuite, il n'a aucune vitesse sensible jusqu'à une grande distance à l'aval du barrage; dans toute cette distance, l'alluvion n'est pas, par conséquent, remportée, même en partie au moment du jusant, et les atterrissements s'accroissent avec une rapidité bien plus grande que si le barrage n'existait pas, de sorte que la navigation devient impossible, tant que l'effet salutaire des crues d'hiver n'est pas venu ramener les choses à l'état primitif.

LA RÉDUCTION DU VOLUME D'EAU DU FLOT NE POUVAIT MODIFIER LE RÉGIME DE LA BAIE (OPINION DES INGÉNIEURS QUI ONT CONSTRUIT LES DIGUES). — Il n'a pu exister, à aucun moment des débats soulevés par la question de l'endiguement de la Seine, de doutes sur l'effet de l'emmagasinement des alluvions derrière les digues; on savait bien que l'on opérerait un véritable barrage dans une rivière à marées, moins le rétrécissement du chenal auquel on laissait une section suffisante. Les conséquences

ordinaires de ce travail, en ce qui concerne l'action du barrage à l'aval, devaient donc se produire conformément aux lois constatées.

A cette époque, personne ne soupçonnait la puissance d'atterrissement qui s'est révélée à la suite de la reconnaissance hydrographique de 1875. On s'appuyait, ainsi qu'en témoignent les rapports faits par les Ingénieurs de la Basse Seine, sur le nombre de 1,444,000 mètres cubes qui pouvaient se représenter annuellement à l'embouchure de la Seine. Ce nombre n'est qu'une partie des 10,000,000 que l'on assigne à l'ensemble des matières détachées des falaises de l'île de Wight à Douvres, et du cap de Barfleur à Calais. Les Ingénieurs qui ont étudié les projets, prévoyaient, suivant les principes, que les bancs d'aval de la baie viendraient se loger derrière les digues, et que là où ils auraient disparu, on trouverait un plus grand brassiage, et qu'ainsi les abords du Havre seraient améliorés.

M. Bouniceau, se basant sur les nombres obtenus par Lamblardie, disait qu'il faudrait plus de 3,000 ans pour qu'un banc de la dimension de celui de Trouville, s'il venait à disparaître, pût être formé par les alluvions nouvelles.

C'est là l'origine des divergences d'opinion entre les partisans et les adversaires de l'endiguement de la Basse Seine.

La reconnaissance hydrographique de 1875 aura l'immense avantage de démontrer que les idées et projets fondés sur la petite quantité des apports du large ne reposait en rien sur la réalité. C'est dans la confiance attachée à ce nombre de 1,444,000 mètres cubes d'apport annuel à l'embouchure de la Seine qu'on a pu affirmer que la réduction du volume d'eau pénétrant avec le flot, par suite des alluvions fixées derrière les digues, ne saurait modifier le régime de la baie, et cette opinion a été exprimée dans les termes suivants :

« Il est un autre fait dont il n'est pas moins important de se pénétrer, c'est que les bancs de sable marin entre lesquels serpente une rivière dans la partie basse de son cours, et qui sont recouverts par le plein, découvrent toujours dans le même ordre, en marchant de l'amont à l'aval; c'est-à-dire que ceux qui sont plus en amont se découvrent les premiers, et ainsi de suite jusqu'à l'embouchure.

» Ainsi, tant qu'un banc de sable, tant qu'une large grève ne sont pas découverts à l'entrée de la rivière, les bancs et les grèves qui lui sont immédiatement inférieurs ne sont pas découverts (sauf de rares exceptions), de telle sorte que la tranche d'eau qui couvre les bancs d'amont s'écoule non par la section du lit de la rivière, mais par-dessus les bancs inférieurs, etc., pour redescendre toute la vaste section de la baie ouverte. Aussi un observateur attentif reconnaîtra que les grands courants

de jusant n'ont lieu que quand les bancs et les grèves sont découverts, et comme ces grands courants sont les seuls qui puissent avoir quelque action pour remporter vers la mer les alluvions apportées par le flot dans le chenal principal, les tranches liquides qui recouvrent les vastes grèves ne servent à rien pour les chasses et le nettoyage du chenal de l'embouchure. Les seules portions utiles du flot introduit sont donc celles qui sont remontées à de grandes distances dans le lit régulier des rivières, et qui, n'arrivant vers l'embouchure que lorsque les bancs sont découverts, se trouvent pressées dans les passes et y produisent un effet d'autant plus grand que ces passes sont moins évasées dans leur section transversale. »

OBJECTIONS A LA THÉORIE QUI PRÉCÈDE. — On ne peut, à mon sens, faire application à la baie de Seine de la théorie qui vient d'être exposée.

J'ai dit plus haut qu'avant l'endiguement la vitesse du jusant était développée vers l'amont lorsque les bancs à l'aval étaient encore couverts. La masse entière des eaux étant en marche vers l'aval, les bancs éprouvaient à leurs sommets, et sur leur pourtour, le frottement des tranches liquides qui se chargeaient d'alluvions pour les conduire vers la mer. Les atterrissements constatés depuis 1875 confirment ce fait.

Aujourd'hui, le phénomène est le même; mais c'est beaucoup plus vers l'aval que la vitesse est suffisante pour produire le décapage des bancs.

Les courants sont, en effet, plus forts dans les passes, alors que les bords sont découverts; mais on ne peut concéder qu'il n'y a pas eu de vitesse utile sur les points que n'occupe pas le chenal. Si l'eau qui passe, suivant l'expression de M. Bouniceau, sur les bancs inférieurs, était sans action pour charrier les alluvions, et si le transport ne s'exerçait uniquement que par le chenal, il est certain que la baie de Seine n'existerait plus depuis des siècles.

D'ailleurs les tableaux donnant la pente des eaux vers l'aval, démontrent assez que l'action du jusant devait être très utile.

Comme je l'ai dit, M. Bouniceau a réfuté ces principes à la page 79 de son livre, et j'ai transcrit tout au long ce qu'il a exprimé à cet égard (page 46).

Il n'est pas douteux pour moi que les chiffres de Lamblardie, sur lesquels on s'est appuyé pour admettre le peu d'importance des alluvions nouvelles, ont été le point de départ d'appréciations que les calculs de cubage que nous avons faits démontrent être complètement inexacts.

J'ai examiné la part qu'il y a lieu de faire aux déplacements vers l'amont des bancs d'aval en voie de remonte vers le barrage, page 53. Bien que le volume qui exprime l'appauvrissement ne soit pas négligeable, on aperçoit que la source des

apports a dû fonctionner avec une grande puissance, car on ne peut assigner d'autre origine à la masse d'alluvions cantonnées soit derrière, soit en amont, soit en aval du barrage. Il y a donc lieu de conclure, d'après les faits constatés, que l'action des courants de jusant était d'une bien grande efficacité, puisque la baie, malgré les variations fréquentes des bancs et des chenaux, ne marchait qu'avec une grande lenteur vers l'époque d'un atterrissement définitif.

DE L'ACTION DES COURANTS DE FLOT ET DE JUSANT. — Il est admis qu'à vitesse égale, le pouvoir d'érosion d'un courant est plus énergique si la tranche d'eau est mince, sans dépasser toutefois une certaine limite. La pression due à la hauteur d'une tranche liquide diminue la vitesse de la couche de contact avec le fond, et affaiblit, par suite, l'érosion.

Avec l'ascension de la marée, les eaux qui tendent vers l'amont sont animées d'un mouvement de translation qui s'accélère en même temps que la hauteur augmente, et qui diminue vers le moment du plein. Elles obéissent à la pression qui s'exerce du large vers la baie. Aux abords du Havre, le mouvement en hauteur et la vitesse du flot se produisent sensiblement en même temps.

Si l'on se place auprès des bancs, ou sur un point élevé qui permette d'embrasser l'ensemble de la baie, sur la côte de Grâce, par exemple, on remarque que, lorsque la tranche d'eau qui recouvre les parties laissées à nu par la basse mer a acquis quelque épaisseur, l'eau devient trouble. A mesure que la mer monte davantage, le trouble devient plus grand; toutefois, il diminue assez rapidement, sans que l'eau devienne claire, un peu avant le moment de la haute mer.

Les bancs que le flot ne gagne que plus tard sont encore faciles à distinguer, un peu après qu'ils sont couverts, à la teinte de l'eau qui s'écoule par-dessus. Ces faits sont plus manifestes s'il vente et si la mer est forte. En effet, la mer, remuée par le vent, agit alors sur les bancs par voie de percussion, d'affouillement. Les eaux sont plus chargées de matières terreuses, et, à la haute mer, la surface entière de la baie conserve une teinte due à un plus grand degré de saturation de substances enlevées au fond et au mélange des couches diverses. Les eaux, qui remontaient autrefois beaucoup plus amont, sont aujourd'hui arrêtées par les parties atterries, et leur débit, vers l'Est, ne s'opère que par les digues de la Seine, distantes l'une de l'autre de 500 mètres. Elles sont sur le pourtour amont de la baie sans vitesse sensible. Une période de repos pour l'ensemble des eaux, que règle la durée de l'étalement du Havre, succède à celle du mouvement. Comme l'étalement du Havre dure en moyenne une heure et demie, et que l'abaissement est lent lorsqu'il cesse, il en résulte que le dépôt des



substances tenues en suspension s'opère avec une grande facilité pendant cette période dans toute l'étendue de la baie. En outre, aux limites de la baie, vers l'amont, le dépôt se produit pendant toute la durée du flot, et principalement par calme, si ce n'est dans les directions très rapprochées du chenal. Les bancs voisins des endroits où la vitesse du courant est affaiblie, c'est-à-dire des limites de la baie, par suite de la résistance des parties herbées qui forment la ceinture de la côte actuelle, sont cernés par les eaux montantes avant d'être couverts. Le mouvement de transport, sur leur pourtour, est peu rapide; aussi n'éprouvent-ils que peu de frottement des couches qui les baignent.

Il ne devait pas en être ainsi avant la construction des digues, car le flot remontant beaucoup plus vers l'intérieur, les courants avaient de la vitesse aux points où ils n'en possèdent plus aujourd'hui. Toutes ces conditions, il faut le reconnaître, sont de nature à favoriser les atterrissements, là où autrefois ils ne pouvaient se produire qu'avec lenteur. Dans le chenal et dans la zone voisine de son cours, le jusant agit comme autrefois et dans des conditions analogues; mais dans les parties situées en dehors de son action, au pourtour de la côte (parties herbées), le retrait des eaux s'opère sans vitesse, et conformément aux lois du mouvement produit sous l'action d'une force constante, ce n'est qu'après un certain parcours que la marche vers l'aval s'accélère.

De ce chef encore, il y a une cause nouvelle d'atterrissement.

J'ai cru devoir entrer dans ces développements qu'on peut résumer ainsi : La diminution du volume d'eau entrant avec le flot est la cause des atterrissements considérables que l'on a constatés à la suite des calculs de cubage des bancs, ou des fonds situés au-dessous du zéro des cartes.

CHANGEMENTS DU CHENAL. — THÉORIE PROBABLE. — En examinant les routes que suivent les courants, on reconnaît qu'il ne peut y avoir, en général, transport des bancs du Sud dans la partie Nord, et réciproquement. Les bancs d'Amfard et du Ratier forment un obstacle à la course du flot, qui trace entre ces deux bancs, et entre ces bancs et les côtes Nord et Sud, trois chenaux.

Lorsque la marée a suffisamment monté, ces bancs eux-mêmes sont lavés par la masse d'eau qui est animée d'un mouvement général vers l'amont. Le retour des eaux s'opère sensiblement dans des directions inverses : 1° entre Amfard et le Ratier; 2° entre Amfard et la côte. Là, il suit à peu près la direction de l'Ouest jusque par le travers des jetées; 3° au Sud du Ratier, l'écoulement se produit entre ce banc et la côte.

En 1869, le chenal était fixé au Nord. On constate qu'à cette époque les

fonds au-dessous du zéro, dans la feuille Sud-Ouest, sont de 119,000,000 de mètres cubes, tandis qu'en 1875 ils ne sont plus que de 96,000,000 de mètres cubes.

Pendant que le chenal était fixé au Nord, le flot, dans le Sud, enlevait et transportait les alluvions dans la partie amont de la baie, et ces alluvions formaient les bancs de l'intérieur pour partie, et se fixaient de préférence dans la baie de Saint-Sauveur et aux limites du transport.

La forme du banc qui prolonge le Ratier dans l'Est, en 1869, est effilée; la bordure Sud est presque rectiligne, et il existe une passe très franche dans le Sud du Ratier vers l'amont.

En 1875, le chenal débouche devant Honfleur et les eaux viennent s'épanouir vis-à-vis Vasoui et le Ratier, où l'on constate la présence d'un banc d'origine récente, qui affecte la forme des barres qu'on trouve à toutes les embouchures des rivières.

Dans la fosse de Villerville, les brassiages de 9<sup>m</sup> 6, de 8<sup>m</sup>, sont remplacés, en 1875, par des fonds de 4<sup>m</sup>.

Par contre, près du Hoc, on remarque, en 1875, deux chenaux profonds, relativement aux fonds voisins. L'un de ces chenaux, celui du Sud, a coupé un banc existant en 1869, et celui du Nord s'est approfondi; on remarque, en amont du Hoc, une fosse beaucoup plus creuse que quand le chenal la parcourait en 1869.

Le banc d'Amfard s'est rétréci, effilé et approfondi à l'aval. Le brassiage en Amfard et le Ratier est beaucoup plus grand, et les profondeurs ont gagné vers l'Est, en abaissant vers l'amont les fonds rattachés à ces bancs fixés et sondés ensemble, en 1869, à l'aval du méridien du Hoc. Les profondeurs tendent à rejoindre le chenal dans le Nord de Saint-Sauveur. Il en est de même aux environs et à l'aval du Hoc. Il me paraît hors de doute que ces effets sont dûs au courant de flot. Les matières prises au fond ont remonté vers l'amont et se sont en grande partie fixées aux bancs herbés, et pour le reste, elles ont augmenté les bancs de l'intérieur : celui de la Victoria (5<sup>m</sup> 6), et celui qui s'est exhaussé au Sud-Est du Hoc (5<sup>m</sup> 3).

C'est ainsi que se tracent, de l'aval vers l'amont, des fosses allongées, gagnant peu à peu vers l'Est, qui iront rejoindre avant peu le chenal et lui donneront définitivement une autre direction jusqu'à ce que ce chenal, par son débit, ait accumulé, à son débouché, des alluvions nouvelles, pendant que dans une autre direction le flot approfondit les avals et prépare un changement nouveau.

Je sais qu'il est admis que les coups de vent déplacent en une marée le chenal et le font passer du Sud au Nord. Mais une action de cette nature ne se conçoit pas, et si elle était la cause réelle et unique du changement total du lit de la rivière, on ne

comprendrait pas pourquoi ce changement ne s'est pas autrefois produit plus souvent.

Les observations des pilotes ont sans doute une grande importance, et si l'on peut admettre qu'à la suite de violents coups de vent, on a constaté le transport du chenal d'une rive à l'autre, il me paraît plus que probable que les voies ont été préparées par l'action du flot. On n'affirme pas, en effet, que les changements du Sud au Nord, et du Nord au Sud, se produisent exclusivement à la suite des coups de vent.

Il résulte de cette analyse que les changements seront désormais plus fréquents, car les voies à tracer par le flot ont diminué d'étendue.

CONCLUSION. — En présence de l'énorme accroissement des parties herbées et des bancs, et des modifications relativement considérables qu'ont subi les fonds dans les feuilles Nord-Est et Sud-Est, bien qu'il y ait eu un transport marqué d'alluvions empruntées aux parties de l'aval, on reconnaît qu'il existe une source pour ainsi dire inépuisable d'atterrissements à l'embouchure de la Seine. Les changements qui se sont produits dans la configuration de la baie, la diminution du volume d'eau introduit par la marée, les limites nouvelles de la course du flot, qui s'arrête aujourd'hui beaucoup plus près de l'aval, démontrent que les conditions actuelles sont très différentes de celles d'autrefois, en même temps que défavorables au maintien des fonds aux abords du Havre. On constate, il est vrai, qu'en 1875, il y a plutôt amélioration à ce dernier point de vue, en raison du déplacement des alluvions qui se sont fixées vers l'amont.

Mais on doit se demander si cet état est durable, en présence du résultat des calculs de cubage.

Il ressort, en effet, de nos comparaisons que la masse d'eau qui a pénétré dans la baie au moment du plein, à l'Est de la ligne Hoc-côte de Grâce jusqu'au méridien du feu Nord des digues, a diminué, en vive-eau, de 137,928,606 mètres cubes, de 1863 à 1875; en morte-eau, de 61,046,746 mètres cubes.

Le volume total en grande vive-eau, c'est-à-dire le volume remontant jusqu'aux limites du flot, a diminué de 200,000,000 de mètres cubes au moins, puisqu'il faut ajouter à la perte de 138,000,000 de mètres cubes celle qui s'est produite en amont du méridien du feu Nord des digues.

Il n'est plus permis d'admettre que les quantités d'eau du jusant débitées par le chenal et par la baie, sont suffisantes pour conserver les brassiages constatés en 1875.

Nous avons dit plus haut que les sources d'alluvions étaient inépuisables, et que sous l'action des forces permanentes qui concourent incessamment à remplir la baie, l'atterrissement devenait inévitable. Mais en considérant les états successifs qui nous révèlent les traditions de l'époque historique, ce résultat pouvait être reporté à un grand nombre de siècles, si le régime de la baie n'avait pas été modifié.

Les travaux d'endiguement ont, au point de vue des atterrissements, avancé le travail de la nature dans une proportion qu'il est difficile d'évaluer avec précision, parce que les reconnaissances exactes sont d'époque récente, et que sauf celle de 1875, aucune n'a été complète.

Il me reste à décrire comment se produiront désormais les mouvements des alluvions. Il est difficile, en pareille matière, d'espérer atteindre, par voie de déduction, à une extrême précision; toutefois, les considérations que je vais émettre me paraissent ressortir de l'observation attentive des divers régimes de la baie.

Dans l'article intitulé : *Changements du chenal, théories probables*, j'ai montré comment le flot traçait trois chenaux distincts entre la côte Nord et Amfard, entre Amfard et le Ratier, entre le Ratier et la côte Sud. C'est aux vitesses de ce courant qu'est dû l'approfondissement marqué qui s'observe dans ces trois routes du flot vers l'amont. Les matières enlevées au fond sont portées dans l'Est; elles s'y fixent en grande partie, et les deux chenaux où ne s'opère pas la décharge des eaux de la Seine ont une tendance évidente à creuser leur parcours jusqu'à rejoindre le chenal à la sortie des digues. On peut donc admettre que le chenal passera, comme autrefois, du Sud au Nord, en se fixant pendant un certain temps à son débouché à l'Ouest du méridien d'Honfleur dans l'un des trois chenaux préparés par le courant de flot.

Ces déplacements du chenal dans les limites restreintes qu'occupent aujourd'hui les fonds couverts par la marée haute, amèneront, par voie de conséquence, une répartition nouvelle des bancs.

Les eaux introduites par le flot ont diminué; la vitesse à l'amont, alors que la capacité de la baie est réduite, s'annule aux points où autrefois elle était encore notable. Le jusant devient utile, efficace, pour le transport vers la mer beaucoup plus près de l'aval que jadis, et les sources d'alluvions du large sont restées les mêmes. Le brassage doit donc diminuer de jour en jour vers l'aval.

Ceci posé, voici comment je comprends le sens des évolutions qui se produiront dans les fonds, et je supposerai que le chenal est fixé au Nord, c'est-à-dire près de la pointe du Hoc.

Sous le méridien du feu Nord de la Rille, les parties herbées sont distantes

de la côte de Berville d'un peu moins de un mille et, en comptant à partir de la digue de ceinture le long de la côte de ce village, on ne trouve plus que deux tiers de mille.

Les eaux du chenal endigué débouchent dans un espace non fixé, qui est double environ de l'intervalle compris entre les digues.

La direction des eaux à la sortie, dans l'hypothèse où le chenal passe près du Hoc, se sera rapprochée de Berville, à cause de la forme sinusoïdale qu'affecte le parcours du lit de la rivière dans la baie ; la courbe sera convexe vers le Sud-Est.

La partie herbée du Nord, où se remarque une large crique, s'avancera vers le Sud ; le banc de la Victoria (5<sup>m</sup> 6) sera coupé du côté du Nord, ainsi que le banc de (5<sup>m</sup> 3), dont la pointe Ouest se prolonge jusqu'au méridien de la côte du Hoc.

Un ou deux bancs plus élevés que le banc de la Victoria se formeront plus à l'Ouest, mais ils n'atteindront pas immédiatement leur hauteur maxima.

Entre les trois veines de flot qui tendent à créer des chenaux vers l'amont, il existe des bancs qui se rejoignent deux à deux, là où ils ne sont pas coupés par le chenal ; il se fera une soudure entre toutes les alluvions déplacées. La carte de 1869 indique quel doit être le mode de réunion.

Sur le méridien d'Honfleur, et sur le parallèle de l'extrémité d'Amfard, on trouvera vraisemblablement le point le plus élevé de ces nouveaux bancs : Le brassiage diminuera à l'aval dans le voisinage de ces bancs de nouvelle formation.

Au Sud, les brassiages à l'aval d'Honfleur auront augmenté sous l'impulsion du flot remontant les alluvions prises au fond en même temps que celles venues du large. Les abords de ce port seront plus ou moins garnis d'alluvions nouvelles, dans lesquelles les chasses du nouveau bassin entretiendront néanmoins un chenal pendant longtemps encore.

La fosse de Villerville aura des cotes de profondeur plus considérables que celles que l'on a constatées en 1875, et la passe vers Honfleur, le long de la côte Sud, sera dégagée.

Mais les prairies de Saint-Sauveur gagneront en largeur et en hauteur, sauf vers Berville où la partie Est des bancs aura été entamée par suite du déplacement du chenal.

Entre Amfard et le Ratier, il se produira, sur les fonds, des mouvements semblables à ceux qui viennent d'être décrits.

Mais comme, très vraisemblablement, le débit du chenal se sera effectué en dernier lieu dans cette position, les apports déposés pendant ce temps, dans la passe profonde existant entre ces bancs en 1875, n'auront pas été enlevés assez tôt pour que

le flot ait pu s'ouvrir une voie à travers les bancs plus en amont, dont nous venons de prédire la formation lorsque le chenal est fixé au Nord.

Le chenal passera alors au Sud.

Ces déplacements successifs amèneront des répartitions correspondantes des bancs élevés de l'intérieur, et, dans ce dernier cas, on aura une disposition des fonds analogue à celle de 1875. Il est bon de remarquer qu'à cette date, le chenal allait se porter entre Amfard et le Ratier. Les sondages l'indiquent clairement.

Pendant que ces phases du régime des fonds à l'intérieur de la baie se succéderont, les prairies du Nord et du Sud recevront nécessairement de nouvelles alluvions. Elles s'y emmagasineront de manière à produire un exhaussement tel, que les limites de la morte-eau et de la vive-eau tendront à devenir de moins en moins éloignées l'une de l'autre.

Lorsque les plages du pourtour de la baie seront définitivement herbées par suite des apports du large, et que les grandes marées ne baigneront plus qu'une côte relativement accore, les espaces, non fixés de la baie, resteront seuls pour recevoir les dépôts venus du large.

Les bancs devront, par suite, augmenter très rapidement de volume, et s'élever vraisemblablement au-dessus des mortes-eaux.

La vitesse du flot pourra bien écreter ceux qui seront le plus à l'aval, et les maintenir au-dessous du niveau des hautes mers de morte-eau. Mais l'accroissement de volume sera d'autant plus prompt que les alluvions ne pourront se placer ailleurs que dans la baie, dont la capacité, réduite aujourd'hui de près de moitié, aura diminué encore.

La répartition nouvelle des fonds de l'intérieur, qui s'opère par suite des changements du chenal, a pour résultat de faire disparaître momentanément les bancs les plus élevés, et il ne faudrait point conclure que l'intérieur de la baie s'améliore parce que certaines cotes de hauteur sont abaissées.

Les grandes hauteurs sur un point correspondant à un état relativement ancien des fonds avoisinants, ou, en d'autres termes, à une situation des fonds et des bancs d'une durée relative assez longue, que les changements du chenal n'ont pas encore troublée.

Les alluvions, quelles que soient les vicissitudes du chenal, augmenteront : le flot tendra toujours à les remonter à l'amont et à les y déposer. La quantité d'eau pénétrant dans la baie subira des réductions progressives qui faciliteront ainsi les atterrissements.

Il peut sembler difficile de fixer autrement, que par voie de conjecture, le point où le chenal débouchera dans un avenir éloigné. Cependant, les considérations qui me paraissent de nature à expliquer les changements du chenal, permettent de présumer la position qu'il doit occuper un jour.

Les vitesses maxima du flot ont été observées sur la côte de Grâce, et, à certaines époques, l'on a constaté un courant de 7 nœuds. Mais cette vitesse ne régnait que dans un espace très limité. Entre Amfard et le Ratier, la veine du courant est plus large, et elle est animée d'une vitesse plus grande (4<sup>n</sup> à 4<sup>n</sup>, 5). A l'aval de ces deux bancs, le brassage est plus grand que partout ailleurs, et le courant se dirige dans cette passe sans déviation. A la côte Nord, le long de la côte de Leure, le courant est moins rapide.

Il semble donc que c'est entre ces deux bancs que l'action du flot doit être plus efficace pour l'enlèvement des alluvions et leur transport vers l'amont, et, par suite, pour frayer un passage au chenal. A la date éloignée où le régime de la baie aura subi une semblable modification, les brassages, près du Hoc et près de Vasoui, seront au-dessus de zéro. La grande quantité des alluvions constatées de 1863 à 1875, permet de supposer que, dans 20 ou 30 ans, les fonds les plus bas, sous le méridien de 2° 10' Ouest, seront à la cote zéro, sauf dans dans la portion occupée par le chenal ; 20 ans plus tard, le pied des bancs, situé au-dessus du zéro, aura gagné peut-être le méridien du fort des Neiges.

Les faits que je viens d'indiquer ne se produiront peut-être pas dans les délais énoncés ; mais leur réalisation plus ou moins prochaine me paraît inévitable.

J'ai suffisamment insisté sur le mode de répartition des bancs qui sont déplacés par suite des changements du chenal ; il est désormais facile de comprendre que, lorsque les profondeurs sont du côté Sud, on aura un état ressemblant à celui de 1875, avec cette différence que les bancs auront gagné vers l'Ouest et que la cote 5<sup>m</sup> 3 se trouvera vraisemblablement en aval du méridien du Hoc, un peu avant que le chenal remonte vers le Nord.

Les profondeurs entre Amfard et le Ratier, seront moins grandes qu'en 1875, si l'on compare le brassage par rapport à un même méridien.

Par contre, lorsque le chenal aura passé vers le Nord, après avoir séjourné entre Amfard et le Ratier, la configuration des fonds, constatés en 1869, se reproduira avec des accroissements dans la hauteur des bancs et un déplacement vers l'Ouest.

D'oscillation en oscillation, les alluvions s'avanceront vers l'aval et gagneront en hauteur.

Cette manière d'interpréter les mouvements des bancs, fondée sur l'énorme volume des alluvions venues de l'extérieur, et qu'accuse la comparaison des reconnaissances hydrographiques de 1863 et de 1875, doit se vérifier dans peu d'années, et les fonds diminuer progressivement vers l'aval.

Des exhaussements se produiront à l'Ouest d'Amfard, au Nord du Ratier ; mais pour apprécier sainement leur signification, il conviendra de comparer le cube des bancs entre des limites précises. Ces constatations auront surtout le grand intérêt de permettre la recherche du remède à une situation qui était inévitable dans un avenir très éloigné, mais que les endiguements de la Seine ont grandement rapprochée.

X. ESTIGNARD,

*Ingénieur hydrographe.*



## CHAPITRE IV

# ÉTUDE COMPARATIVE DES ÉTATS DE L'EMBOUCHURE DE LA SEINE EN 1875 ET EN 1880

PAR M. GERMAIN, INGÉNIEUR HYDROGRAPHE <sup>(1)</sup>

---

La reconnaissance hydrographique de 1880 avait pour objet principal de constater et de mesurer les modifications que la baie de Seine avait pu subir depuis la reconnaissance exécutée en 1875 par M. Estignard, c'est-à-dire dans un espace de cinq années, pendant lequel, aucun travail d'endiguement n'ayant été exécuté, le régime des eaux avait été, pour ainsi dire, laissé à lui-même.

Afin de permettre et de faciliter autant que possible cette comparaison, la reconnaissance de 1880 a été exécutée dans des conditions identiques à celles de la reconnaissance de 1875, c'est-à-dire qu'elle s'est étendue dans les mêmes limites, et que les sondes ont été réduites à l'aide des observations simultanées faites, comme en 1875, au marégraphe du Havre, et à des échelles établies au Hoc, à la Rille, à Honfleur, à Trouville et à la Hève, échelles préalablement repérées à l'aide d'un nivellement topographique exécuté par les soins du service des ponts et chaussées. On a continué à prendre pour plan de réduction, c'est-à-dire pour niveau des plus basses mers, un plan horizontal supposé à 0<sup>m</sup> 10 au-dessus du zéro du marégraphe du Havre.

---

(1) Voyez la Carte des sondages de 1880. Atlas, pl. 21.

En rade du Havre, les sondages ont été beaucoup plus serrés qu'ils ne l'avaient été en 1875 ; toutes les têtes, tous les bancs reconnus par M. Estignard, ont fait l'objet de recherches spéciales et minutieuses ayant pour but d'étudier les déplacements et les modifications de brassage qui auraient pu se produire sur la route ou au mouillage des bâtiments.

Voici les changements que la comparaison des levés de 1880 et de 1875 permet de constater à première vue.

Entre le méridien de l'entrée de la Seine endiguée et la ligne joignant Honfleur à la pointe du Hoc, les bancs herbés se sont généralement exhaussés et atteignent, à des distances de la côte moindres qu'en 1875, le niveau des plus hautes mers, 8<sup>m</sup> 30 environ ; mais à l'Ouest du Hoc et de Honfleur, la ligne de côte ne s'est pas sensiblement modifiée.

En quittant les digues de la Rille, le chenal de la Seine ne fait plus, comme en 1875, un coude brusque vers le Nord-Ouest ; il suit une courbe à peu près tangente à la direction des digues, et présentant sa concavité au Nord jusqu'au méridien de 9,000 (toises), à l'Est de la Hève, où elle commence à s'infléchir légèrement pour courir à peu près vers l'Ouest jusqu'au méridien de Honfleur (6,000<sup>T</sup>) ; le chenal est, sous ce méridien, sensiblement à égale distance des deux rives de la baie.

Au Nord, le grand banc de sable vaseux qui séparait le chenal des bancs herbés, paraît s'être abaissé, tandis que le sol des bancs herbés s'est élevé, sur presque toute son étendue, jusqu'au niveau des pleines mers de vive-eau (8<sup>m</sup> 30).

Au Sud, les bancs herbés, qui se limitaient en 1875 devant l'ancienne abbaye de Grestain, se sont avancés vers l'Est jusque par le travers du clocher de Berville, et vers l'Ouest dans l'angle formé par la côte de Saint-Sauveur et par le côté Est du nouveau bassin de chasse de Honfleur.

A l'Ouest du méridien d'Honfleur, le chenal continue à courir vers l'Ouest jusqu'au méridien de la pointe du Hoc, où il s'infléchit au Sud-Ouest pour passer entre Amfard et le Ratier ; entre ces deux bancs, les profondeurs maxima, qui atteignaient 19 mètres en 1875, ne sont plus que de 11 mètres jusqu'au méridien du Havre.

Au Sud du parallèle du Ratier, le chenal d'Honfleur, qui formait en 1875 la principale branche du chenal de la Seine, s'arrête aujourd'hui à l'Est devant Honfleur, après avoir formé, devant la côte de Grâce, une fosse assez profonde, où les fonds atteignent 8 mètres.

Ce chenal rejoint, par des profondeurs relativement grandes, la fosse de

Villerville, qui s'est légèrement creusée depuis 5 ans ; mais près de terre, le banc de Trouville, qui découvrait d'un mètre, est maintenant à fleur d'eau, tandis que le chenal de Villerville a diminué d'environ un mètre sur tout son parcours. Devant Trouville, les fonds de 4 mètres, ou plus, n'existent plus que sur quelques points isolés ; il y a donc eu apport sur cette partie de la baie et creusement entre les bancs de Trouville et des Ratelets. En résumé, les fonds semblent s'être aplanis et régularisés entre le parallèle du Ratier et la côte de Trouville, jusqu'au méridien de Villers, à l'Ouest duquel les modifications sont insignifiantes.

Le banc du Ratier et l'extrémité Ouest du banc d'Amfard ont conservé à peu près leur forme et leur brassage ; il convient cependant de remarquer que le petit banc Ouest d'Amfard, près duquel est mouillée la bouée rouge et noire, s'est légèrement exhaussé ; sa cote maximum atteint aujourd'hui 0<sup>m</sup> 6 au-dessus du plan de réduction ; elle était 0 en 1875.

Entre Amfard et le Ratier, le chenal principal s'est considérablement comblé ; la courbe des fonds de 10 mètres, qui s'étendait jusqu'au méridien de 3,500<sup>T</sup> Est, s'arrête actuellement au méridien de 1,000<sup>T</sup>, ayant ainsi reculé, vers l'Ouest, de près de 5 kilomètres. Là encore le fond s'est généralement aplani, au moins du côté du Ratier, tandis que du côté du Nord, l'exhaussement se fait sentir jusque près du *haut de 0<sup>m</sup> 40*.

Au Nord d'Amfard, le chenal du Nord, qui ne commence en 1880 que par le travers de la pointe du Hoc, offre d'abord de plus grandes profondeurs qu'en 1875 ; le banc de 1<sup>m</sup> 6 de la pointe des Neiges a disparu ; mais, entre la position de ce banc et celle d'Amfard, le chenal s'est en partie comblé : la ligne du fond de 4 mètres s'est reculée vers l'Ouest, jusqu'au méridien de l'entrée du Havre.

Entre la pointe du Hoc et le Havre, la côte n'a subi aucune modification sensible.

A l'Ouest du méridien du Havre, les courbes des fonds de 4 mètres à 10 mètres ont à peu près conservé leur forme et leur position au large des hauts de la rade ; mais, entre la courbe Nord de 10 mètres et la courbe Sud des mêmes fonds, c'est-à-dire tout le long du chenal principal de la baie de Seine, l'exhaussement s'est étendu jusqu'au delà du méridien de la Hève (marqué 0 sur le plan). Sous ce dernier, les profondeurs maxima, qui étaient de 15 mètres en 1875, sont descendues à 14 mètres, et même à 13 mètres. Le méridien coté 1,000<sup>T</sup> Ouest, c'est-à-dire passant à 2 kilomètres à l'Ouest de la Hève, limite les modifications sensibles de la baie au Nord du parallèle du Ratier. Vers le Nord, l'exhaussement se manifeste jusqu'au cordon formé par les hauts de la rade, cordon partant de l'Eclat, passant par le *Grand*

*Placard*, par le *haut de 0<sup>m</sup> 40* et aboutissant à la pointe des Neiges; il est insensible, à l'Ouest du méridien de la Hève, dans toute la partie située au Nord du parallèle d'Amfard.

Voyons maintenant ce qui s'est passé dans la rade même du Havre, et, pour faciliter en ce point la comparaison des deux états de 1875 et de 1880, traçons, à partir d'un point de l'entrée du port (le marémètre), des rayons de 10 en 10 degrés; numérotons 0 le rayon Sud, et 10°, 20°, 30° les autres, marchant du Sud vers l'Ouest.

Il sera alors facile de comparer les profondeurs sur les rayons analogues tracés dans les deux levés.

RAYON 0° (Méridien du marégraphe). — Remarquons d'abord que, dans l'Est, le banc des fonds de moins de 2 mètres qui, partant du *haut de 0<sup>m</sup> 40*, s'avance vers la pointe des Neiges, a conservé sa forme et son brassiage dans presque toute son étendue. Le rayon N° 0, qui passe par l'extrémité 0 du poulie Est de l'entrée du port, atteint la courbe de 4 mètres à la même distance qu'en 1875, après avoir traversé des fonds qui n'ont pas sensiblement varié; au-delà, la profondeur a diminué de près de un mètre dans la traversée du chenal, située au Nord d'Amfard, et jusqu'à la courbe des fonds de 4 mètres qui entoure ce banc et qui s'est peu modifiée.

RAYONS DE 10° ET DE 20°. — Même observation que pour le précédent jusqu'à la courbe de 4 mètres; au-delà de cette courbe, les changements sont de moins en moins sensibles, à mesure que l'on considère des directions plus Ouest.

RAYON DE 30°. — Entre les rayons de 20° et de 30°, dont le dernier traverse le *haut de 0<sup>m</sup> 40*, on remarque que le sommet, que M. Estignard avait trouvé au niveau de réduction des sondes, a disparu, ou du moins est aujourd'hui recouvert de 0<sup>m</sup> 7 à 0<sup>m</sup> 8 d'eau. On trouve encore 0<sup>m</sup> 40 sur le *haut de 0<sup>m</sup> 40*. (Sommet Ouest.)

RAYON DE 40°. — Ce rayon traversait, en 1875, des fonds de 3 mètres à 3<sup>m</sup> 20 avant d'atteindre les hauts de la Rade, c'est-à-dire dans le Nord-Ouest du *haut de 0<sup>m</sup> 40*; les fonds sont aujourd'hui inférieurs à 2<sup>m</sup> 80; par contre, les sommets isolés de 1<sup>m</sup> 9 et 1<sup>m</sup> 80, situés entre les rayons de 40° et de 50°, n'ont pas été retrouvés avec la même profondeur d'eau; la plus petite sonde a été de 2<sup>m</sup> 1 à l'Ouest du *haut de 0<sup>m</sup> 40*; les plus grandes profondeurs sont de 3 mètres au lieu de 3<sup>m</sup> 50 qu'accusait le plan de 1875. La courbe de 4 mètres conserve encore sa position et, vers le large, les sondes sont à peu près partout les mêmes qu'en 1875.

RAYON DE 50°. — Même observation que pour le rayon précédent au sujet des fonds supérieurs à 3 mètres et qui sont descendus à 2<sup>m</sup> 90 au maximum. Ce rayon atteint et limite à l'Est le rayon dit du *Grand Placard*, sur lequel il ne reste

que 1<sup>m</sup> 20 à 1<sup>m</sup> 30, comme en 1875. Au large, il paraît limiter à l'Ouest les modifications du brassiage de la baie de Seine. Entre ce rayon et celui de 50°, on trouve encore les traces, avec la sonde 3<sup>m</sup> 4, de la fosse de plus de 3 mètres dont nous parlons plus haut, fosse qui tend à se combler.

RAYON DE 60°. — Aucun changement appréciable.

RAYON DE 70°. — Même observation. Ce rayon traverse le *Grand Placard*, sur lequel on trouve 0<sup>m</sup> 3 au lieu de 0<sup>m</sup> 5 ; mais, comme les sondes n'ont pas été faites exactement en 1875 et en 1880, on ne saurait conclure à un exhaussement du sommet de ce banc, dont la forme et le brassiage sont restés à peu près les mêmes. Les bancs isolés qui entourent le *Grand Placard* n'ont pas varié.

RAYON DE 80°. — La sonde atteint 4<sup>m</sup> 20 dans une fosse, dont la profondeur maximum a été trouvée de 3<sup>m</sup> 9 en 1875, de 4<sup>m</sup> 20 en 1880 ; à l'Ouest du *Grand Placard*, elle touche un banc de 1<sup>m</sup> 8 (1<sup>m</sup> 6 en 1875) et traverse la ligne des fonds de 4 mètres à la même distance qu'en 1875.

RAYON DE 90° (Parallèle du marégraphe). — Les profondeurs sont restées les mêmes dans la petite rade. Au large des hauts, le banc de 2<sup>m</sup> 70 paraît s'être écrété de près de un mètre. La courbe des fonds de 10 mètres reste à la même distance de la côte.

RAYON DE 100°. — Le rayon de 100° traverse, à un demi-mille du marégraphe, le *haut de la petite rade*, sur lequel il ne reste que 1<sup>m</sup> 30, sonde trop peu différente de celle accusée (1<sup>m</sup> 5) par le levé de 1875, pour qu'il soit possible de conclure à un exhaussement de ce banc. Il passe ensuite par des fonds de 4<sup>m</sup> 9 au maximum, tandis que l'on trouverait, en 1875, 5<sup>m</sup> 4 dans la même direction. Au-delà, les fonds n'ont pas varié ; les têtes de 1<sup>m</sup> 8 et de 2 mètres, situées entre ce rayon et le précédent, ont conservé leur brassiage.

RAYON DE 110°. — Ce rayon, qui joint le marémètre à la tête du *banc de l'Eclat*, suit en 1880, comme en 1875, la ligne des fonds de 6 mètres de la petite rade ; mais la fosse de 6 à 7 mètres, de la partie Est de la petite rade, s'est comblée de un mètre environ. Au large, les fonds sont identiquement les mêmes.

RAYON DE 120°. — Les changements ne sont sensibles que dans la petite rade, à l'Ouest du méridien de la Hève, où les profondeurs atteignent 8<sup>m</sup> 40 au lieu de 8 mètres ; il y aurait donc eu là un léger creusement jusqu'aux têtes Nord du *banc de l'Eclat*, recouvertes de 3 mètres 7 à 3<sup>m</sup> 4 d'eau, comme en 1875. Pas de modification au large de ce banc.

RAYON DE 130° — Jusqu'au méridien de la Hève, le rayon de 130° limite à

peu près les fonds de 2 mètres dans le voisinage de la côte; au-delà, il atteint, comme en 1875, des profondeurs descendant à plus de 9 mètres. Enfin, la ligne des fonds, situés au-dessus du plan de réduction, a conservé sa forme et sa distance à la côte; la côte, entre le Havre et la Hève, au Nord de cette pointe, ne s'est pas modifiée d'une manière appréciable.

En résumé, lorsque l'on ne considère que la petite rade du Havre, on est frappé tout d'abord de la stabilité de la courbe du fond de 4 mètres, à l'Ouest du méridien de l'entrée du port, et de celle des nombreuses têtes qui forment un cordon à peu près continu, limitant cette rade jusqu'au parallèle de la Hève. En dedans de la courbe de 4 mètres, le brassage a légèrement diminué dans le Sud-Ouest du port, et augmenté, au contraire, dans le Nord-Ouest, c'est-à-dire du côté du mouillage. Au large des hauts, les fonds, jusqu'aux profondeurs de 10 mètres, n'ont subi que des variations peu sensibles; à l'extérieur, ils sont les mêmes qu'en 1875.

CUBAGE DES FONDS. — Afin de faciliter l'étude et la mesure des changements survenus dans la baie de Seine de 1875 à 1880, nous avons cubé : d'une part, le volume des bancs au-dessus du plan de réduction des sondes; de l'autre, le volume de l'eau restant à basse mer au-dessous du même plan, ces deux volumes sont exprimés en mètres cubes : le premier, dans les colonnes des tableaux ci-joints intitulés *au-dessus*; le second, dans les colonnes intitulées *au-dessous*. Nous avons supposé la surface des bancs limitée à la courbe des fonds qui découvraient de 8 mètres en 1875; la comparaison des deux cubages ne permettra donc pas d'évaluer très exactement la totalité des apports déposés, entre les deux rives, dans cet espace de 5 années; mais, comme la ligne des fonds de 8 mètres est presque partout plus éloignée de la côte en 1880 qu'elle l'était en 1875, et que les bancs herbés se sont partout exhaussés entre cette ligne et la côte ferme, on pourra être certain que le volume des apports, ainsi mesuré, est inférieur au volume réel.

Les cubages ont été faits par carrés de 1,000 toises de côté (1,950 mètres), conformément au mode de carroyage conservé, depuis Beautemps-Beaupré, pour les plans de construction de la côte de France. Le phare Sud de la Hève étant le point de départ des distances à la méridienne et à la perpendiculaire de ce phare, son méridien est coté 0<sup>T</sup>, et les côtés Nord-Sud des carreaux successifs, 1,000<sup>T</sup> Est, 2,000<sup>T</sup> Est..... ou 1,000<sup>T</sup> Ouest, 2,000<sup>T</sup> Ouest.

De même, les côtés Est-Ouest des carreaux successifs sont cotés, à partir du parallèle de la Hève, 0<sup>T</sup>, 1,000<sup>T</sup> Sud, 2,000<sup>T</sup> Sud.....

Dans les tableaux ci-joints, on a groupé les carreaux compris entre les

mêmes méridiens, afin de pouvoir évaluer les apports ou les affouillements, par tranches comprises, entre les méridiens successifs distants de 1,000 toises ou environ 2 kilomètres.

La première tranche comprend ainsi les carreaux limités par les méridiens cotés 11,000<sup>T</sup> Est et 10,000<sup>T</sup> Est, dont le premier passe très près des feux de la Rille, élevés à l'extrémité des digues de la Seine.

Dans chaque carreau, si l'on retranche le volume des bancs (volume *au-dessus* du plan des basses mers) du volume de l'eau restant *au-dessous* de ce plan, on a, suivant que cette différence est positive ou négative, le volume total du remblai (signe +), ou celui du déblai (signe -), correspondant à ce carreau. En comparant ces différences pour les époques 1875 et 1880, on a immédiatement le volume des *apports*, ou celui des *affouillements*, pour cette période de 5 années.

Ainsi, dans le premier carreau de la première tranche, à l'Est, carreau dont les méridiens sont 11,000<sup>T</sup> Est et 10,000<sup>T</sup> Est, et les parallèles 3,000<sup>T</sup> Sud et 4,000<sup>T</sup> Sud, on voit que le volume des bancs, au-dessus du plan de réduction, est, en 1875, supérieur de 3,048,110 mètres cubes, au volume de l'eau qui reste au-dessous de ce plan. Ce nombre 3,048,110 représente ce que l'on peut appeler le remblai du carreau. En 1880, la différence correspondante est de 4,828,210. La différence de ces deux remblais, soit 1,780,100 mètres cubes, exprime donc le volume des apports déposés, de 1875 à 1880, dans le carreau en question.

La dernière colonne donne, en décimètres carrés (centaines de mètres carrés), la surface de chaque carreau, ou de la partie cubée, limitée, comme nous l'avons dit, à la ligne des fonds découvrant de 8 mètres, en 1875 ; il était important, en effet, de mesurer, non-seulement le volume des apports, mais encore la surface sur laquelle ils se sont déposés.

On a écrit, en caractères gras et droits, la totalité des apports ou des affouillements de chaque tranche de carreaux, ainsi que la surface correspondante de cette tranche.

On voit ainsi que, entre les méridiens de 11,000 et 10,000<sup>T</sup> Est, les apports ne sont que de 138,700 mètres cubes, quantité insignifiante, entre les méridiens de 10,000 et 9,000<sup>T</sup> Est, ce volume d'apports s'élève à 1,350,000 mètres cubes environ ; au contraire, dans les trois tranches suivantes, c'est-à-dire entre les méridiens de Fiquefleur et d'Honfleur, les affouillements l'emportent sur les apports de près de 10,000,000 de mètres cubes : le chenal de la Seine s'est sensiblement creusé, ainsi que le montre directement la comparaison des deux levés.

De 6,000 Est à 5,000<sup>T</sup> Est, les apports dépassent les affouillements de 500,000 mètres cubes. A partir de ce dernier méridien, le volume des apports devient considérable ; il dépasse 5,000,000 de mètres cubes entre 5,000 et 4,000<sup>T</sup>, 8,000,000 entre 4,000 et 3,000<sup>T</sup>, 11,500,000 entre 3,000 et 2,000<sup>T</sup> dans la partie de la baie, située entre la côte du Havre et le Ratier, 13,500,000 entre 2,000 et 1,000<sup>T</sup> Est, dont plus de 12,000,000 dans la partie située au Nord du Ratier.

Dans la tranche comprise entre 1,000<sup>T</sup> Est et le méridien de la Hève (cote 0), le tableau comparatif des cubages montre que les affouillements compensent à très peu près les apports dans la partie Est de la petite rade du Havre, c'est-à-dire entre les parallèles de la Hève et de 2,000<sup>T</sup> Sud. Il y a un affouillement de 220,000 mètres cubes à l'extérieur des hauts de la rade, un apport de 3,000,000 de mètres cubes dans le chenal principal et équilibre dans le carreau suivant, qui comprend le banc des Ratelets.

Dans la tranche comprise entre le méridien de 1,000<sup>T</sup> Ouest, le premier carreau accuse un creusement léger de la partie Ouest de la petite rade (environ 600,000 mètres cubes) ; il en est de même des carreaux inférieurs ; l'affouillement général de cette tranche dépasse ainsi 3,000,000 de mètres cubes.

Au large, la fixité de la courbe des sondes de 10 mètres et la comparaison directe des levés, montrent suffisamment la stabilité des fonds aux abords du Havre, pour qu'il ait été inutile de continuer les cubages.

En résumé, si l'on part du méridien des feux de la Rille, en marchant vers l'Ouest, on trouve dans la baie de Seine entre ce méridien et

celui de 9,000 <sup>T</sup> Est	(Fiquefleur).....	Apport.....	1,491,800 mètres cubes	
» 8,000 <sup>T</sup> Est	(Vallée d'Oudalle).....	Affouillement.	6,362,800	»
» 7,000 <sup>T</sup>	(Gainneville).....	»	7,809,800	»
» 6,000 <sup>T</sup>	(Honfleur).....	»	3,420,700	»
» 5,000 <sup>T</sup>	(Harfleur).....	»	7,912,000	»
» 4,000 <sup>T</sup>	(Pennedepie).....	»	2,628,800	»
» 3,000 <sup>T</sup>	(Fort des Neiges).....	Apport.....	5,530,900	»
» 2,000 <sup>T</sup>	(Bassin de l'Eure).....	»	16,990,500	»
» 1,000 <sup>T</sup> Est	(St-Vincent du Havre).	»	30,727,400	»
» 0 <sup>T</sup>	(Phare de la Hève).....	»	34,106,100	»
» 1,000 <sup>T</sup> Ouest	(St-Christophe).....	»	30,767,100	»

Ainsi on peut évaluer à plus de 30,000,000 de mètres cubes le volume des



apports qui se sont déposés de 1875 à 1880, entre le méridien de l'extrémité des digues de la Seine et le méridien qui, passant à 2 kilomètres environ, dans l'Ouest de la Hève (5 kilomètres à l'Ouest de l'entrée du port), paraît limiter, du côté du large, les modifications des fonds de la baie de Seine.

Il faut remarquer, en outre, que la presque totalité de ces apports (plus de 25,000,000 de mètres cubes) s'est déposée entre le méridien de la Hève et celui du fort des Neiges, dans le chenal situé entre Amfard et le Ratier (1).

RÉGIME DES MARÉES. — Si la profondeur et la position des bancs se sont modifiés d'une manière considérable dans la plus grande partie de la baie de Seine, il n'en est pas de même dans le régime général des eaux.

Les observations de la marée, faites pendant 5 mois au marégraphe du Havre et à des échelles établies à la Hève, au Hoc, à la Rille, à Honfleur et à Trouville, dans des positions à peu près identiques à celles qu'elles occupaient en 1875, n'ont accusé aucune différence sensible entre les heures ou les hauteurs de la marée observées en 1875 et en 1880.

COURANTS DE MARÉE. — Pendant les journées des 7 Octobre, 18 Octobre et 4 Novembre où le coefficient de la marée a varié de 95 à 100, les courants de marée ont été observés en 14 points de la rade du Havre à l'aide de flotteurs immergés à 2 mètres et filés de 10 en 10 minutes.

Le tableau suivant renferme pour chaque station :

- 1° La vitesse maximum du flot et du jusant et la direction ;
- 2° L'heure correspondante ;
- 3° La vitesse et la direction à l'heure de la pleine mer du Havre ;
- 4° L'heure et la direction du maximum du courant de *Verhaule*.

Les observations ont montré que, par une marée de coefficient 100, le courant de *Verhaule* ne dépassait pas une vitesse de 1<sup>m</sup> 3 par seconde (2 nœuds 6), qu'il n'atteint d'ailleurs qu'à l'entrée du port, environ 30 minutes après l'heure de la pleine mer donnée par l'*Annuaire des Marées des Côtes de France* que publie M. Gaussin ; ce courant, qui est accusé par une dérivation vers le Nord du courant du flot, n'atteint la direction du Nord, aux approches du port, que 40 minutes et à l'entrée que

---

(1) Les observations de courant faites par M. Germain ont été reportées plus loin : Chapitre VI, Régime des Marées, Courants.

20 minutes avant l'heure du plein ; il est à peu près insensible en dehors des hauts de la Rade : sous la Hève, à la bouée N° 8, il est maximum (1<sup>m</sup> 4) au moment de la pleine mer.

## OBSERVATIONS DES COURANTS DANS UNE MARÉE DE 100.

POSITION des BATEAUX D'OBSERVATION	VITESSES MAXIMA et DIRECTIONS	HEURES AVANT ET APRÈS LA PLEINE MER	OBSERVATIONS DIVERSES
Entre Amfard et le Ratier à 1/2 mille au S. de la Bouée R et N.....	2 <sup>n</sup> 8 à l'O.....	5 <sup>h</sup> après P. M.	} 0 <sup>n</sup> 6 au N.-E. à P. M.
	4 <sup>n</sup> 4 à l'E.....	1 <sup>h</sup> 55 avant P. M.	
A 1/2 mille au N.-N.-O. de la Bouée R et N d'Amfard.	2 <sup>n</sup> 6 à l'O.....	4 <sup>h</sup> 35 après P. M.	} 0 <sup>n</sup> 5 au N.-O. à P. M.
	3 <sup>n</sup> 2 à l'E.....	2 <sup>h</sup> 20 avant P. M.	
Notre-Dame par Pavillon des signaux, à 3,000 <sup>m</sup> du feu du môle.....	2 <sup>n</sup> 1 à l'O.....	4 <sup>h</sup> 20 après P. M.	} 0 <sup>n</sup> 2 au N. à P. M.
	2 <sup>n</sup> 3 à l'E.....	2 <sup>h</sup> avant P. M.	
Bouée N° 4.....	1 <sup>n</sup> 7 au N.-O.....	4 <sup>h</sup> 20 après P. M.	} 0 <sup>n</sup> 9 au N. 30° E. à P. M.
	1 <sup>n</sup> 9 au S.-E.....	2 <sup>h</sup> 30 avant P. M.	
Bouée N° 8.....	1 <sup>n</sup> 1 au N. 40° O.....	4 <sup>h</sup> après P. M.	
	1 <sup>n</sup> 4 au S. 30° E.....	2 <sup>h</sup> 30 avant P. M.	
	1 <sup>n</sup> 4 Verhaule au N. 15° O.	à P. M.	
Bouée N° 6.....	1 <sup>n</sup> 6 au N. 60° O.....	4 <sup>h</sup> après P. M.	
	1 <sup>n</sup> 4 au S. 50° E.....	2 <sup>h</sup> avant P. M.	
	1 <sup>n</sup> 1 au N. 30° E. (Verhaule)	à P. M.	
Bouée N° 9.....	1 <sup>n</sup> 3 au N. 50° O.....	3 <sup>h</sup> 50 après P. M.	
	1 <sup>n</sup> 4 au S. 50° E.....	2 <sup>h</sup> avant P. M.	
	1 <sup>n</sup> 0 au S. 30° O.....	0 <sup>h</sup> 5 après P. M.	
Bouée du Haut de Quarante..	2 <sup>n</sup> 6 au N. 80° O.....	4 <sup>h</sup> après P. M.	
	1 <sup>n</sup> 4 au S. 50° E.....	2 <sup>h</sup> avant P. M.	
	1 <sup>n</sup> 0 au S. 30° O.....	à P. M.	

POSITION des BATEAUX D'OBSERVATION	VITESSES MAXIMA et DIRECTIONS	HEURES AVANT ET APRÈS LA PLEINE MER	OBSERVATIONS DIVERSES
Musoir de la Jetée S. par Musée, à 1,200 <sup>m</sup> de la Jetée Sud...	1 <sup>n</sup> 8 au N. 70° O.....	3 <sup>h</sup> 50 après P. M.	Vitesse nulle, 0 <sup>h</sup> 20 avant P. M. et 2 <sup>h</sup> 30 après, 1 <sup>n</sup> au N. 40° O. à P. M.  Le courant porte entre le N. et l'O.  Vitesse nulle, 0 <sup>h</sup> 20 avant P. M. et 1 <sup>h</sup> 50 après P. M.  Vitesse nulle, 0 <sup>h</sup> 20 avant P. M. et 2 <sup>h</sup> 20 après P. M.
	2 <sup>n</sup> 1 au S. 60° E.....	1 <sup>h</sup> 55 avant P. M.	
	1 <sup>n</sup> 3 au N. 50° O... ..	0 <sup>h</sup> 5 après P. M.	
Musoir de la Jetée S. par Notre- Dame, à 430 <sup>m</sup> de la Jetée Sud.	2 <sup>n</sup> 3 au N. 70° O... ..	4 <sup>h</sup> 25 après P. M.	
	3 <sup>n</sup> 1 au S. 60° E... ..	1 <sup>h</sup> 30 avant P. M.	
	2 <sup>n</sup> 3 au N. 55° E.....	0 <sup>h</sup> 35 après P. M.	
Notre-Dame par Musée, à 120 <sup>m</sup> du Musoir de la Jetée Sud..	1 <sup>n</sup> 2 à l'O. (Verhaule) ...	3 <sup>h</sup> 50 après P. M.	
	1 <sup>n</sup> 0 au N. 70° O.....	0 <sup>h</sup> 20 avant P. M.	
Notre-Dame par Musée, à 60 <sup>m</sup> du Musoir de la Jetée Sud..	1 <sup>n</sup> 1 au N. 75° O.....	0 <sup>h</sup> 20 avant P. M.	
	Jusant à peine sensible...		
Phare par Sémaphore, à 120 <sup>m</sup> du Phare de la Jetée Nord..	1 <sup>n</sup> 7 au N. 75° O... ..	4 <sup>h</sup> après P. M.	
	3 <sup>n</sup> 0 au S. 30° E.....	1 <sup>h</sup> 30 avant P. M.	
	2 <sup>n</sup> 6 au N. 62° O.....	0 <sup>h</sup> 30 après P. M.	
Phare par Sémaphore, à 230 <sup>m</sup> du Phare de la Jetée Nord..	1 <sup>n</sup> 9 au N. 78° O.....	4 <sup>h</sup> 50 après P. M.	
	3 <sup>n</sup> 0 au S. 45° E... ..	2 <sup>h</sup> avant P. M.	
	2 <sup>n</sup> 4 au N. 70° E.....	0 <sup>h</sup> 30 après P. M.	

A. GERMAIN.

En 1883, une nouvelle reconnaissance a été faite par M. Héraud. Nous allons maintenant publier le rapport de cet ingénieur hydrographe, afin de mettre nos lecteurs à même d'étudier et de juger l'importance des dangers qui menacent le port du Havre.

## CHAPITRE V

# RECONNAISSANCE DE 1883

---

RAPPORT SUR LA RECONNAISSANCE HYDROGRAPHIQUE DES ABORDS DU HAVRE  
EN 1883, PAR M. HÉRAUD, INGÉNIEUR HYDROGRAPHE

A la suite des enquêtes auxquelles ont donné lieu les projets d'amélioration du port du Havre, M. le Ministre de la Marine a décidé qu'il serait fait, en 1883, une nouvelle reconnaissance des abords immédiats du port. Ce travail a été exécuté sous ma direction par MM. les Ingénieurs Renaud, La Porte et Driencourt, du 21 Mai au 21 Juillet, dans de belles conditions de temps.

Les nombreuses études du même genre, faites depuis 30 ans, ont laissé peu de choses à découvrir sur les conditions nautiques de la rade du Havre, soit au point de vue des profondeurs, soit en ce qui concerne le mouvement des eaux. Il était intéressant, toutefois, en raison des questions délicates qui se rattachent aux nouveaux projets, d'avoir une constatation précise de la situation actuelle. Il s'agissait, en conséquence, d'obtenir un état des lieux plus détaillé que les précédents; d'examiner avec soin la nature des fonds; enfin, pour définir le régime des courants, de faire, en un grand nombre de points, des observations complètes permettant de coordonner et d'utiliser une partie, au moins, des très nombreuses indications déjà recueillies.

La topographie et les sondes ont été faites de manière à fournir les éléments d'un plan à l'échelle de  $\frac{1}{5000}$ . Ce plan est compris entre les parallèles de 1,500 mètres au Nord et 8,000 mètres au Sud du phare de la Hève (Sud), et entre les méridiens de 2,500 mètres à l'Ouest et 6,000 mètres à l'Est. Il embrasse, en outre de la rade du Havre, les parties des chenaux du Nord et du milieu de la Seine, situées en aval du méridien de la pointe des Neiges.

Les courbes de niveau, de mètre en mètre, ont pu être tracées sur le plan, au moyen de points très rapprochés, car l'écartement des lignes de sonde, dans les parties intéressantes, n'a pas dépassé 50 mètres et a été souvent beaucoup moindre. Ces courbes ont été réduites et gravées à l'échelle de  $\frac{1}{14400}$  adoptée jusqu'ici, ce qui permet de faire, avec les états antérieurs, les comparaisons dont je vais rendre compte.

#### TOPOGRAPHIE. — ÉBOULEMENTS <sup>(1)</sup>

Le levé de la côte a été refait d'une manière continue, pour la première fois depuis 1834, entre la limite Sud de la base de vitesse, à 1,500 mètres au Nord de la Hève et l'entrée du port. Dans l'Est, les travaux en cours d'exécution modifient incessamment la ligne du rivage, qui n'éprouve pas, d'ailleurs, d'effets naturels bien sensibles.

Il en est tout autrement autour du cap de la Hève. Dans cette partie, on avait corrigé partiellement, en 1869 et en 1875, le tracé de 1834.

A ces diverses époques, les plans n'ont été levés qu'à l'échelle de  $\frac{1}{14400}$ ; ils ont été agrandis par la photographie pour être plus facilement comparés au plan de 1883. On conçoit que ces comparaisons, entre des tracés dont les points déterminés sont différemment répartis, ne comportent pas beaucoup de précision; le jour où on trouvera intéressant de se rendre un compte exact des érosions, il faudra établir le long de la côte une série de repères fixes, dont on mesurera les distances au bord de la falaise suivant des directions définies. Les opérations topographiques ordinaires ne peuvent que donner une idée des modifications survenues.

AU NORD DE LA HÈVE. — Au Nord du parallèle du phare Sud, il s'est fait, depuis 1875, des érosions partielles qui, en deux points, ont emporté jusqu'à 25 ou 30 mètres de la falaise. En les répartissant sur toute la longueur considérée, on aurait un recul moyen de 5 mètres en 8 ans, ou de 0<sup>m</sup> 60 par an.

Dans la même partie, depuis 1834, on trouve des érosions atteignant 50 mètres; les plus importantes s'étant faites sur le parallèle même du phare, la destruction moyenne, en 49 ans, serait de 20 mètres, soit 0<sup>m</sup> 40 par an, chiffre très

---

(1) Voyez dans notre Atlas la Carte des éboulements de la falaise, G. L.

rapproché de celui de 0<sup>m</sup> 30 que Lamblardie adoptait pour l'ensemble des falaises de la Normandie.

Le pied de la falaise, qui est à 80 ou 100 mètres de la crête, a subi un recul analogue, mais qu'on ne saurait évaluer, même à peu près, parce que les tracés, dans les reconnaissances antérieures, ne permettent pas de distinguer nettement la ligne de la basse falaise, ou pied des éboulements, de celle du cordon littoral de galets. Dans certains points, cependant, on peut constater que les éboulements ont fait avancer, vers la mer, le pied de la falaise, par un effet semblable à celui qui s'est produit récemment au Sud des phares, et qui sera signalé plus loin.

AU SUD DE LA HÈVE. — A partir du parallèle de la Hève, la destruction a été considérable, depuis 20 ans surtout. La comparaison ne peut ici se faire utilement qu'avec le tracé de 1834, les autres étant discontinus. Les éboulements se sont produits principalement entre le Sémaphore et une pointe saillante qui correspond à peu près au milieu de l'enclos du tir, sur une longueur de 1,000 mètres. Le point le plus bas du petit vallon, nommé *Bervalet*, qui découpe une échancrure dans la falaise, au Sud-Est de la batterie, est resté fixe ; ce point est aujourd'hui en saillie sur la ligne générale, tandis qu'il était en retrait. Entre le Sémaphore et le Bervalet, l'érosion a atteint 50 mètres ; elle a été en moyenne de 41 mètres, depuis 1834, pour cette longueur de 600 mètres. Elle aurait été produite, d'après les renseignements pris sur les lieux, par un éboulement survenu le 18 Février 1881, qui a complètement modifié le plan et le relief de la partie saillante du cap. D'une part, le bord de la falaise a reculé jusqu'à se rapprocher à 50 mètres du phare Sud, à 12 mètres du fossé de la batterie, fossé qui semble destiné, d'ailleurs, à préparer la ligne de rupture du prochain éboulement ; plus loin, sur le bord même, on rencontre les fondations du précédent kiosque des signaux construit en 1875. En second lieu, les matières ébouleées se sont avancées vers la mer et pesant sur les couches d'argile qui constituent la base de la falaise, ont déterminé un relèvement du fond qui a porté la laisse de haute mer à 60 ou 70 mètres en avant de sa position ancienne. Il s'est formé ainsi sur le méridien des phares, une pointe abritant, à l'Est, une petite anse dans laquelle s'accumulent les galets. La distance de la crête de la falaise au pied des éboulements, qui était de 160 mètres, est aujourd'hui de 260 mètres. Il s'en faut que la pente soit uniforme ; les buttes, formées par les éboulis, sont séparées de la tranche verticale de la falaise par une dépression profonde. Cette situation du cap qui serait avantageuse, puisque la saillie a été augmentée, n'est pas durable : la mer attaque dans le Nord-Ouest la pointe nouvellement formée que défendent encore de gros blocs de roche ; elle aura raison de ces obstacles.

emportera les éboulis et fera reculer la laisse de haute mer en supprimant la petite anse.

Entre le fond de Bervalet et la pointe saillante du tir (longueur 375 mètres), les érosions ont atteint 120 mètres ; elles ont été de 66 mètres en moyenne depuis 1834. Enfin, depuis cette pointe jusqu'au droit du monument Amer, dit *Pain-de-Sucre*, sur 420 mètres, il y a eu 65 mètres d'emportés en certains points, en moyenne 35 mètres. La laisse de haute mer est fixée et défendue, dans cette partie et plus au Sud, par le parc aux huîtres et une ligne continue d'épis. En dedans du Pain-de-Sucre, la falaise s'abaisse vers la vallée de Sainte-Adresse et ne présente plus de traces d'érosions.

En somme, au Sud de la Hève, sur une longueur de 1,400 mètres, les éboulements ont emporté, en 49 ans, 46 mètres du plateau, en moyenne un mètre par an à peu près, s'il est permis de donner un chiffre moyen pour des effets aussi irréguliers et accidentels.

Lamblardie évaluait, en 1789, la destruction du cap à une toise par an, en se fondant sur la tradition historique, d'après laquelle la côte s'étendait, 700 ans auparavant, jusqu'au banc de l'Eclat, à 700 toises du rivage actuel.

On sait que, surtout quand il s'agit de falaises voisines de la Hève, les érosions ne sont dues, qu'en partie, à l'action de la mer. Les lames rongent assez lentement le pied des éboulements que protègent des rochers et un cordon de galet et emportent les matériaux avec l'aide des courants. Mais les parties hautes se détachent par l'effet des infiltrations pluviales ; si la mer ne détruisait pas le pied, ces éboulements supérieurs cesseraient quand les terres auraient pris une pente naturelle, favorable à l'écoulement des eaux et on peut remarquer que les points, où de petits vallons découpent la falaise, sont moins attaqués que les autres comme nous l'avons constaté par le Bervalet, sans doute parce que les eaux trouvent dans ces vallons un écoulement facile (1).

Il y aurait un grand intérêt à ne pas laisser diminuer indéfiniment la saillie du cap de la Hève qui protège toute l'anse jusqu'à l'entrée du port et la ville elle-même, dont le rivage est exposé aux atteintes de la mer. Au moyen d'épis assez rapprochés, établis autour de la pointe, on pourrait constituer une armature qui

---

(1) On trouvera d'intéressants détails sur les éboulements de la Hève et en général sur les conditions géologiques de la baie de Seine dans l'ouvrage de M. Lennier, conservateur du Musée d'Histoire naturelle du Havre : *Etudes géologiques et paléontologiques sur l'embouchure de la Seine et les falaises de la haute Normandie*.

romprait les efforts des lames, retiendrait les matériaux et fixerait la laisse de haute mer. De nouveaux éboulements se produiraient dans le haut, comblant les dépressions qui existent, mais le cap finirait par prendre un profil arrondi que les infiltrations n'attaqueraient plus.

#### SONDES. — MODIFICATIONS DES PROFONDEURS

Les sondes ont été rapportées, comme dans les reconnaissances précédentes, à un plan passant à 0<sup>m</sup> 10 au-dessus du zéro du marégraphe. En outre des observations faites à la Hève, à la pointe du Hoc, à Honfleur et à Trouville, deux nouvelles échelles de marée ont été installées : l'une à l'épi à Pin, pour contrôler à l'extérieur du port les indications du marégraphe ; l'autre à la pointe des Neiges, limite du travail dans l'Est. La courbe de la marée, fournie par cette dernière échelle, est intermédiaire entre celle du Havre et du Hoc, de sorte que les réductions pour lesquelles elle a été employée ne diffèrent pas de celles qu'on déduirait des deux autres courbes et, à ce point de vue, les sondes de 1883 sont absolument comparables à celles des plans antérieurs.

Les comparaisons ont été faites spécialement avec les résultats de la reconnaissance de 1880, mais à l'occasion, les faits importants ressortant de l'examen des levés plus anciens seront signalés. Nous rappelons qu'il a été exécuté, depuis 50 ans, 8 reconnaissances, en 1834, 1853, 1856, 1863, 1869, 1875, 1880 et 1883.

En superposant les plans de 1883 et de 1880, on voit tout d'abord, comme dans les comparaisons précédemment faites, que la petite rade et les hauts fonds qui l'entourent n'ont éprouvé aucune modification sensible. Toute la partie, limitée à l'Est par le méridien du feu du môle du Havre et au Sud par le parallèle du point où ce méridien rencontre au large du Haut de Quarante la courbe de 3 mètres, est restée la même, tandis que, au Sud et à l'Est de ces lignes, dans toute la zone reconnue, il y a eu des changements plus ou moins considérables.

#### PETITE RADE ET SES ABORDS

En ce qui concerne la première partie, on ne peut que répéter ce qui a déjà été dit. La fosse qui constitue la petite rade et les hauts fonds adjacents sont définis par des lignes de niveau presque identiques sur les deux plans. Les têtes occupent les



mêmes positions et les différences de 3 décimètres au plus, que présentent leurs brassiages, sont de l'ordre des erreurs que les opérations comportent, d'autant plus que, dans ces fonds accidentés, on ne peut prétendre découvrir les moindres inégalités. Il faut un examen minutieux pour constater entre les deux états de légères différences comme celle que nous allons signaler.

Les courbes de la petite rade, de 3 à 8 mètres, se superposent en général presque complètement ; cependant, à l'extrémité Sud-Est, entre le haut de la petite rade et la côte, la courbe de 3 mètres s'est éloignée vers le large d'une centaine de mètres, en diminuant la surface occupée par les fonds de 3 à 4 mètres ; on trouve un autre petit exhaussement au milieu des sondes de 4 mètres de la passe de l'Ouest ; mais la courbe qui s'est le plus sensiblement modifiée est celle de 7 mètres qui, en 1883, s'arrête à 350 mètres plus dans le Nord-Ouest qu'en 1880 et, en somme, il semblerait qu'il y a eu quelques exhaussements partiels très légers.

CUBAGE DE LA FOSSE DE LA PETITE RADE. — Pour s'en rendre compte, on a cubé la partie la plus intéressante, celle qui comprend les fonds de plus de 5 mètres, en la limitant par un périmètre à côtés rectilignes, qui renferme les courbes de 5 mètres de 1880 et 1883 et dont le côté Nord est un parallèle tracé à 350 toises au Sud du phare de la Hève (1).

L'espace, ainsi défini, a été divisé en carrés de 50 toises pour chacun, desquels on a déterminé la sonde moyenne de 1880 et de 1883. En faisant les sommes, on a trouvé 298 carrés  $1/4$ , représentant une surface de 273,3 hectares, et pour les sondes :

1880.....	Somme :	1842 <sup>m</sup> 00,	moyenne	6 <sup>m</sup> 17
1883.....	»	1834 <sup>m</sup> 90,	»	6 <sup>m</sup> 15

La différence des sondes moyennes, 0<sup>m</sup>,02 est absolument insignifiante (2).

(1) Dans les opérations de cubage, on a conservé les carreaux et les coordonnées en toises, adoptées dans les levés précédents, pour n'avoir pas à modifier le carroyage des anciennes minutes et à recommencer des calculs. Le point de départ des coordonnées est toujours le phare Sud de la Hève.

(2) On peut se faire, comme il suit, une idée de l'approximation dont les calculs de cubages sont susceptibles. Sans entrer dans le détail des nombreuses erreurs qui peuvent affecter une sonde, nous admettons, comme fait d'expérience, que dans les conditions où on opère au Havre, l'erreur moyenne de chacun des chiffres inscrits dans les petits carrés de cubage est de 3 décimètres en plus ou en moins. La moyenne d'un grand nombre de ces chiffres comportera une erreur beaucoup moindre,

Si on décompose la zone considérée en tranches horizontales, on trouve, entre les parallèles de 350 et de 850 toises Sud, un affouillement de 7 centimètres, dont on ne peut répondre, de 850 à 1,100 toises, un exhaussement de 18 centimètres qui n'est pas négligeable et enfin, de 1,100 à 1,450 toises dans la dernière tranche, une différence presque nulle.

En considérant les surfaces limitées par les courbes de niveau, on trouve :

Fonds au-dessus de 6 mètres	de 7 mètres	de 8 mètres
—	—	—
1880..... 147 hectares	68 <sup>h</sup> 2	9 <sup>h</sup> 3
1883..... 156 »	53 <sup>h</sup> 7	5 <sup>h</sup> 7

Ce qui indiquerait un affouillement dans les fonds de 5 à 6 mètres et un exhaussement dans les fonds de 6 à 8 mètres. Cet exhaussement, qui a été évalué dans les cubages à 18 centimètres, correspond au recul de la courbe de 7 mètres ; on peut l'attribuer à un dépôt récent de vase que nous avons trouvé en examinant la nature du fond, dépôt probablement temporaire. Cette modification, toute restreinte, donne la mesure de l'oscillation que subissent les profondeurs dans les régions les plus stables. Dans les mêmes conditions, on constate qu'il s'est produit, de 1834 à 1853, un très faible exhaussement et, de 1869 à 1880, un affouillement.

Les hauts fonds, autour de la rade, présentent les mêmes formes et le même relief, ainsi que les passes qui les interrompent, et si parfois on y trouve des sondes différentes, il est bien difficile, en raison de l'inégalité des fonds et de la répartition des sondes qui n'est pas la même, de conclure à une modification. Nous avons examiné, d'une manière spéciale, la passe ouverte au Sud de l'Eclat, parce que c'est celle qui présente, dans les reconnaissances successives, les sondes les plus variées.

parce qu'évidemment toutes les erreurs partielles ne sont pas dans le même sens. On admet, dans des cas analogues, que l'erreur peut être divisée par la racine carrée du nombre des observations, c'est-à-dire que, dans le cas présent, l'erreur sur la moyenne de 100 sondes serait de 3 centimètres. Si on compare deux moyennes relatives à deux époques différentes, l'erreur sur la différence sera plus forte ; elle serait augmentée, suivant la théorie, dans le rapport de un à la racine carrée de deux. Si on tient compte, en outre, d'une petite erreur systématique qui s'introduit par suite du repérage imparfait des échelles de marée et qui affecte, de la même manière, toutes les sondes d'une même région, erreur qui est de 3 ou 4 centimètres ; on voit qu'on pourrait, à l'extrême rigueur, limiter à 6 ou 7 centimètres les erreurs sur les différences fournies par les moyennes de plus de 100 sondes ; pour rester dans des conditions pratiques, on ne saurait rien conclure de différences inférieures à un décimètre. Les modifications qui seront signalées plus loin sont, du reste, représentées par des chiffres qui ne permettent pas d'hésitation.

PASSE AU SUD DE L'ECLAT. — En 1880, dans cette passe comprise du Nord au Sud, entre les courbes de 4 mètres qui entourent l'Eclat d'un côté, les hauts de la rade de l'autre, on ne trouvait pas de fonds inférieurs à 4<sup>m</sup> 2. En 1883, nous avons obtenu, au milieu de la passe des sondes, de 3<sup>m</sup> 5 à 3<sup>m</sup> 8. En 1875, on avait eu, comme en 1880, plus de 4 mètres ; en 1869, 3<sup>m</sup> 8 ; en 1863, 3<sup>m</sup> 9 (1) ; en 1856 et 1853, 3<sup>m</sup> 5, et, enfin, en 1834, 4<sup>m</sup> 2 ; de sorte que, à ne considérer que la plus faible sonde, il se serait produit, dans cette passe, une oscillation de même sens que celle qui a été signalée dans la petite rade, mais plus forte : exhaussement de 1834 à 1856, creusement jusqu'en 1875, puis exhaussement ; mais la comparaison des deux sondes ne donne rien de sérieux. Si on essaye de cuber la passe entre les limites des fonds de 5 mètres en 1883 d'abord, suivant une largeur de 200 mètres comprise du Nord-Ouest au Sud-Est, entre les courbes de 4 mètres, puis suivant une largeur de 430 mètres limitée par les courbes de 3 mètres, la première zone étant de 5<sup>h</sup> 5 et la seconde de 13<sup>h</sup> 7, on a, en prenant les moyennes des sondes inscrites sur les minutes :

	1 <sup>re</sup> ZONE		2 <sup>e</sup> ZONE	
	NOMBRE DES SONDES	MOYENNES	NOMBRE DES SONDES	MOYENNES
1834.....	14	4 <sup>m</sup> 8	36	4 <sup>m</sup> 4
1853.....	Les minutes originales n'ont pas été retrouvées.			
1856.....				
1863.....	12	4 <sup>m</sup> 5	26	4 <sup>m</sup> 3
1869.....	14	4 <sup>m</sup> 4	28	4 <sup>m</sup> 0
1875.....	11	4 <sup>m</sup> 5	31	4 <sup>m</sup> 3
1880 (2).....	8	4 <sup>m</sup> 6	23	4 <sup>m</sup> 2
1883.....	42	4 <sup>m</sup> 4	106	4 <sup>m</sup> 2

(1) C'est par suite d'une erreur d'écriture que les cartes de 1863 portent un fond de 3 mètres dans la passe en question. La sonde, écrite sur la minute, de la main de M. de la Roche-Poncié, est 3<sup>m</sup> 9.

(2) La minute ne porte pas toutes les sondes qui ont été faites en 1880 et qui ont été plus nombreuses en général que dans les reconnaissances précédentes.

Avec des nombres de sondes aussi faibles, on est exposé à des erreurs qui ne sont pas inférieures à un ou deux décimètres sur la différence de deux moyennes ; comme d'ailleurs les têtes peuvent échapper aux sondages les plus serrés, quand on ne les cherche pas spécialement, il serait difficile d'affirmer qu'il y a eu une modification déterminée. Ajoutons que, dans un forage que nous avons fait, on a rencontré, dans cette passe, un fond résistant, recouvert de 2 ou 3 décimètres de sable et gravier ; il semble donc qu'il ne puisse s'y produire d'autres changements que ceux qui résultent du déplacement de ces matières meubles.

CUBAGE DE LA PETITE RADE ET DE SES ABORDS. — L'ensemble de la région, reconnue en 1883, a été cubé par carreaux de 100 toises, ainsi qu'on l'a fait à la suite des levés précédents. Si on considère la partie comprise entre les parallèles de 0 et de 2,300 toises et les méridiens de 1,000 toises Ouest et de 1,200 toises Est, représentant à peu près les limites des fonds que nous avons déclaré être stables, on trouve, par la moyenne de 425 sondes, que, de 1875 à 1880, il y a eu un affouillement moyen de 4 centimètres et, de 1880 à 1883, un apport moyen de 4 centimètres, chiffres négligeables.

En définitive, la petite rade du Havre et ses abords présentent un état d'équilibre à peu près complet.

Depuis 1834, on n'a signalé d'important que le relèvement de la passe du Sud-Ouest et la formation du banc qui en a pris le nom, et encore est-il difficile de bien mesurer cet exhaussement, car les sondes faites en 1834 sur l'emplacement du haut du Sud-Ouest sont rares, et comme à cette époque l'entrée du port découvrait en basse mer, on a pu ne pas se préoccuper d'une tête sur laquelle il reste plus de 1 mètre d'eau.

Pour ne rien omettre, signalons à l'extérieur des hauts fonds, au Sud de la bouée N<sup>o</sup> 4, un exhaussement vaseux de 1 mètre environ, très restreint, dû aux dépôts des dragages du port qui se font entre les bouées N<sup>os</sup> 4 et 5.

#### ZONE EXTÉRIEURE A LA RADE ET AUX PASSES

Cette partie, qui comprend les entrées du chenal du Nord et du chenal central de la Seine, a subi de tout temps des modifications considérables. Depuis 1880, il s'est produit un exhaussement général, particulièrement sensible dans le chenal, au Nord d'Amfard. Ce changement a atteint les fonds de 2 mètres qui relient le Haut de

Quarante au rivage de Leure, et au milieu desquels des fosses de 2 mètres à 2<sup>m</sup> 5 commencent à se combler. Entre Amfard et la côte, les fonds tendent à s'égaliser; un banc découvrant, sur une étendue énorme, haut de 1 mètre dans certaines parties, se soude au banc d'Amfard sur le méridien de la pointe des Neiges, et arrive sur le méridien de l'extrémité de la digue Saint-Jean, à 250 mètres de la plage attenant au rivage, dont il est séparé par un chenal de 1 mètre de profondeur. Ce chenal est barré sur le méridien du saillant Ouest de la Floride par des fonds de 0<sup>m</sup> 3.

Toute cette région s'est atterrie et, à l'Est de la tête d'Amfard, on ne trouve des fonds de plus de 3 mètres que dans une fosse étroite devant la pointe des Neiges. Le petit chenal qui longe le rivage était, à l'époque de la reconnaissance, en Juin et Juillet 1883, le débouché principal de la Seine, que fréquentaient les navires remontant à Rouen.

Le banc d'Amfard s'est déplacé dans le Sud, en pivotant autour de sa tête restée fixe. Au Sud-Ouest de cette tête, à environ 700 mètres, le banc forme une pointe sous-marine que viennent ranger les courbes du chenal du milieu, de 0<sup>m</sup> 0 à 9 mètres, et qu'on retrouve dans la même position aux différentes époques des levés. A partir de cette pointe, les lignes de niveau, qui rentraient autrefois vers le Nord-Est pour dessiner le chenal du Nord, se sont infléchies du côté de l'Ouest. Ce déplacement est très sensible pour les courbes de 1 à 6 mètres, tandis que celles de 6 à 10 mètres n'ont pas bougé depuis 1880. La courbe de 10 mètres du chenal central pénètre moins dans l'intérieur et s'arrête à 350 mètres à l'Ouest de sa position en 1880. Le chenal s'est un peu infléchi vers le Sud-Est, en suivant le mouvement du banc d'Amfard; son accore Sud s'est maintenu avec ses irrégularités dues aux bancs fixes de gravier et cailloux dépendant du Ratier, mais les profondeurs de ce chenal ont été diminuées jusque dans les sondes de 12 et 13 mètres.

RÉGION EN AVANT DE LA PASSE DU SUD-OUEST. — La région située à l'Ouest de l'entrée et au Sud du parallèle de 4,500 mètres, ou 2,300 toises, est intéressante en ce qu'elle constitue l'atterrage direct du Havre par la passe du Sud-Ouest. Si on examine les profils tracés suivant trois lignes partant du feu du môle et passant : la première, par la bouée du Haut de Quarante (dans sa position actuelle), dans la direction du Sud 32° 45' Ouest; la seconde, par le sommet du Haut du Sud-Ouest, dans le Sud 48° 45' Ouest, et la troisième, par la bouée N° 6 qui signale le Grand Placard, on voit que sur la dernière ligne les courbes de 3 à 10 mètres n'ont été déplacées que faiblement depuis 1834, tandis que sur les deux autres les modifications ont été sensibles, comme il ressort des tableaux suivants.

## DISTANCES DES COURBES DE NIVEAU AU FEU DU MOLE

1° LIGNE PASSANT PAR LA BOUÉE DU HAUT DE QUARANTE  
SUD 32° 45' OUEST DU FEU DU MOLE

	1884	1883	1886	1863	1869	1875	1880	1883
	mètres	mètres	mètres	mètres	mètres	mètres	mètres	mètres
3 mètres.....	1.500	1.530	1.570	1.570	1.600	1.600	1.510	1.555
4 — .....	1.590	1.600	1.650	1.650	1.700	1.670	1.540	2.040
5 — .....	1.680	2.050	1.800	3.210	1.800	1.750	1.600	2.550
6 — .....	3.600	2.100	1.900	3.310	3.300	3.200	3.230	3.245
7 — .....	3.750	3.660	3.600	3.600	3.430	3.280	3.290	3.325
8 — .....	4.000	3.750	3.700	3.850	3.550	3.320	3.360	3.430
9 — .....	4.020	3.900	3.750	4.100	3.700	3.450	3.440	3.580
10 — .....	4.100	4.100	3.830	4.120	3.820	3.530	3.630	3.600

2° LIGNE PASSANT PAR LE SOMMET DU HAUT DU SUD-OUEST  
SUD 48° 45' OUEST DU FEU DU MOLE

	1884	1883	1886	1863	1869	1875	1880	1883
	mètres	mètres	mètres	mètres	mètres	mètres	mètres	mètres
3 mètres.....	1.850	1.840	2.000	1.920	2.000	1.910	1.900	1.900
4 — .....	2.100	1.950	2.100	2.050	2.130	2.020	2.030	2.010
5 — .....	4.210	2.460	2.170	2.900	2.200	2.160	2.070	2.200
6 — .....	4.220	2.770	2.400	3.600	2.640	2.900	2.170	2.880
7 — .....	4.310	3.870	3.800	3.900	3.330	3.000	2.900	3.050
8 — .....	4.390	3.950	3.900	4.000	3.600	3.200	3.140	3.170
9 — .....	4.500	4.220	4.150	4.200	3.750	3.300	3.210	3.450
10 — .....	4.560	4.300	4.420	4.350	3.970	3.920	3.960	3.820

Le tableau relatif à la troisième ligne n'indiquant que des différences assez faibles, nous jugeons inutile de le donner. Il suffira de dire qu'il montre une diminution lente de toutes les distances, depuis 1834 jusqu'en 1880; dans cette direction, toutes les courbes se sont rapprochées du port de 100 à 150 mètres.

On voit que, sur la première ligne, il s'est produit, depuis 1880, un exhaussement très sensible entre 3 et 5 mètres et plus faible de 5 à 9 mètres. De 1834 à 1880, les courbes de 3 et 4 mètres sont restées fixes, tandis que toutes les autres ont éprouvé des oscillations.

Sur la deuxième ligne, les courbes de 3 et 4 mètres n'ont pas bougé depuis 1834, les autres ont oscillé; il y a, depuis 1880, un exhaussement sensible entre 5 et 7 mètres.

La comparaison des plans montre des modifications notables dans cette région. En 1834, les fonds de moins de 5 mètres projetaient une saillie avancée sur le méridien de la Hève et le parallèle d'Amfard, avec une tête de 2<sup>m</sup> 60 en un point où l'on sonde aujourd'hui plus de 9 mètres. Cette pointe disparaissait en 1853 et 1856, et se retrouvait en 1863 moins avancée. A partir de 1869, il n'y a plus qu'un banc isolé sur le méridien du Haut du Sud-Ouest. A cette époque, les déblais des dragages du port y formaient une tête de 2<sup>m</sup> 70. On a trouvé sur ce petit banc 3<sup>m</sup> 8 en 1863, 4 mètres en 1875, 3<sup>m</sup> 8 en 1880 et 3<sup>m</sup> 4 en 1883; il est très rapproché aujourd'hui des fonds de 5 mètres attendant au rivage. Il est important de remarquer qu'il existait, autrefois, en amont des bancs dont il s'agit, et jusque dans le chenal du Nord, des fosses de plus de 10 mètres de profondeur, qui ont peu à peu disparu. L'ancienne fosse d'Amfard, dont le banc formant l'accore Sud, n'est représentée que par un chenal rudimentaire, où on ne trouve pas plus de 1 à 2 mètres. Aujourd'hui, le relief tend à se régulariser; entre les fonds de 10 mètres et le rivage, à l'Est du port, le niveau s'élève suivant une pente continue, que le chenal du Nord interrompt à peine. Les bancs qui existaient en 1834, ou plus tard, entre les hauts de la rade et le chenal du milieu, ont été détruits et leurs matériaux emportés en amont. Ces exhaussements semblent aujourd'hui se reformer, mais d'une manière définitive, la baie de Seine n'ayant plus la même faculté d'absorption.

CUBAGE. — Le cubage de la deuxième partie du plan, à l'Est du méridien de 1,200 toises, au Sud du parallèle de 2,300 toises, donne, de 1875 à 1880, par la moyenne de 786 sondes, un exhaussement de 0<sup>m</sup> 71, correspondant à un volume de 21,151,000 mètres cubes et, de 1880 à 1883, par la moyenne de 759 sondes, un exhaussement égal à 0<sup>m</sup> 71, représentant un volume de 20,334,000 mètres cubes (la

surface étant moindre dans la seconde comparaison). Ainsi, les apports ont été aussi considérables, depuis 3 ans, qu'ils l'avaient été de 1875 à 1880, et, depuis 8 ans, la zone considérée a retenu plus de 40,000,000 de mètres cubes d'alluvions, qui ont exhaussé le fond en moyenne de 1<sup>m</sup> 4. C'est un apport moyen de 5,000,000 de mètres cubes par an, de 1875 à 1883, et de 7,000,000 environ, de 1880 à 1883. On verra, par le tableau complet des cubages donné à la fin de ce Rapport, que, tandis que l'atterrissement s'est fait au Sud d'Amfard, de 1875 à 1880, il est sensible, surtout au Nord, dans la période suivante.

RÉSUMÉ. — En définitive, les abords du Havre sont directement menacés, les alluvions s'approchent par l'Est et par le Sud de la passe du Sud-Ouest. Le chenal, entre Amfard et la côte Nord de la baie, s'est, conformément aux prévisions de M. Estignard, exhaussé très rapidement, depuis qu'il sert de débouché au principal jusant de la baie. Cet état serait alarmant s'il était définitif, ce qu'une reconnaissance restreinte, comme celle de 1883, ne permet pas d'apprécier. Il est possible que de nouvelles oscillations se produisent, amenant pour quelque temps une situation moins mauvaise. On peut, néanmoins, concevoir des inquiétudes, en voyant se produire, dans la zone voisine du Havre, cet encombrement progressif que constatent les trois derniers levés.

#### QUALITÉ DES FONDS

La nature du fond superficiel a été constatée à chaque sonde, au moyen du suif ; de plus, la petite rade a été explorée suivant des lignes régulièrement espacées avec la lance à main et un plomb à godet qui rapportait des échantillons du fond.

En outre de ces opérations, ordinaires en hydrographie, il a été fait des forages pour mesurer l'épaisseur de la couche d'alluvions. Nous avons employé, dans ce but, une grande lance qu'on pouvait enfoncer à l'aide d'un mouton guidé par la tige même de l'appareil, suivant le système imaginé par M. Bouquet de la Crye. On a obtenu ainsi des échantillons des couches successives jusqu'à 2<sup>m</sup> 50 ou 3 mètres au-dessous du fond, quand le terrain était pénétrable.

Ces diverses recherches ont confirmé, d'une manière générale, ce qu'on sait sur les conditions géologiques des abords du Havre. Partout où les lances ont pu traverser la couche superficielle d'alluvions, elles ont rapporté des traces de cette argile kimmérienne qui forme la base des falaises de la Hève et le fond naturel de l'Estuaire de la Seine. Les alluvions comprennent des galets ou cailloux de diverses



groseurs, du gravier, des sables plus ou moins mélangés de coquilles et, enfin, de la vase. Nous avons recueilli une centaine d'échantillons de ces diverses matières, soit dans la petite rade, soit dans les autres parties de la région explorée.

Avec tous ces renseignements, on a pu dresser un plan spécial des qualités des fonds, qui montre la distribution des alluvions.

PREMIÈRE PARTIE. — Dans la partie qui a été signalée comme fixe, on trouve le fond naturel recouvert de galets, de gravier, de sables mélangés en proportions variables et quelques dépôts de vase peu étendus. Sur les hauts, dans les sondes de moins de 5 mètres, le fond est dur, impénétrable aux lances et aux ancres ; il meurtrit le plomb comme le ferait un fond de roche. C'est une sorte de pavé, formé de galets agglutinés par du sable vaseux. Sur l'Eclat et sur les têtes des bancs, on trouve de grosses pierres. Tous ces galets, quelles que soient leurs dimensions, semblent immobilisés depuis longtemps. Leur surface inférieure est nette, tandis que leur partie supérieure est incrustée de coquilles et de végétations calcaires ; on en trouve parsemés, soit dans la rade, soit à l'extérieur, et ils offrent tous le même aspect.

La fosse de la petite rade, dans les profondeurs de plus de 5 mètres, présente un fond d'argile, dans lequel les ancres pénètrent profondément à travers le sable et la vase qui le recouvrent. Dans la partie Nord, la plus profonde, il n'y a que du sable ; dans la partie Sud-Est, on trouve de la vase sur une épaisseur qui atteint 1<sup>m</sup> 5, au-dessous, 2 ou 3 décimètres de sable et, enfin, l'argile. Il y a là une zone vaseuse d'environ 1,500 mètres de long dans le sens du Nord-Ouest au Sud-Est, sur 500 mètres de largeur ; elle correspond aux fonds de 6 à 7 mètres, dans lesquels nous avons constaté, ainsi qu'il a été dit, un exhaussement de un ou deux décimètres. Plus au Sud, séparé du précédent par du sable et du gravier, on trouve un autre dépôt de vase, entre le haut de la petite rade et le rivage. Il y avait, dans cette partie, pendant la durée des opérations, une vase très fluide que le plomb traversait pour aller rencontrer le sable inférieur, et on ne pouvait la reconnaître qu'en tâtant le fond avec des perches armées de platines assez larges pour être arrêtées par cette matière très peu résistante. C'est là un dépôt tout récent et évidemment passager, dû à la prédominance des vents d'Est, pendant l'hiver précédent ; il a dû être emporté à la suite des premiers coups de vents de la partie Ouest (1).

---

(1) Il résulte, en effet, des observations faites par le service des ponts et chaussées, en Mai et Août 1883, que la couche de vase, en divers points, a diminué d'épaisseur. Les vents d'Ouest et de Nord-Ouest ne se sont fait sentir, pendant la durée de la reconnaissance hydrographique, que vers le 15 Juillet.

Ces modifications sont insignifiantes et se produisent sur la plupart des plages ; elles montrent cependant avec quelle facilité la vase tend à se déposer malgré les courants, quand elle rencontre des espaces abrités.

DÉPÔT DES DRAGAGES DU PORT. — En dehors de la rade, dans la région stable, on trouve accidentellement de la vase en divers points. Le seul dépôt, un peu considérable, est dû aux dragages du port qu'on vient jeter à la mer, entre les bouées Nos 4 et 5 ; ils ont produit un exhaussement partiel du fond, comme nous l'avons signalé. La décharge des dragages se fait, du reste, dans des conditions telles, qu'une partie des matières doivent être ramenées dans la petite rade ou dans les passes. En effet, c'est aux environs de la pleine mer que les chalands, chargés de déblais, sortent du port et au moment où on les vide, le courant de Verhaule qui a, dans cette partie, la direction du Nord-Est, tend à entraîner les déblais vers la côte. On ne pourrait s'en débarrasser qu'en faisant la décharge trois ou quatre heures après la pleine mer, quand le jusant est bien établi et porte à l'Ouest-Nord-Ouest. L'entretien du port comporte des dragages continus, dont l'importance paraît augmenter ; mais nous n'avons pas sur ce point des renseignements précis.

DEUXIÈME PARTIE. — Si on examine maintenant la seconde partie du plan, celle où la sonde accuse des changements, on trouve, à la surface, du sable sur les parties élevées ou découvrant et, en général, de la vase dans les chenaux. Sur les bancs fixes, comme la tête d'Amfard et les hauts fonds dépendant du Ratier, il y a des cailloux et du gravier.

La distribution de la vase paraît s'être modifiée depuis peu d'années. On remarque, à partir de la tête d'Amfard, une bande de sable qui s'étend vers l'Ouest, jusqu'au méridien de la Hève, et embrasse le banc isolé de 3 à 4 mètres que nous avons eu l'occasion de signaler, sur laquelle les profondeurs ont peu varié depuis 1880. Au Sud, s'étend la zone vaseuse du chenal du milieu. Au Nord de ce sable, on trouve, à partir d'Amfard, une coulée de vase assez molle qui va rejoindre, à l'Ouest, la zone du chenal du milieu. Cette coulée est de formation récente et correspond à l'exhaussement signalé en avant de la passe du Sud-Ouest. C'est là une modification intéressante, car, dans tous les levés antérieurs à 1880, on en a trouvé dans cette partie du sable. En 1880, comme en 1883, il y avait de la vase. Il semblerait, d'une manière générale, que les apports vaseux augmentent dans le voisinage du Havre. Il serait naturel de considérer cet effet comme une conséquence du colmatage des bancs du fond de l'Estuaire, car le volume des matières limoneuses, retenues sur ces bancs par les herbes et entraînées ensuite en partie, soit par les pluies, soit par des marées

plus hautes que celles qui les ont apportées, augmente incessamment. Après les pluies de l'hiver, on remarque que toutes les plages sablonneuses de la baie, à la pointe du Hoc, comme aux environs de Villerville, sont couvertes d'une couche de vase molle, que les coups de vents d'Ouest emportent à l'automne.

CRÉTINES. — Ces dépôts vaseux étaient nettement visibles au mois de Mai 1883. Les eaux pluviales, chargées de limon, produisent à la surface des courants spéciaux, connus sous le nom de *Crétines*, auxquels les marins de la baie de Seine attribuent les apports passagers que nous venons de signaler.

Le sable et la vase ne présentent pas, dans toutes les parties de la baie, le même aspect. On distingue, à première vue, le sable fourni par les falaises de la Hève et celui des plages du Calvados. Le premier ne renferme que très peu de coquilles ; il est piqué de noir, pailleté de mica, tandis que le second est très riche en coquilles brisées. Au Nord d'Amfard, le sable recueilli à la surface des bancs paraît provenir de la Hève ; il ressemble complètement, quoique beaucoup plus fin, à celui de la plage au Nord du Havre. Au Sud, on trouve, soit dans la vase, soit dans le sable, les abondants débris de coquilles qui caractérisent les alluvions de la côte Sud (1).

#### CONDITIONS NAUTIQUES DE LA RADE DU HAVRE. — EFFETS PROBABLES DE L'ENDIGUEMENT

VENTS. — Les terres du Cotentin et du Calvados protègent, d'une manière relative, la rade du Havre contre les grosses mers du Sud-Ouest et de l'Ouest qui règnent le plus fréquemment dans la Manche. La pointe de Barfleur gît à 50 milles dans le Nord 75° Ouest. C'est entre cette direction et celle du Nord-Ouest que les lames viennent de la plus grande distance et, en fait, les coups de vents du Nord-Ouest à l'Ouest-Nord-Ouest sont ceux qui produisent aux abords du Havre la plus forte agitation. Ils sont, il est vrai, peu fréquents et de courte durée.

On vient de voir que les directions des plus forts courants de flot, de jusant et de verhaule sont, dans la rade, voisines du Sud-Est ou du Nord-Ouest.

Enfin, la fosse, qui constitue le mouillage, s'étend dans l'Ouest-Nord-Ouest

---

(1) L'étude des courants, qui termine cette partie du Rapport de M. G. Héraud, se trouve plus loin : Chapitre VI.

de l'entrée actuelle, suivant un gisement qui s'accorde avec les directions principales des vents et des courants.

Cette coïncidence, évidemment désavantageuse, en ce qui concerne l'amélioration des conditions d'accès du port, n'est pas fortuite, car la rade est l'œuvre de la mer.

On admet qu'autrefois, il y a huit siècles, la côte de la Hève s'étendait jusque sur le banc de l'Eclat. A l'abri du cap s'était formée la plaine d'alluvions, dont la Ville du Havre occupe une partie. Les lames ont sapé les falaises, emporté, avec l'aide des courants, les terres basses qu'elles abritaient, et, enfin, creusé la rade dont le relief s'est trouvé déterminé, en raison de ces actions et de la résistance plus ou moins grande opposée par les couches du sol. Puis, un régime s'est établi et, jusqu'ici, la mer a conservé sa conquête menacée par les déjections de la Seine. Toutefois, le champ des atterrissements se rapproche de plus en plus et, comme on l'a vu, à la limite de la zone stable, la passe du Sud-Ouest est aujourd'hui littéralement assiégée. Le flot la défend encore ; mais si les alluvions venaient à obstruer le débouché que le chenal Nord de la Seine offre actuellement à ce courant, sa vitesse faiblirait, et il n'y aurait pas de raison pour que la passe conservât son immunité.

AMÉLIORATION DE L'ENTRÉE. — Cette passe, qui dessert directement l'entrée actuelle, n'a qu'une profondeur insuffisante, et on ne peut songer à la creuser par des dragages, dont l'effet ne serait pas durable. Si on veut doter le Havre d'un tirant d'eau en rapport avec son importance commerciale, avec les besoins nouveaux de la navigation, on ne voit pas le moyen d'obtenir ce résultat sans changer l'orientation du chenal d'entrée, en l'inclinant vers la fosse de la petite rade. Cette solution, que nous avons eu déjà l'occasion d'indiquer à la suite de la reconnaissance de 1869 et qui, d'ailleurs, avait été comprise antérieurement dans les projets de 1854, paraît admise aujourd'hui.

ENDIGUEMENT DE LA RADE. — En vue de réaliser une amélioration plus complète, on a proposé d'abriter, par des ouvrages extérieurs, l'entrée du port et la rade elle-même.

L'idée, mise en avant à diverses époques, de couronner par des digues les bancs qui limitent le mouillage sans le protéger, a pu paraître séduisante, alors surtout que la progression des ensablements de l'Estuaire n'avait pas été constatée. Elle soulève aujourd'hui des objections sérieuses.

La rade est, comme nous l'avons vu, le champ d'un vaste remous, dans lequel sont entraînées, tour à tour, les eaux limpides venant du Nord et les eaux limoneuses de la baie. Ces dernières, repoussées par les courants extérieurs, ne laissent

pas de traces de leur passage. L'établissement d'un ouvrage quelconque troublera cet équilibre, auquel contribuent des actions bien diverses, et la perturbation sera d'autant plus grande que l'ouvrage s'écartera davantage de la trajectoire des plus forts courants. Or, il y a quatre directions principales, parmi lesquelles la plus importante est celle du flot, dont l'effet est prépondérant. Si on regarde le plan des hauts fonds, on voit que ceux qui s'étendent au Sud de l'Eclat, jusqu'au Grand Placard, ont précisément leurs crêtes parallèles à la direction du flot, qui est le Sud  $40^{\circ}$  Est, de sorte que les digues qui les surmonteraient seraient, par rapport aux courants, dans les conditions les moins mauvaises. Avec une telle orientation, ces ouvrages abriteraient une partie de la rade du côté de l'Ouest et du Sud-Ouest, mais ils ne produiraient aucun effet contre les vents du Nord-Ouest, dont on se préoccupe particulièrement. En outre, ils ne seraient probablement pas inoffensifs, au point de vue du maintien des profondeurs. Ils supprimeraient complètement les courants transversaux et cette espèce de déversement qui se fait entre la rade et le grand chenal de la Seine; ils écarteraient peut-être le jusant extérieur, car agissant dans une certaine mesure, comme des barrages, ils modifieraient les dénivellations auxquelles sont dues les évolutions locales du courant; spécialement, le jusant de la baie qui sort, à travers la rade, dans la direction du Nord-Ouest à l'Ouest-Nord-Ouest, serait plus ou moins arrêté, et déchargerait ses alluvions à l'abri des digues.

On ne saurait se faire une idée de l'effet des ouvrages en question, par celui que produisent aujourd'hui les hauts fonds, dont le relief est faible; leur crête est en moyenne à 3 mètres au-dessous du zéro, tandis que la profondeur de la rade est de 6 mètres environ. Si on tient compte des hauteurs de la marée, qui peuvent atteindre 8 mètres, on voit que la tranche liquide, sur laquelle les bancs agissent, représente une fraction de la masse en mouvement, qui varie du plus bas au plus haut niveau de la mer, entre la moitié et le cinquième. D'ailleurs, les directions des courants ne s'accordent avec le relief des fonds, que là où leurs crêtes sont parallèles au rivage. Le mouvement de la tranche, qui circule au-dessus des bancs, n'est donc pas indifférent au point de vue de l'entretien des profondeurs, et en emprisonnant la masse toute entière, on produira des perturbations dont il est difficile d'apprécier l'importance. Sans doute, entre les digues et la côte, les mouvements se rectifieront et tendront à devenir alternatifs, suivant les mêmes trajectoires; mais l'exemple des chenaux de l'Estuaire montre que de tels courants ne font pas obstacle aux atterrissements. On peut craindre, en définitif, que la rade endiguée ne devienne un bras de la Seine, dans lequel, eu égard au voisinage d'une source aussi abondante d'alluvions, les fonds

seraient exposés aux vicissitudes qui se produisent aujourd'hui dans les chenaux de la baie.

Il s'agit, jusqu'ici, de digues orientées dans le sens des plus forts courants ; si on les complétait par une branche réunissant les deux parties du banc de l'Eclat infléchie, par conséquent vers le Nord et le Nord-Est, les conditions deviendraient tout-à-fait mauvaises, car on barrerait la route à tous les courants, flot, verhaule ou jusant, et rien n'empêcherait les dépôts de s'accumuler dans la partie abritée.

En un mot, opposer à l'action de la mer des obstacles plus ou moins analogues par leurs effets, à ceux qu'elle a détruits elle-même, pour créer l'état de choses actuel, c'est provoquer infailliblement le retour des atterrissements qui s'étaient formés autrefois.

G. HÉRAUD.

*Ingénieur hydrographe.*

---

Les trois cartes des reconnaissances hydrographiques faites en 1875 par M. Estignard, en 1880 par M. Germain, et en 1883 par M. Héraud, se trouvent dans notre Atlas. L'examen et les comparaisons de ces cartes rendent très sensibles les modifications qui se sont produites dans l'Estuaire pendant ce laps de temps.

Pour faciliter encore la comparaison, nous avons fait teinter en bleu toutes les parties recouvertes par les eaux ; les teintes sont d'autant plus foncées que les profondeurs d'eau sont plus grandes. Les teintes jaunes indiquent les parties qui émergent à basse mer (1).

En fait, les dangers qui menacent la navigation dans l'Estuaire n'ont été que déplacés par les travaux d'endigement de la Seine.

Les navigateurs retrouvent, en effet, les bancs de sables plus bas qu'autrefois, plus en aval, entre Berville et Honfleur, entre le Hoc et la tête des digues. Ce déplacement des bancs de sables vers l'aval, dans la partie large de l'Estuaire, a donné à Rouen, pour quelque temps, une grande prospérité. A quel prix cette prospérité a-t-elle été obtenue ? Voilà ce qu'il faut dire. Eh bien, pour qui veut scientifiquement étudier la question, consulter, analyser les travaux faits, sans parti pris : C'est en compromettant l'avenir d'un port de premier ordre, du second port de France, qui sera sacrifié le

---

(1) Voyez notre Atlas, pl. 20, 21, 22.

jour où on prolongera les digues de la Seine sans changer la direction et le plan de l'entrée actuelle du port du Havre. C'est, nous le répétons, en compromettant, en sacrifiant ce port, qu'on aura amélioré, pour quelques années, la situation du port de Rouen.

Le port du Havre, dira-t-on, était menacé, dans sa prospérité croissante, par les sables de l'Estuaire. C'est vrai ; mais ce qui est vrai aussi, c'est que l'endiguement de la Basse Seine a considérablement avancé l'échéance de cette époque fatale ; que ses premiers effets se font déjà sentir, s'accusent par des relèvements du fond au Sud et au Sud-Ouest de notre port.

Dès à présent nous sommes menacés, et il est indispensable, non-seulement pour nous maintenir, mais sous peine de déchéance prochaine au profit, non pas de Rouen, mais des ports étrangers, de reporter l'entrée du port vers le Nord-Ouest, en dehors du champ des atterrissements présents.

Il faut, sur cette question, jeter une grande lumière, voir de haut et juger bien ; se bien pénétrer de cette pensée, que ce qui échappera au port du Havre s'en ira à l'étranger, au grand détriment de la richesse nationale. Dès à présent, il est indispensable, sous peine de voir décroître l'importance de notre port, d'ici à quelques années, de reporter l'entrée, conformément au désir exprimé par les Ingénieurs compétents, vers le Nord-Ouest, afin d'avoir un chenal en eau profonde, en dehors du champ des atterrissements de l'Estuaire.

Malgré l'avis donné par la Commission, nommée par la Chambre des Députés, nous persistons à croire qu'il ne suffit pas de creuser ou d'approfondir un chenal placé en travers du courant, dans le sable, pour donner satisfaction aux justes aspirations de notre grand commerce et à notre besoin d'expansion. Ce qu'il faut faire, ce qu'on fera, c'est une entrée nouvelle, placée au Nord-Ouest de l'entrée actuelle. On pourra bien, d'ici quelques années, jeter encore quelques millions dans la passe actuelle. Ces millions ne seront pas complètement perdus ; ils serviront, peut-être pourrait-on les employer mieux, à convaincre ceux qui ne sont pas encore convaincus de l'inefficacité des travaux faits pour conserver, sous prétexte d'économie, la passe du Sud-Ouest. Le commerce, la navigation, ne l'oublions pas, pour répondre aux besoins de l'époque, pour lutter contre la concurrence étrangère, en transportant vite et à bon marché, sont obligés d'augmenter sans cesse la longueur et le tirant d'eau des navires. Dans ces conditions, nous ne saurions, pour notre part, nous contenter de voir satisfaction donnée au présent par des demi mesures. Il faut, tout le monde le sait aujourd'hui, 6 ou 8 ans pour créer une nouvelle entrée au Nord-Ouest, et cette

entrée, quoi qu'on en dise, doit répondre à des besoins qui sont, dès aujourd'hui, des besoins du moment.

La transformation rapide du matériel naval a pris au dépourvu, il y a 20 ans, le commerce français, lorsque la navigation à vapeur a remplacé la navigation à voiles ; le Havre, comme tous les ports français, a eu beaucoup à en souffrir. Devons-nous donc subir un nouvel échec dans quelques années, lorsque les grandes longueurs et les grands tirants d'eau des steamers permettront le transport rapide et économique de ports d'Europe aux ports lointains, de toutes les marchandises et des passagers, que les besoins du commerce ont jetés sur le monde ! C'est aux pouvoirs publics qu'il appartient de répondre à cette question.

---



## CHAPITRE VI

# RÉGIME DES MARÉES — ÉTUDE DES COURANTS

---

### I. — RÉGIME DES MARÉES

Nous empruntons la définition du phénomène des marées à M. Delauney, le savant professeur de la Sorbonne, dont la science regrette si vivement la perte récente :

« Les eaux de la mer, tournées du côté de la lune, se trouvant plus près de ce corps attirant que la masse du globe terrestre, sont soumises à une attraction plus forte ; les eaux, placées du côté opposé par une raison analogue, sont au contraire moins fortement attirées que la masse de la terre.

» Il en résulte que les eaux, situées du côté de la lune, sont portées vers elle par suite de cet excès d'attraction et que, du côté opposé de la terre, les eaux tendent à rester en arrière relativement à la masse du globe qui est plus fortement attirée qu'elles.

» Par suite de ces différentes attractions, les eaux de la mer viennent s'accumuler en formant une proéminence du côté de la lune ; elles s'accumulent en même temps du côté opposé.

» Si la terre et la lune restaient toujours dans la même position, il est très facile de voir que le fait qui vient d'être indiqué se produirait une fois pour toutes, et qu'ensuite rien ne changerait plus.

» Mais la terre tournant sur elle-même, pendant qu'elle est en présence de

la lune, cette intumescence liquide doit avoir lieu successivement en différents points de la surface de la terre.

» Lorsqu'un point des côtes vient à se trouver du côté de la lune, la surface de la mer tend à y monter; ce point venant, par suite de la rotation de la terre, se placer latéralement par rapport à la lune, la mer tend à y baisser; lorsqu'il vient ensuite se placer du côté opposé à la lune, la mer tend de nouveau à y monter, pour baisser bientôt, et ainsi de suite.

» On voit donc qu'à mesure que la terre tourne, en un même point des côtes, en un même port, la surface de la mer tend à monter et à descendre alternativement; à monter et à descendre deux fois pendant que la terre fait un tour entier devant la lune.

» On voit dans l'espace de près de vingt-cinq heures, ou plutôt de vingt-quatre heures trois quarts, que la surface de la mer monte et descend, pour remonter ensuite et redescendre encore.

» Le soleil agit d'une manière analogue pour soulever périodiquement les eaux de la mer; mais comme le soleil est beaucoup plus éloigné que la lune, la différence d'action sur les eaux tournées de son côté et sur la masse toute entière de la terre est beaucoup plus faible que quand il s'agit de la lune.

» Il en résulte que l'oscillation de la surface de la mer, due à l'action du soleil, est faible, relativement à l'oscillation due à l'action de la lune.

» Cette oscillation, due à l'action du soleil, n'en existe pas moins; elle n'est pas insensible.

» Tantôt elle tend à augmenter l'effet produit par la lune, tantôt à la diminuer, c'est ce qui fait qu'en un même port, on a tantôt de grandes marées, tantôt de petites. »

Noel, en 1802 (1), publiait les observations suivantes sur les marées à l'embouchure de la Seine: « Plus la mer est forte, moins elle met de temps à s'élever; aussi est-il prouvé que dans les marées des équinoxes et autres de grande mer ou de mer forte, l'eau monte plus rapidement que dans les mers faibles.

» Une mer calme, forte ou faible, dépose toujours plus de sable, dans un endroit qui se rencroit, ou sur un banc qui se forme, qu'une mer composée de marées qui entrent en rivière avec grand vent.

---

(1) Noel: Navigation de la Seine, p. 64.

» Cette dernière, à la vérité, charie plus de vases avec elle ; mais l'action puissante et soutenue du vent n'en favorise pas le dépôt, et l'ébe, qui s'établit à chaque intervalle de marée descendante, est d'autant plus forte et plus agitée, qu'il est entré plus d'eau dans la Seine. Aussi entraîne-t-elle plus de matières faciles à déplacer, qu'en mer calme.

» Il y a moins de courants en mer faible et, conséquemment, il s'écoule moins d'eau à marée descendante ; une mer faible baisse moins à l'embouchure que ne le fait une mer forte.

» On a remarqué à cette occasion que, depuis le Hoc jusqu'au Nez, plus la mer monte haut, plus elle descend bas. La raison qu'on en peut donner, est que la baie étant très large, les six heures de marée descendante au Havre suffisent pour faire écouler l'eau, résultat contraire à ce qui a lieu au-dessus du Nez de Tancarville et, plus haut, dans le canal de la Seine.

» Quoique je distingue ainsi les mers, et conséquemment les marées en fortes et en faibles, il y a néanmoins une observation propre à celles qui ont lieu dans les équinoxes. On a remarqué que, dans l'hiver, les marées de nuit ou marées fraîches montaient moins haut que celles de jour, tandis qu'en été, les marées de jour ou marées sèches montaient moins haut que celles de nuit ; ce qu'il faut attribuer à l'excès relatif de l'intensité de la chaleur et du froid. Sur les rives de la Seine, on convient qu'en été, toutes les marées de nuit ont plus d'eau que celles du jour, parce que, disent les pêcheurs, ce sont des marées fraîches. »

Au Havre, la durée de l'étale en pleine mer, comptée sans aucune variation de niveau, n'est en moyenne que de onze minutes : elle varie de trois minutes à trente minutes ; cette étale se prolonge, au contraire, pendant une heure trente minutes en mortes-eaux et cinquante minutes en vives-eaux, soit une heure en moyenne si on admet une dénivellation 0<sup>m</sup> 3.

A Honfleur, suivant une note publiée en 1873 par M. l'Ingénieur Widmer, la courbe des marées est, en général, assez régulière en mortes-eaux ; mais, en vives-eaux, elle présente une forme particulière qui doit être signalée. La mer, après avoir atteint sa plus grande hauteur, ne se maintient que pendant quatorze minutes en moyenne, puis elle baisse rapidement de 0<sup>m</sup> 30 à 0<sup>m</sup> 50 et reste de nouveau stationnaire pendant plus d'une heure. Cette seconde étale commence une heure dix minutes après que la première a pris fin. Toutes choses égales, d'ailleurs, la forme de la courbe est d'autant plus accentuée que la marée est plus forte.

Ces observations sont extraites de l'ouvrage de M. Quinette de Rochemont,

Ingénieur en chef au Havre (1), qui, à la suite de longues et consciencieuses observations, recourant aux méthodes de calcul indiquées par Laplace et développées par Chazalon, a démontré que les phénomènes constatés s'expliquent par la superposition d'ondes de marées secondaires d'une amplitude moindre que l'onde principale. Sans entrer dans le détail de ces calculs, on conçoit aisément, qu'en dehors de la marée qui monte, baisse et remonte en douze heures, il y ait des mouvements secondaires, dont la durée périodique ne soit que de six, trois ou deux heures, et qui, se produisant en certains cas en sens contraire du courant principal, sont la cause des irrégularités observées dans l'ensemble du mouvement apparent. Ces ondes secondaires n'ont pas, comme l'onde principale, de représentations astronomiques : elles ne sont dues, probablement, qu'à des circonstances locales, mais le fait même de leur périodicité exclut l'hypothèse d'une influence quelconque des eaux de la Seine. La hauteur des marées, à Honfleur comme au Havre, ne varie nullement avec le débit très variable de ce fleuve.

Les différences qui existent, entre les heures des pleines mers, dans les différents ports qui avoisinent la baie, sont également dues à une toute autre cause qu'à l'influence des eaux du fleuve.

L'ondulation qui produit le flot dans la Manche, resserrée dans le détroit compris entre la côte septentrionale du Cotentin et la côte méridionale de l'Angleterre, voit sa vitesse rapidement augmentée, principalement sur les côtes de France (2).

« Dans ce détroit, le courant, en masse, se dirige vers l'Est ; mais, dès que l'ondulation dépasse le méridien de la pointe de Barfleur, sa partie méridionale se porte vivement dans toutes les directions intermédiaires, entre le Sud et l'Est, pour remplir l'espace vide que lui présente la baie de Seine ; tandis que sa partie orientale, située au Nord de la ligne tirée de la pointe de Barfleur au cap d'Antifer, suit sa direction primitive jusque vers le méridien de l'embouchure de l'Orne, où elle commence à s'infléchir vers l'Est-Nord-Est et ensuite au Nord-Est  $1/4$  Est.

» Une portion considérable des eaux qui s'introduisent, par l'effet de la marée, dans la baie de Seine, forme, après avoir doublé, avec une grande vitesse, la pointe de Barfleur, un courant qui se porte directement au Sud-Est  $1/4$  Est, vers l'embouchure de la Seine. La partie droite de ce courant longe la côte méridionale de

(1) Régime des courants et des marées à l'embouchure de la Seine, p. 19.

(2) Voyez M. Quinette de Rochemont : Régime des courants et des marées, p. 9.

la baie, parallèlement à ses sinuosités, depuis le méridien de la pointe de la Percée, jusqu'au méridien de l'entrée de l'Orne, et se dirige ensuite vers la Seine. Dans le même temps, la partie gauche, qui occupe l'espace compris entre le courant dont il s'agit et le courant qui suit la direction de la Manche, se porte obliquement sur la côte située entre le Havre et le cap d'Antifer, se replie vers le Sud et le Sud-Est et se porte aussi vers le fleuve. »

Le grand talus sous-marin qui s'étend, formé par les atterrissements, entre la pointe de Dives et le cap de la Hève, s'élève en pente douce vers l'Est, retarde quelques instants l'arrivée du flot, mais aussitôt que l'intensité du courant lui permet de franchir l'obstacle qui s'oppose à sa marche, les eaux se précipitent avec force pour remplir l'embouchure de la Seine.

## II. — ÉTUDE DES COURANTS

« Le courant de flot commence à se faire sentir sur le méridien de la Hève et de Trouville, environ quatre heures et demie avant l'heure de la pleine mer au Havre. Dans la petite rade, et à l'ouvert du port, ce courant commence par porter au Sud  $1/4$  Sud-Est; entre Amfard et la plaine de Leure, il porte d'abord un instant au Sud  $1/4$  Sud-Est, puis presque aussitôt à l'Est; entre Amfard et le Ratier, il porte également à l'Est; au Sud de ce dernier banc, il porte parallèlement à la côte (1).

» Le courant de flot augmente rapidement de vitesse; son intensité maxima est très variable dans les différents points de l'embouchure; elle est d'environ 2 nœuds au large de la Hève, de 2<sup>n</sup> 2 dans la petite rade, de 3<sup>n</sup> 3 à l'extrémité des jetées du Havre, et de 7<sup>n</sup> 5 dans le chenal de Honfleur, entre Vasoui et la falaise des Fonds.

» Le courant conserve de la vitesse tant que les eaux continuent leur mouvement vers l'Est. Par suite de la convergence de tous les courants provenant de la baie, l'embouchure de la Seine se trouve remplie bien avant l'heure de la pleine mer au Havre; il se produit alors une tuméfaction dans la partie orientale, entre Honfleur et la Rille.

» Une partie des eaux s'échappe pour remplir la Seine endiguée, tandis que

---

(1) M. Quinette de Rochemont, loc. cit., p. 10.

le reste prend un mouvement vers le Nord et le Nord-Ouest, en traversant la baie (1). Ce mouvement est facilité par la pente qui existe de la Rille et d'Honfleur au Havre et à la Hève, et par la persistance du courant le long de la côte du Calvados, le courant conservant dans ces parages, et pendant un certain temps, sa direction vers l'Est.

» Sous la double action de cette contre-pente et du mouvement vers le Nord, que possèdent les eaux situées au Sud d'Amfard, les eaux qui se trouvent dans la partie Nord de l'embouchure prennent un mouvement inverse de celui qu'elles avaient jusqu'à ce moment ; ce courant, compris entre Amfard et la côte de la Seine-Inférieure, a reçu le nom de *Verhaule* ; il porte à l'Ouest jusqu'au méridien du Havre, et au Nord-Ouest dans la petite rade.

» Le courant de Verhaule et le courant qui porte au Nord, dans la partie Sud de la baie, se distinguent d'une manière très nette.

» La séparation, de ces deux courants, est indiquée par une ligne d'écume orientée sensiblement du Ouest-Sud-Ouest à l'Est-Nord-Est ; les eaux du premier sont, en outre, plus claires que celles du second, et l'on voit les eaux troubles s'avancer du Sud-Est au Nord-Ouest.

» Le renversement du courant commence à se produire sous la Hève, une heure quinze minutes ; à l'ouvert du port, quarante minutes, et vers le Hoc, quinze minutes avant l'heure de la pleine mer réelle au Havre, ou une heure cinquante minutes, une heure quinze minutes et cinquante minutes avant l'heure de la pleine mer, telle qu'elle était donnée par les *Annuaire*s antérieurement à l'année 1873.

» Le courant de Verhaule se maintient d'abord faible pendant quelques minutes, puis prend, presque subitement, une grande vitesse qu'il conserve assez longtemps. A l'extrémité des jetées du Havre, cette grande intensité commence à se faire sentir environ vingt-cinq minutes avant l'heure réelle de la pleine mer, ou une heure avant l'heure du plein, telle qu'elle était donnée par les anciens *Annuaire*s, et elle dure près de quarante-cinq minutes.

» La vitesse maxima de la Verhaule est de 1<sup>n</sup> 4 dans la petite rade et de 2<sup>n</sup> 5 à l'extrémité des jetées. Ce courant est la dernière évolution du courant de flot, c'est lui qui achève de remplir le port du Havre.

» . . . . . Après avoir atteint sa plus grande intensité, le courant diminue peu

---

(1) Voyez le tableau II de l'ouvrage de M. Quinette déjà cité.

à peu et il est presque complètement amorti quand le jusant s'établit, la molle eau ne dure que quelques instants. »

Noel, en 1802, décrivait ainsi le courant de Verhaule (1) :

« Verhaule, *Vera haula*, vrai courant, vrai flot. Il y a une Verhaule sur tous les points de la rive du Nord, avant que d'arriver à Quillebeuf; rarement elle s'établit sur la rive du Sud. On a fait, sur la Verhaule, les observations suivantes : Sa force étant toujours moindre que celle du courant principal, les alluvions, apportées par elle dans le lit du deuxième (courant), sont toujours entraînées par lui. Plus la Verhaule a d'espace à parcourir, en raison de son point de départ, plus grande est la quantité des matières qu'elle charrie avec elle. Si, par la nature de ces dépôts et de ceux que d'autres causes physiques peuvent accumuler sur les points où s'établit la Verhaule, tout l'espace curviligne pouvait se combler et s'élever jusqu'au niveau des hautes marées, de manière que le bord ou la limite de la plage devint la limite du courant, alors il n'y aurait plus de Verhaule. Si la limite de la plage répondait, ainsi qu'on vient de le dire, à la limite du courant, et qu'il restât néanmoins dans l'espace curviligne ci-dessus indiqué un vide à remplir par les marées montantes, il n'y aurait plus de Verhaule proprement dite, mais il se détacherait, du courant principal, un courant secondaire, qui remplirait ce vide, qui aurait la même direction, et produirait les mêmes effets que le contre-courant de la Verhaule. La vitesse de la Verhaule, mesurée le long de la digue d'enceinte du port du Havre, a été trouvée à mi-flot (vers 1802), de 3,000 mètres à l'heure. Ce contre-courant s'établit parallèlement à cette digue, sur une longueur de 100 mètres. »

La comparaison des deux observations faites sur la Verhaule par Noel et par M. Quinette de Rochemont, à 72 ans de distance, offre un intérêt qui n'échappera à personne.

COURANT DE MER BAISSANTE. — « Le jusant commence à se faire sentir de deux heures à une heure et demie, après l'heure réelle du plein, ou de une heure et demie à une heure, après l'heure de la pleine mer, telle qu'elle était donnée par les *Annaires*, antérieurement à 1873. Ce courant s'établit lentement, sa vitesse augmente progressivement de force; toutefois, il n'atteint jamais la même intensité que le flot; sa vitesse est de 1<sup>n</sup> 5 dans la petite rade, 2<sup>n</sup> 6 au large du Havre et 6<sup>n</sup> 5 dans le chenal de Honfleur, entre Vasoui et la falaise des Fonds.

---

(1) Tableau statistique de la navigation de la Seine, p. 202.

» Les courants de flot et de jusant sont alternatifs à l'Est du méridien du Havre ; mais dans la petite rade et au large de la Hève, ils font le tour du compas à chaque marée. »

Le travail de M. Quinette de Rochemont (1), auquel nous venons d'emprunter les renseignements qui précèdent, est accompagné de tableaux et de cartes qui rendent saisissantes les observations de ce savant Ingénieur, dont l'ouvrage marque le commencement d'une ère nouvelle pour la détermination précise des courants dans la baie de Seine, qui laissait tant à désirer.

---

L'heure des pleines mers, dans l'Estuaire, fait l'objet, dans l'ouvrage de M. Quinette de Rochemont, d'un chapitre important par la précision des observations qu'il contient ; nous y relevons les faits suivants :

La mer est pleine dans la partie orientale de la baie avant de l'être dans la partie occidentale, et l'heure des pleines mers dans les divers points, varie avec l'amplitude de la marée. Cette différence est moindre en vives-eaux qu'en mortes-eaux ; toutes choses égales d'ailleurs, elle diminue d'autant plus que l'ascension de la marée est plus considérable. Il n'y a d'exception que pour la Hève, qui se trouve plus éloignée vers le large et qui ne paraît pas soumise à l'influence du fleuve.

L'avance de l'heure de la pleine mer à Honfleur sur le Havre est de trente-cinq minutes en mortes-eaux et de seize minutes en vives-eaux. L'avance est un peu moindre à la Rille et au Hoc ; l'heure de la pleine mer à Trouville suit de peu d'instant celle du plein au Havre (2).

L'étale de pleine mer n'est en moyenne que de onze minutes ; elle varie de trois minutes à trente minutes. Cette étale se prolonge, au contraire, pendant une heure dix minutes en mortes-eaux et cinquante minutes en vives-eaux, soit une heure en moyenne, si l'on admet une dénivellation de 0<sup>m</sup> 03.

La durée de l'étale de basse mer est moindre ; en moyenne, elle n'est que de six minutes : elle est sensiblement la même en mortes-eaux et en vives-eaux.

---

(1) Régime des courants à l'embouchure de la Seine, p. 12.

(2) Voyez M. Quinette de Rochemont, loc. cit., p. 13.



L'action des courants de flot et de jusant a été étudiée, en 1875, par M. X. Estignard.

Il résulte des faits analysés dans le Rapport de cet Ingénieur qu'à vitesse égale, le pouvoir érosif d'un courant est plus énergique si la tranche d'eau est mince, sans toutefois dépasser une certaine limite.

Avec le flot, les eaux, qui tendent vers l'amont, sont animées d'un mouvement de transport qui s'accélère en même temps que la hauteur augmente, et qui diminue vers le moment du plein.

« Aux abords du Havre, le mouvement en hauteur et la vitesse du flot se produisent sensiblement en même temps. » (1)

Les courants de flot remontaient autrefois dans le fleuve beaucoup plus haut qu'ils ne remontent aujourd'hui ; ces courants avaient de la vitesse au point où ils n'en possèdent plus aujourd'hui. « Toutes ces circonstances, il faut le reconnaître, sont de nature à favoriser les atterrissements là où autrefois ils ne pouvaient se produire qu'avec lenteur. Dans le chenal et dans la zone voisine de son cours, le jusant agit comme autrefois et dans des conditions analogues, mais dans les parties situées en dehors de son action, au pourtour de la côte (parties herbées), le retrait des eaux s'opère sans vitesse, et conformément aux lois du mouvement produit sous l'action d'une force constante, ce n'est qu'après un certain parcours que la marche vers l'aval s'accélère. » (2)

Les études comparatives des états de la baie, en 1875 et 1880, faites par M. Germain (Reconnaissance hydrographique exécutée, en 1880, à l'embouchure de la Seine, — voyez page 166), « prouvent que si la profondeur et la position des bancs se sont modifiées d'une manière considérable dans la plus grande partie de la baie de Seine, il n'en est pas de même dans le régime général des eaux.

» Les observations de la marée faites pendant 5 mois au marégraphe du Havre et à des échelles établies à la Hève, au Hoc, à la Rille, à Honfleur et à Trouville, dans des positions à peu près identiques à celles qu'elles occupaient en 1875, n'ont accusé aucune différence sensible entre les heures ou les hauteurs de la marée observées en 1875 et en 1880. »

On le voit, d'après les observations de M. Germain, dans une période de

---

(1) Extrait du Rapport de M. Estignard.

(2) M. Estignard, loc. cit., p. 52.

5 années, il ne se serait produit que des différences inappréciables dans le régime des marées à l'embouchure de la Seine. Pour nous, si l'on n'a pas trouvé de changements notables, c'est que la période de 5 années est insuffisante pour que les changements soient très apparents, alors que les moyens d'observation n'étaient pas absolument les mêmes, et les positions des échelles seulement à peu près identiques.

M. Quinette de Rochemont (1) a établi une comparaison du régime actuel et du régime ancien des courants et des marées, en recherchant les observations anciennes, aussi bien au dépôt de la Marine que dans les Archives du service des ponts et chaussées. « Nous avons recueilli, dit-il, de nombreux documents qui nous ont fourni un point de départ très sûr. Parmi les plus intéressants, nous citerons une étude approfondie des courants dans la petite rade et au Nord du banc d'Amfard, étude faite en 1856 par MM. les Ingénieurs hydrographes, sous la direction de M. Chazallon; les notes prises par M. Givry, pour la rédaction des instructions nautiques; les courbes du marégraphe établi au Havre en 1850; de nombreuses observations de hauteur d'eau au Havre et à Honfleur, notamment celles faites en 1834, lors du levé des cartes marines du *Pilote Français*. » En résumé, au point de vue des courants, M. Quinette constate que celui de flot a diminué de vitesse au moment du maximum.

La Verhaule a subi une perturbation très considérable; elle commence à se produire beaucoup plus tôt qu'autrefois, et sa vitesse maxima s'est notablement accrue.

« Le renversement du courant a avancé de vingt-cinq à trente minutes, aussi bien sous la Hève qu'au large des jetées du Havre et au Nord d'Amfard. Les heures relatives sont, d'ailleurs, restées sensiblement les mêmes. »

En un mot, l'état du port du Havre se transforme sensiblement, à la suite des modifications apportées dans le régime des eaux de l'Estuaire, par l'endiguement de la baie de Seine, et, si l'on n'y prend garde, nous arriverons beaucoup plus rapidement, qu'on ne le croit généralement, à l'état de choses qui existe déjà à Honfleur.

Au Havre, les heures des pleines mers ont avancé d'une quantité notable, tandis que les heures des basses mers sont restées sensiblement les mêmes. L'amplitude de la marée a aussi diminué au Havre; le fait a été reconnu et signalé par M. Quinette de Rochemont. A Honfleur, au contraire, il paraît qu'il y a une surélévation qui serait d'environ 0<sup>m</sup> 06. Enfin, au Havre, la durée de la montée de la mer a été réduite de plus de quarante minutes en vives-eaux et de sept à huit minutes en

---

(1) Régime des courants et des marées à l'embouchure de la Seine, p. 21.

mortes-eaux, par suite de l'avance du plein et d'un léger retard dans les heures des basses mers en vives-eaux (1).

D'après les observations de M. Quinette de Rochemont, la courbe des marées au Havre était, en 1834, sensiblement la même qu'à Port-en-Bessin. En 1870 et en 1873, la courbe du Havre se rapproche, au contraire, beaucoup de la forme qui caractérisait la courbe d'Honfleur, en 1834. Nouvelle preuve des fâcheuses influences de l'endiguement de la Seine et du comblement de la baie par l'apport maritime dont il est de toute impossibilité de tarir la source, mais dont on pourrait atténuer les funestes effets, en protégeant le cap de la Hève contre l'action érosive de la mer.

Les bancs de sable, que recouvre la pleine mer, suivant M. Bouniceau, « découvrent toujours au jusant, dans le même ordre, en marchant de l'amont à l'aval, c'est-à-dire que ceux qui sont plus en amont se découvrent les premiers, et ainsi de suite, jusqu'à l'embouchure. Ainsi, tant qu'un banc de sable, tant qu'une large grève ne sont pas découverts en un point quelconque de la rivière, les bancs et les grèves, qui lui sont immédiatement inférieurs, ne sont pas découverts (sauf peut-être de très rares exceptions), de telle sorte que la tranche d'eau, qui couvre les bancs d'amont, s'écoule, non pas par la petite section du lit de la rivière, mais par dessus les bancs inférieurs, et a, pour redescendre, toute la vaste section de la baie ouverte. Aussi, un observateur attentif reconnaîtra que les grands courants de jusant n'ont lieu que quand les bancs et les grèves sont découverts et, comme ces grands courants sont les seuls qui puissent avoir quelque action pour remporter vers la mer les alluvions apportées par le flot dans le chenal principal, les tranches liquides, qui recouvrent les vastes grèves, ne servent à rien pour les chasses et le nettoyage du chenal de l'embouchure.

» Les seules portions utiles du flot introduit sont donc celles qui sont remontées à de grandes distances dans le lit régulier des rivières et, qui n'arrivent vers l'embouchure que lorsque les bancs sont découverts, se trouvent pressées dans les passes et y produisent un effet d'autant plus grand, que ces passes sont moins évasées dans leur section transversale. » (2)

Les courants déplacent et transportent, à l'embouchure de la Seine, des quantités considérables de sables et de vases. Les galets, sur le littoral et sur les bancs

---

(1) Voyez M. Quinette de Rochemont, loc. cit., p. 22, 23, 24.

(2) Voyez Bouniceau, loc. cit., p. 72.

(sauf sur quelques points), ne sont déplacés, nous l'avons déjà dit, que par la percussion des vagues. Pour bien se rendre compte de la facilité avec laquelle la mer, animée par l'action des courants, transporte les sables et les vases, il faut se rappeler que le poids d'une roche dans l'eau n'est pas le même que dans l'air. Tout corps plongé dans l'eau perd une partie de son poids égale au volume de l'eau qu'il déplace. Or, comme les matières minérales que la mer déplace dans l'Estuaire, sables, galets, pierres de toute nature, n'ont pas une densité double de la densité de l'eau, il s'en suit que la plupart de ces matières, charriées par le courant, ont généralement perdu la moitié de ce que nous sommes convenus d'appeler leur poids.

#### ÉTUDE DES COURANTS, PAR M. HÉRAUD (1883) <sup>(1)</sup>

OBSERVATIONS. — Pendant les vives-eaux du 4 au 8 Juin et des 4 et 5 Juillet, des observations de courants ont été faites en vingt-huit stations, réparties dans la petite rade, dans les passes et au large des fonds de 10 mètres. On a mesuré, pendant une période complète de la marée, de quart d'heure en quart d'heure, les vitesses à la surface, et à une distance au-dessous de la surface, peu différente de la profondeur en basse mer, au moyen de flotteurs convenablement immergés; les directions ont été déterminées par des angles pris au cercle avec les points remarquables de la côte. En outre, quelques flotteurs libres ont été suivis par les embarcations.

Les observations ont été rapportées, suivant l'usage, à l'heure de la pleine mer au Havre, pour utiliser au besoin les dépouillements du même genre faits précédemment. Il serait, cependant, préférable de prendre pour point de départ l'heure de la basse mer, parce que ce dernier instant est sensiblement le même pour tous les points voisins du Havre, tandis que l'heure de la pleine mer diffère d'un point à l'autre, et de plus subit, avec le temps, des modifications que M. Quinette de Rochemont a constatées en 1869, modifications dont l'heure de la basse mer paraît exempte. Les observations faites, à diverses époques, seraient donc plus facilement comparables, si elles étaient rapportées à ce dernier instant.

Aux syzygies, et spécialement pour les marées correspondant à nos obser-

---

(1) Extrait du Rapport de M. Héraud sur la Reconnaissance hydrographique des abords du Havre, en 1883. — Voir ci-dessus ce Rapport, p. 196 et suivantes.

vations, la mer monte en moyenne pendant quatre heures quarante minutes et descend pendant sept heures quarante-trois minutes. La durée de la période totale d'une pleine mer à la suivante est de douze heures vingt-trois minutes. Au moyen de ces chiffres, on peut rapporter, s'il y a lieu, les observations à l'heure de la basse mer.

Les coefficients de la marée sont compris pour les jours d'observations entre 86 et 97; leur valeur moyenne 93 correspond précisément à la marée moyenne de vive-eau. Nous avons ramené les vitesses à ce qu'elles devaient être pour le coefficient 100, en admettant une proportionnalité qui n'existe pas rigoureusement, mais qui n'introduit pas d'erreurs relatives bien sensibles quand il s'agit de coefficients assez rapprochés.

COURBES DE COURANTS. — Avec ces éléments, on a construit, pour chaque point d'observation, une courbe, en traçant des flèches représentant les directions et les vitesses successives, et en réunissant, par un trait continu, les extrémités de ces flèches. Une telle courbe, sur laquelle on peut inscrire les heures par rapport à la pleine mer ou à la basse mer, caractérise nettement, par sa forme même, le régime des courants en un point donné. Ces diagrammes ont été disposés sur un même plan, autour des points d'observation, et leur ensemble montre les modifications que subit le mouvement des eaux d'une partie à l'autre de la rade.

On voit d'abord que, en dehors des chenaux de la Seine, on peut même dire en dehors du chenal central, le courant, en un point, est giratoire; il se dirige successivement vers toutes les parties de l'horizon, avec une vitesse qui, en général, ne devient pas nulle dans les stations éloignées du rivage. La rotation se fait dans le sens inverse de celui des aiguilles d'une montre, en présentant, toutefois, une anomalie que nous aurons à signaler.

COURANTS DANS LA PETITE RADE. — Si on examine spécialement les courbes obtenues dans la partie la plus profonde de la petite rade par des fonds de 7 à 8 mètres, on remarque que le courant présente, en chaque point, quatre directions principales, caractérisées chacune par un maximum de vitesse, et séparées l'une de l'autre par un minimum.

Deux de ces maxima représentent le flot et la Verhaule qui règnent pendant que la mer monte, les deux autres correspondent au premier jusant, ou jusant proprement dit, et au deuxième ou dernier jusant, courants de la mer descendante.

Voici, d'ailleurs, quelle est en un point donné l'évolution complète.

A la basse mer, le courant qui, depuis deux heures, porte aux environs du Sud, passe par un minimum de 0<sup>n</sup> 8 à 1 nœud dans la direction du Sud 10° Est; il

augmente à mesure que la mer monte en s'infléchissant du côté du Sud-Est, c'est le flot qui s'introduit ; il atteint son maximum dans le Sud 40° Est, deux heures plus tard ou deux heures trois quarts avant la pleine mer ; la vitesse est de 2 nœuds environ pendant plus d'une heure ; puis elle diminue en s'orientant vers l'Est et passe à une heure avant la pleine mer, par un minimum qui est quelquefois zéro, dans la direction de l'Est-Nord-Est. La Verhaule commence alors ; elle atteint sa plus grande vitesse, qui est de 2 nœuds pendant quelques instants, dans le Nord 30° Ouest au moment de la pleine mer ou un quart d'heure après. Le courant diminue ensuite en continuant sa rotation vers l'Ouest ; mais entre une heure et deux heures après la pleine mer, il revient sur ses pas, et les eaux se portent vers le Nord-Est du côté de la côte. Dans cette direction, il se produit un troisième minimum à deux heures trente de baissée environ, puis le courant reprenant sa giration vers la gauche augmente de nouveau. Le jusant se fait et atteint sa plus grande force à quatre heures de baissée ou trois heures trois quarts avant la basse mer. La direction est le Nord 50° Ouest, la vitesse est de 1<sup>n</sup> 1/2 ou 2 nœuds. Plus tard, à cinq heures un quart de baissée ou deux heures et demie avant la basse mer, un quatrième minimum se produit dans l'Ouest-Nord-Ouest ; le courant commence alors à s'infléchir vers l'intérieur de l'Estuaire. C'est le deuxième jusant qui présente un maximum dans la direction du Sud à six heures et demie après le plein ou deux heures et demie avant le bas de l'eau. La vitesse approche deux nœuds.

On a donc les diverses phases suivantes, les heures étant comptées avant ou après la pleine mer :

Basse mer .....	— 4h 40		Minimum .....	Sud 10° Est	0 <sup>n</sup> 8
	— 2h 45	Flot		Sud 40° Est	2 <sup>n</sup> 0
	— 1h 00		Minimum .....	Nord 70° Est	Très faible
Pleine mer .....	0h 00	Verhaule		Nord 30° Ouest	2 <sup>n</sup> 0
	+ 2h 30		Minimum .....	Nord 45° Est	Faible
	+ 4h 00	1 <sup>er</sup> Jusant		Nord 50° Ouest	1 <sup>n</sup> 5 à 2 <sup>n</sup>
	+ 5h 15		Minimum .....	Ouest	0 <sup>n</sup> 4
	+ 6h 30	2 <sup>e</sup> Jusant		Sud	1 <sup>n</sup> 5 à 2 <sup>n</sup>
Basse mer .....	+ 7h 43		Minimum .....	Sud 10° Est	0 <sup>n</sup> 8

On voit que le flot et le premier jusant sont presque inverses l'un de l'autre ; il en est de même de la Verhaule et du deuxième jusant, comme si on observait la résultante de deux systèmes de courants alternatifs inclinés l'un sur l'autre. C'est, qu'en effet, les eaux de la rade du Havre obéissent à deux impulsions ; l'une correspond au courant littoral qui régnerait, si l'Estuaire était barré du Havre à Villerville et dont la Verhaule et le deuxième jusant représentent les directions extrêmes ; l'autre impulsion, due au remplissage et à la vidange de l'embouchure, est représentée par le flot et le premier jusant.

Le deuxième jusant et le flot, dirigés vers l'intérieur de la baie, durent ensemble six heures un quart environ ; la Verhaule et le deuxième jusant, qui portent au large, règnent pendant une période égale ; mais si on considère les intervalles, pendant lesquels les vitesses dépassent 1 nœud, on trouve :

2 <sup>e</sup> jusant.....	1 <sup>h</sup> 00	Verhaule .....	1 <sup>h</sup> 30
Flot.....	2 <sup>h</sup> 00	2 <sup>e</sup> jusant.....	0 <sup>h</sup> 45
	<hr/>		<hr/>
Ensemble.....	3 <sup>h</sup> 00		2 <sup>h</sup> 15
	<hr/>		<hr/>

L'action des courants entrants est donc supérieure à celle des courants sortants. Il n'y a pas d'étales, proprement dites, aux instants des minima, parce que la vitesse augmente assez vite ; mais, entre la Verhaule et le jusant, il y a une période de molle-eau qui dure plus d'une heure, avec des vitesses inférieures à 1/2 nœud.

COURANT INFÉRIEUR. — Le courant inférieur présente les mêmes caractères, quatre maxima et quatre minima ; mais l'influence de la côte et des hauts fonds se fait plus ou moins sentir. Dans les directions transversales, les vitesses sont plus faibles qu'à la surface et le deuxième jusant est beaucoup moins sensible. Enfin, le mouvement de rotation est en avance sur celui du courant superficiel. D'ailleurs, les observations, étant faites à une distance constante de la surface et à une hauteur au-dessus du fond variant suivant l'heure de la marée, ne peuvent donner qu'une idée des modifications qui se produisent dans les couches inférieures.

Dans la fosse de la petite rade ou dans les passes, les courants suivent la marche générale qui vient d'être décrite (stations N<sup>os</sup> 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17).

COURANTS EN DEHORS DE LA RADE. — Au large des fonds de 10 mètres, le deuxième jusant, bien que sensible, n'est plus séparé du flot par un minimum bien net ; il y a ici trois maxima et trois minima (stations N<sup>os</sup> 3, 15, 24). Il en est de

même, en avant de l'entrée du port, dans la passe du Sud-Ouest (stations N<sup>os</sup> 18, 19, 20, 21, 23). Enfin, dans la zone qui serait limitée au Nord et à l'Ouest par une ligne tirée au Sud-Ouest de l'entrée, zone qui comprend les chenaux de la baie de Seine, le minimum est peu sensible entre le flot et la Verhaule ; le courant tourne en diminuant lentement de force. Dans les chenaux même, les vitesses transversales sont faibles, les courants deviennent presque directement alternatifs.

VITESSES. — Dans la petite rade, les vitesses dépassent rarement 2 nœuds ; elles sont peu différentes pour le flot et la Verhaule, mais le jusant est sensiblement plus faible. Au Sud, tandis que la Verhaule diminue de force, les vitesses du flot et du jusant augmentent ; elles atteignent et dépassent 3<sup>n</sup> 1/2 dans les chenaux de la baie. Le flot est, en général, supérieur au jusant ; cependant, en avant de la passe du Sud-Ouest, au débouché du chenal du Nord, dans cette zone où nous avons signalé de récents exhaussements, le jusant prédomine nettement (stations N<sup>os</sup> 22, 23, 26).

COMPARAISON AVEC LES OBSERVATIONS ANCIENNES. — Si on rapproche ces résultats de ceux qui ont été obtenus autrefois et nous ne pouvons, faute de temps, faire cette comparaison que rapidement, on trouve des modifications analogues à celles que M. Quinette de Rochemont a déjà signalées, savoir : accroissement du courant de Verhaule dans la petite rade ; diminution sensible des vitesses dans le chenal du Nord, où on mesurait autrefois 3<sup>n</sup> 1/2 et 4 nœuds, au lieu de 3 nœuds qu'on trouve à peine aujourd'hui. Ces modifications, qu'il serait intéressant d'analyser plus complètement, sont la conséquence naturelle de l'encombrement de l'Estuaire.

PLANS INSTANTANÉS DES COURANTS. — Pour représenter, dans les conditions actuelles, les phases successives du mouvement d'ensemble des eaux, nous avons dressé, pour les instants de la pleine et de la basse mer et pour onze autres instants espacés d'heure en heure avant et après la pleine mer, treize plans sur lesquels ont été figurées, en grandeur et en direction, les vitesses obtenues simultanément en divers points. On a fait intervenir les observations de 1880 et de 1875 ; mais les observations plus anciennes ont été écartées à cause des modifications dont il a été question et qui ont affecté, à la fois, le régime des courants et celui des marées. On a utilisé ainsi cinquante stations d'observations fixes. En tenant compte, en outre, des nombreux flotteurs libres, suivis depuis 1875, on a pu multiplier les indications dans toute la zone explorée en 1883 et tracer, sur chacun des plans, des lignes représentant, à une heure donnée, la circulation des eaux, dont les diverses phases vont être décrites. Toutes les observations ont été faites en vive-eau et il n'est question que des courants au voisinage de la surface.



Au bas de l'eau, le courant extérieur, dont les eaux sont claires et qui, depuis deux heures, pèse du Nord au Sud sur le jusant de la Seine, règne dans toute la petite rade jusque devant l'entrée du port, tandis que les eaux troubles, venant du fond de l'Estuaire, courent vers l'Ouest. La séparation des courants se fait suivant une ligne qui serait tracée à l'Ouest-Sud-Ouest de l'entrée, à peu près, et le long de laquelle les vitesses sont très faibles ou nulles. A mesure que la mer monte, le courant du Nord, qui est devenu le flot, gagne du terrain, tandis que le jusant de la baie faiblit. A une heure ou une heure et demie de montée, trois heures avant la pleine mer, le flot règne partout, il contourne régulièrement la côte, présentant des courbes d'autant plus arrondies, qu'il s'agit de points plus éloignés. Dans la petite rade, les eaux courent parallèlement à la ligne tirée du cap de la Hève, à l'entrée du port ; elles conservent cette direction, qui est celle du Sud  $40^{\circ}$  au Sud  $45^{\circ}$  Est ou des directions voisines, jusqu'au delà de l'entrée, avant de s'infléchir vers l'Est parallèlement à la rive droite de l'embouchure. Le remplissage du port se fait par un courant qui, après avoir dépassé le môle de l'Ouest, se replie le long des fronts de la Floride, en décrivant une boucle autour du poulier de l'Est qu'il entretient. Un autre courant de retour se forme au Sud de la Hève, dans l'anse de Sainte-Adresse. A deux heures de montée, ou deux heures quarante minutes avant le plein, le courant est dans sa plus grande force autour du cap et dans la partie Nord de la petite rade. Devant l'entrée, le maximum n'est atteint que vers deux heures avant la pleine mer.

Le courant s'affaiblit du Nord au Sud ; à une heure avant la pleine mer, la renverse est faite à la Hève ; dans la petite rade, les vitesses sont faibles et irrégulières, tandis que plus au Sud, les eaux se portent encore vivement vers l'intérieur ; à trois quarts d'heure avant le plein, la Verhaule commence devant l'entrée du port. A l'instant de la pleine mer, elle est établie partout et atteint son maximum de vitesse dans la petite rade et devant l'entrée. Les lignes de courant traversent l'Estuaire, se retournent devant le Havre, suivent la rade et ressortent au Nord de la Hève, avec des directions parallèles à la côte ; ce sont encore les eaux claires introduites par le flot qui sont repoussées au large.

Après la pleine mer les vitesses diminuent, leurs directions s'infléchissent vers la droite, en sens inverse de la rotation générale, et à une heure et demie de baissée, les eaux courent au Nord-Est vers la plage au Nord du Havre ; les eaux troubles se répandent sur la rade en se rapprochant de la côte, dont elles atteignent les divers points entre une heure trente minutes et deux heures trente minutes après le plein. Il y a alors une période de molle-eau qui dure environ une heure, après laquelle le jusant

s'établit et transporte, le long de la rade, les eaux limoneuses ; il atteint son maximum à quatre heures de baissée. La décharge se fait dans la direction du Nord-Ouest à l'Ouest-Nord-Ouest. Au Nord de la Hève, le long de la côte, le courant de jusant est irrégulier et faible, et il est bientôt remplacé, à cinq heures de baissée, deux heures trente minutes avant la basse mer, à peu près, par un courant venant du Nord, qui est d'ailleurs le jusant de la Manche. Ce courant, pénétrant dans la petite rade, rejette les eaux troubles dans le grand chenal de la Seine ; il augmente rapidement et atteint un maximum, à deux heures environ, avant le bas de l'eau. Il s'établit deux zones séparées, comme nous l'avons dit, par une ligne tirée à l'Ouest-Sud-Ouest de l'entrée. Au Nord, on a des courants dont la direction est voisine du Sud, et au-dessous les eaux courent vers l'Ouest et le Nord-Ouest, suivant l'orientation du chenal. C'est alors que les navires mouillés au large des fonds de 10 mètres et ceux qui stationnent dans la petite rade paraissent, vus du rivage, évités en sens contraire.

Ce courant, que nous avons appelé le deuxième jusant et que les marins du Havre appellent, à cause de sa direction, le premier flot, agissant au moment du bas de l'eau, est très efficace pour balayer le fond. On voit que les eaux troubles ne séjournent dans la rade que entre une heure et demie et cinq heures et demie après le plein, pendant environ quatre heures.

RÉSUMÉ. — On retrouve dans les directions générales des courants, comme dans les changements qu'éprouvent d'un point à un autre leurs évolutions, l'influence des gisements différents de la côte, à l'Ouest et à l'Est de l'entrée du port.

La rade reçoit directement le courant de flot, qui suit des lignes plus ou moins parallèles au rivage adjacent, tandis qu'elle est abritée relativement du jusant par la pointe que forme l'entrée du port. De l'autre côté de cette pointe, au contraire, le flot ne pénètre qu'après l'avoir contournée, et le jusant sort directement, vers l'Ouest, guidé par la rive Nord de la baie. Ce dernier courant conserve, jusque dans la rade, une trace de son impulsion initiale, et sa direction est inclinée sensiblement plus vers l'Ouest que celle du flot. Les plans instantanés montrent très nettement les deux zones qui correspondent aux deux parties du rivage et dans lesquelles les courants présentent des différences caractéristiques. On a vu qu'elles sont séparées à peu près par une ligne qui serait tirée à l'Ouest-Sud-Ouest de l'entrée. L'une de ces zones, celle du Nord qui comprend la petite rade, est en quelque sorte le domaine des courants entrants qui la défendent contre les alluvions ; l'autre est le domaine du jusant, qui est, au contraire, l'agent des exhaussements.

Mais il faut remarquer, et c'est là un point important, que les matières

charriées se répandent dans la rade, à partir du chenal central de la Seine, principale artère de leur circulation, suivant des directions qui traversent les bancs, et qu'elles s'en reviennent de la même manière, comme si le courant du chenal les aspirait.

Ces diverses circonstances expliquent l'état d'équilibre des fonds de la petite rade. A peine se fait-il quelques dépôts de vase que les coups de vents emportent. Les sables, que la destruction des falaises fournit en quantités sensibles, sont entraînés en amont par le flot, et contribuent aux atterrissements du chenal du Nord d'Amfard.

PUISSANCE DE TRANSPORT DES COURANTS. — Il faut le dire, les observations telles qu'on est obligé de les faire, avec des temps calmes, donnent bien l'idée du régime général des courants, mais ne fournissent que des indications incomplètes sur leur puissance de transport. Cette puissance est singulièrement activée par les vents, soit que soufflant dans la direction du courant ils augmentent sa vitesse, soit qu'ils maintiennent, en agitant la mer, les matières en suspension. Enfin, même en calme, les courants engendrent, à la rencontre des fonds inégaux, des tourbillons dont l'action est considérable au point de vue du déplacement des matériaux. On ne peut attribuer qu'à des effets de ce genre, le transport de galets qui se fait devant le port et alimente le poulier de l'Est. En général, les galets déplacés par les lames, à la faveur de la réaction de la côte, pénètrent dans l'intérieur des ports, en s'entassant le long de la première jetée qu'ils rencontrent, et ils produiraient une obstruction complète s'ils n'étaient rejetés par la chasse. Au Havre, ils n'entrent pas et traversent directement un chenal profond de 2 à 3 mètres en basse mer.

---

On le voit par les nombreuses citations que nous venons de faire des travaux des hydrographes, le port du Havre est, dès maintenant, menacé par des changements dans les courants et par l'envahissement des sables qui, chaque année, se rapprochent davantage des passes, et qui fatalement les combleraient, dans un temps malheureusement peu éloigné, si on ne changeait bientôt la position du chenal et de l'entrée du port pour les reporter plus au Nord, et surtout, c'est là le point le plus important, si on laissait prolonger les digues de la Seine vers la mer.

---

## CHAPITRE VII

# BANCS FIXES ET BANCS CHANGEANTS

## VOLUME DES EAUX

---

### I. — BANCS FIXES ET BANCS CHANGEANTS

BANCS FIXES. — Les bancs de la baie de Seine se divisent en bancs fixes et en bancs changeants.

Les premiers tiennent à la constitution géologique et à la configuration ancienne du sol, ce sont les bancs de l'Eclat, d'Amfard, du Ratier. Les seconds sont formés de sables, et ils sont sujets à des déplacements plus ou moins considérables, qui modifient leur élévation au-dessus du fond et leurs contours. Noel, dans son ouvrage sur la navigation de la Seine (1), désigne ceux de ces bancs qui tiennent au rivage, sous le nom de *Bancs ripuaires*; tels étaient ceux de Saint-Sauveur, de Fiquetfleury, d'Oudalle, de Tancarville, qui, aujourd'hui, sont transformés en marais.

Ce sont des bancs à demeure et au certain, disent les pilotes et les pêcheurs.

Le nom de bancs médiostiaires était réservé à ceux qui occupaient différents points du milieu de la baie et ne communiquaient pas avec la terre, tels étaient les nombreux bancs de sable qui se trouvaient dans l'Estuaire, entre l'extrémité des digues à l'Est, jusqu'au banc de Trouville à l'Ouest. Les bancs fixes de la baie étaient nécessairement considérés comme bancs médiostiaires. Ces désignations de *ripuaires*

---

(1) Page 38.

et de *médiostiaires* n'ont, à nos yeux, qu'une valeur secondaire. Le banc sableux, qui tient à la terre aujourd'hui, peut en être séparé demain et *vice versa*.

La seule distinction à établir, entre les bancs de la Seine, est celle que nous avons signalée en disant que certains bancs : l'Eclat, les Hauts de la rade, le banc d'Amfard et le Ratier, tenaient au sol géologique ancien du fond de la baie. Leur base est immuable et, si quelquefois leurs contours se modifient, s'allongent ou se raccourcissent, dans une direction ou dans une autre, c'est que leur masse a arrêté, fixé, à la surface ou sur leur pourtour, des sables, des vases et des galets que l'action changeante des vents et des courants peut déplacer d'un point à un autre.

La distance qui sépare le front du bassin de l'Eure sur la rive Nord, de la côte de Grâce au Sud, est partagée en trois parties à peu près égales, par les bancs d'Amfard et du Ratier qui, suivant ce méridien, sont distants l'un de l'autre et séparés chacun de la côte la plus voisine de 3,100 mètres environ (1).

La surface de ces bancs est couverte de galets, de sable, de débris de coquilles ; sur le Ratier, il existe, depuis les temps les plus reculés, une vaste moulière.

Le Ratier est le plus considérable des bancs de la baie, sa partie émergente se prolonge, sur une longueur d'environ 2,500 mètres, dans la direction de l'Est à l'Ouest et se termine, dans cette direction, par une sorte de fer à cheval, dont une des pointes se rattache aux Ratelets.

La partie émergente s'effile plus ou moins, ainsi qu'on peut le voir par la comparaison des cartes marines ; elle varie assez peu dans son élévation maximum.

Cette élévation était de 3<sup>m</sup> 25 (10 pieds) en 1834, cette plus grande hauteur est arrivée à 4<sup>m</sup> 50 en 1869 et 1875, en passant par 4<sup>m</sup> 20, 4 mètres et 3<sup>m</sup> 70 (2).

Le banc d'Amfard est formé, comme le Ratier, d'une masse argileuse recouverte par des galets et des sables ; par des fonds de 4 à 5 mètres, ce banc présente une longueur de 3 kilomètres environ ; il n'émerge, au-dessus des plus grandes basses mers, que par une pointe d'une faible étendue. Les cartes de 1834, 1863, 1866 et 1869, représentent ce banc comme saillant au-dessus des plus basses mers de hauteurs variant de 0<sup>m</sup> 20 à 0<sup>m</sup> 60 ; pour l'une d'elles : celle de 1875, le sommet d'Amfard est au zéro même des cartes marines, et pour une dernière : celle de 1853, il serait de 0<sup>m</sup> 40 en contre-bas (3).

(1) Voyez M. Vauthier : Port de Rouen, p. 27.

(2) Voyez M. Vauthier : Port de Rouen, p. 28.

(3) Voyez M. Vauthier : Port de Rouen, p. 27.

Le banc de l'Eclat, situé au Nord-Ouest du port du Havre, est l'écueil le plus dangereux des atterrages de ce port ; il est divisé en deux plateaux, qui sont éloignés l'un de l'autre de deux encablures et demie ; le point le plus élevé du plateau Nord reste couvert de près de 2 mètres d'eau dans les plus basses mers connues ; celui du Sud vient à fleur d'eau, disent les instructions nautiques, dans les basses mers de grandes marées. Nous avons été plusieurs fois sur le banc de l'Eclat et nous sommes descendus, nous avons marché sur cet écueil. En 1869, accompagné de deux pilotes, MM. Victor Flambard et J. Crochemore, nous avons fait une dernière fois cette excursion. Ce jour là, il resta, au plus bas de l'eau, 0<sup>m</sup> 60 sur le point le plus élevé qui est à la partie Nord ; de ce côté, la pente est très brusque. Du point le plus élevé, j'ai pu marcher vers le Sud environ soixante-dix pas avant de trouver 1<sup>m</sup> 60 de hauteur d'eau ; dans cette direction, la pente est donc normale et en rapport, bien qu'un peu plus forte, avec les couches du littoral entre la Hève et les Brindes (1). La surface du banc de l'Eclat est couverte de gros blocs de silex arrondis et de galets très adhérents au fond et sur lesquels se développent des algues et de grandes laminaires, dont on voit quelquefois le sommet, du cap de la Hève, au moment des grandes basses mers. Entre les lames, ces algues ont été prises pour le fond et c'est ce qui a fait dire que le banc de l'Eclat découvre complètement, ce qui n'est pas.

Les bancs désignés sous le nom de *Hauts de la Rade* commencent à deux encablures et demie au Sud-Ouest 1/4 Sud du sommet de l'Eclat et s'étendent en formant, en avant du port du Havre, une véritable ceinture qui va rejoindre la pointe des Neiges, en décrivant une courbe dont la concavité est tournée au Nord-Est.

Les Hauts de la rade forment trois plateaux séparés par d'étroites passes, où l'on trouve 3<sup>m</sup> 33 à 4 mètres d'eau en basse mer. Le plateau du Nord-Ouest a une encablure de large sur six de long ; il reste, sur sa partie la plus élevée, 1<sup>m</sup> 33 d'eau de basse mer. Le second plateau est situé au Sud du premier, il reste seulement 1<sup>m</sup> 65 d'eau de basse mer de vive-eau dans sa partie septentrionale. Le troisième plateau des Hauts de la rade est celui qui se rattache à la terre, à la pointe des Neiges. Depuis quelque temps, ce banc, par suite d'apports sableux considérables, s'est beaucoup relevé.

BANCS CHANGEANTS. — La baie de Seine, disait M. Partiot dans son Rapport du 12 Mars 1854, présente en grand nombre, à basse mer, des bancs peu

---

(1) Voyez Etudes géologiques et paléontologiques sur l'embouchure de la Seine, par G. Lennier, p. 5 (1867).

élevés, couverts de plusieurs mètres d'eau au moment des marées, souvent trop mous pour supporter le poids d'un homme, et connus sous le nom de *Bancs Blancs* ; ils sont composés d'un sable vaseux, tellement mobile, que leur disposition, leur forme varient sans cesse. A chaque marée, les baliseurs et les pilotes sont obligés d'aller reconnaître leur position, parce que les passes ont changé et que les navires risqueraient d'échouer dans les endroits même où, quelques jours avant, ils avaient trouvé le plus d'eau ; des passages, de diverses profondeurs, existent entre ces bancs ; la route que doivent suivre les navires d'un fort tonnage varie rapidement et, dans toute l'étendue de la baie, un service spécial de balisage a été créé pour signaler ces changements.

Dans certaines parties de la baie, les bancs se sont momentanément fixés, puis exhaussés et peu à peu couverts de végétation. Cela a lieu, surtout, dans les parties que des falaises avancées protègent contre l'action des courants. C'est ainsi que l'on a vu se former des atterrissements considérables : au Nord, entre les caps du Hode et de Tancarville, et au Sud, entre la côte de Grâce et Berville-sur-Mer, à l'embouchure de la Rille, et entre la Roque et Quillebeuf. Ces atterrissements se produisent dans un temps excessivement court. Ils se rongent avec une rapidité analogue à celle de leur formation et l'on a vu ces bancs disparaître en une nuit, sur plus de 60 mètres de largeur (1).

Il existe, à l'embouchure de la Seine, deux dépôts considérables de sables : l'un est connu sous le nom de *Banc de Trouville*, il est situé sur la rive Sud de l'Estuaire ; l'autre, le *Banc des Neiges*, situé sur la rive Nord.

Le banc de Trouville est formé de sables très coquilliers qui proviennent de l'Ouest. En 1822, sa direction était à peu près l'Est-Nord-Est et l'Ouest-Sud-Ouest et sa longueur était d'environ 2 lieues. Il est au Sud-Ouest du Ratier, à la distance de cinq à six encablures. La mer s'élève très haut sur ce banc, lorsque le vent souffle du Sud-Ouest au Nord-Est par le Nord ; il découvre de 3 à 4 pieds dans les grandes marées et dans l'espace d'une lieue au plus. Le côté le plus près de la terre est le plus élevé ; il s'abaisse insensiblement et s'aplatit vers le large. On ne trouve que 15 à 20 pieds d'eau de basse mer, jusqu'à une lieue et demie dans le Sud-Ouest de ce banc, et le fond y change suivant le cours de la Seine (2).

---

(1) Voir Rapport de M. Partiot.

(2) Nouveau Flambeau de la Mer, 1822. Havre, Faure, p. 376.

Sur la carte de 1677, que nous avons reproduite dans notre Atlas, le banc de Trouville s'étend parallèlement à la côte sur une longueur d'environ 2,000 mètres ; il est situé entre Hennequeville et Deauville, sa largeur est d'environ 400 mètres. Entre le banc et la terre, il existe un chenal large de 4 à 500 mètres, dans lequel on trouve de basse mer de 20 à 30 pieds d'eau.

Le banc aux Bœufs est formé de deux parties étroites très allongées, séparées par un étroit canal. Ces deux bancs gisent à peu près Nord-Est et Sud-Ouest ; ils forment, dans le prolongement du Ratier et des Ratelets, avec ces bancs, une vaste enceinte demi-circulaire.

La carte de 1719 nous montre le banc aux Bœufs formant une seule masse sans prolongement vers l'Ouest. Les cartes de MM. Beauteemps-Beaupré (1834), Chazallon et Gaussin (1853), De la Roche-Poncié et Bouquet de la Grye (1863), Estignard (1866), Estignard et Héraud (1869), Estignard et Ploix (1875), indiquent de nombreux changements dans l'importance, l'exhaussement et les contours du banc aux Bœufs qui est, sur ces cartes, désigné sous le nom de *Banc de Trouville*.

En 1876, le banc de Trouville est séparé de la côte par un étroit et creux chenal, le chenal de Villerville, dans lequel on trouve 5 et 6 mètres d'eau de basse mer. Ce chenal se prolongeait le long de la côte jusqu'à Honfleur, et il était alors quelquefois suivi par les navires allant à la rivière ou en venant, bien qu'il fût étroit et bordé au Sud par une côte dangereuse. De 1853 à 1876, suivant M. Arnoux, la position générale du banc de Trouville ne change pas ; mais le relief de ce banc paraît se modifier d'une façon assez lente. Dans la période que nous venons d'indiquer, ce banc a baissé du côté du large et la partie la plus élevée s'est rapprochée de la côte de Hennequeville, en retrécissant le chenal de Villerville (1).

En 1875, lors de la reconnaissance hydrographique faite par M. Estignard, le banc de Trouville s'était appauvri et les bancs près de la côte de Trouville s'étaient exhaussés d'une manière notable.

Ces deux observations, on le voit, sont bien d'accord pour reconnaître une diminution du banc de Trouville et une augmentation des bancs littoraux.

En 1880, M. Germain (2) vient encore contrôler ces observations, en disant : « Le banc de Trouville, qui découvrait d'un mètre, est actuellement à fleur d'eau,

---

(1) Port de Trouville. Notice de M. Arnoux, Ingénieur des ponts et chaussées : Ports maritimes de France, p. 339.

(2) Reconnaissance hydrographique, 1880.



tandis que le chenal de Villerville a diminué d'environ un mètre sur tout son parcours.

» Devant Trouville, les fonds de 4 mètres, ou plus, n'existent plus que sur quelques points isolés ; il y a donc eu apport sur cette partie de la baie, et creusement entre les bancs de Trouville et des Ratelets..... »

Cette ceinture de bancs de la rive Sud de l'Estuaire de la Seine est absolument semblable à celle qui, sur la rive Nord, est formée par l'Eclat, les Hauts de la rade et le banc des Neiges. Tous ces bancs marquent certainement l'ancien emplacement des rives de l'Estuaire avant l'époque géologique actuelle.

Le banc des Neiges est formé par un amas de sables qui se soude à la côte Nord entre le Hoc et la petite Eure, et se prolonge au large dans la direction de l'Ouest-Nord-Ouest. Ce banc est très variable dans ses contours, qui sont modifiés par les courants. Les hauteurs d'eau qui le recouvraient aux différentes époques des reconnaissances hydrographiques, indiquent que son fond monte en même temps que sa surface s'étend depuis quelques années (1).

En amont du Hoc et d'Honfleur, les bancs, dont nous avons déjà parlé et qui tiennent à la côte, sont désignés sous le nom d'*Alluvions* ; on y distingue parfaitement une sorte de stratification, surtout lorsque sur la tranche de ces alluvions la coupe est sèche.

Aussitôt que ces atterrissements ont atteint le niveau des marées moyennes, on voit se développer, à leur surface, la *Criste Marine*, *Salicornia herbacea*, et aussitôt que la mer ne les atteint plus que rarement, l'herbe y pousse en abondance et bientôt y forme de véritables prairies qui donnent d'excellents foins.

Les bancs de sable, très nombreux dans l'espace de la baie limité par les marais herbés, sont, comme ces derniers, très souvent déplacés ou complètement détruits par l'action du courant.

Noel (2) a donné une très bonne description de cette destruction, souvent très rapide et qui s'opère de plusieurs manières différentes : « Tantôt, dit-il, la marée descendante enlève l'entière surface d'un banc ; tantôt cette marée en emporte, de chaque côté, une lisière et lui fait décrire un plan incliné à l'horizon de 45 à 60 degrés, ce qui s'appelle mettre un banc *en tronç* ou en *pied d'image*.

---

(1) Voyez Atlas, pl. 18, 20, 21.

(2) Navigation de la Seine, p. 40.

» Si les èbes suivants continuent de le ronger ou de diminuer sa base, alors le banc devient en *écure* et, bientôt après, il tombe en fonture. »

Un banc passe à ce dernier état, à la suite des érosions produites par le courant dans la partie inférieure de la tranche d'érosion ; il s'en détache alors des parties, plus ou moins considérables, qui tombent avec fracas et sont entraînées par le courant qui délaie la vase et le sable et les transportent en d'autres points, de telle sorte qu'un banc qui se forme, s'agrandit toujours au dépens de celui qui tombe en fonture.

Les parties constitutives des bancs n'ont de véritable force de cohésion entre elles, que par l'absence de l'eau ; elles s'empâtent, se durcissent à l'air et sont liées ensemble au moyen d'une vase très fine qui leur procure beaucoup de densité. Cette propriété n'empêche pourtant pas l'èbe d'en détruire, souvent en une seule marée, des portions tellement considérables, qu'on a peine à s'en faire une idée. Il n'est pas, sans exemple, qu'en une seule nuit, il s'en soit détaché des bandes ou lisières de 2 à 300 mètres de longueur, qui tombent dans l'eau, en produisant une grande explosion. Quelquefois aussi, le sable est si fin, si mouvant, si divisible, que le moindre courant suffit pour faire disparaître le banc. Les bancs ripuaires sont détruits aussi promptement et avec la même facilité.

La variation dans la position des bancs de sable et autres dépôts, dont l'embouchure de la Seine est continuellement embarrassée, dépend souvent des changements qui surviennent dans la direction et la force des vents.

Les bancs de l'embouchure de la Seine se forment très rapidement à l'état de blancs bancs : « Nous avons vu, dit M. l'Ingénieur Arnoux (1), des bancs de sable se former en une place où la sonde marquait précédemment 2 mètres d'eau à marée basse, puis ces bancs grossir et s'élever jusqu'à 5 mètres au-dessus du niveau de la marée basse, en s'étendant sur plusieurs centaines de mètres en longueur et en largeur, tout cela dans l'espace de quelques mois . . . . Voilà ce qu'ont pu voir, comme nous, tous les habitants du pays dans le cours de l'année 1871, s'ils ont bien voulu faire attention à la façon dont s'encombraient les atterrages du port d'Honfleur et dont s'étendait le banc de la rivière de Saint-Sauveur et de Fiquefleur.

» Inversement, dans le cours de l'hiver 1859, nous avons vu un banc de 800 mètres de largeur, qui s'étendait devant les jetées du port de Honfleur, s'affouiller

---

(1) Rapport de M. Arnoux, du 26 Décembre 1873.

et disparaître en quelques mois, de sorte qu'à telle place où, à la fin de l'année 1858, on trouvait à peine 1 mètre d'eau en pleines mers des mortes-eaux, on constatait, une année plus tard, de 7 à 8 mètres au-dessous du même niveau. »

En 1875, après 15 années de changements continuels, on est revenu à des conditions semblables à celles de 1858.

En 1856, le service du port de Honfleur a exécuté des travaux à la surface du banc qui s'étendait devant Fiquefleur, Ablon et la rivière Saint-Sauveur, à l'effet de creuser un lit artificiel à la rivière la Morelle, suivant une direction parallèle à la côte, et afin d'amener, dans le chenal du port de Honfleur, les eaux de cette rivière réunies à celles de l'Orange.

Quelques années plus tard, vers 1865, le banc de la rivière Saint-Sauveur et de Fiquefleur était tellement rongé par les courants, que les digues et le lit même de la Morelle se sont trouvés minés et ruinés à 120 mètres de distance du pont de Fiquefleur. Aujourd'hui, au contraire (1875), ce même banc s'est reformé d'une façon telle qu'il reste découvert à perte de vue pendant les pleines mers de mortes-eaux, et qu'il a été possible d'en adjudger publiquement les herbes, bonnes et mauvaises, sur une surface de plus de 200 hectares pour un prix de F. 1,400 (1).

Comme on peut le voir par les exemples que nous venons de citer, des variations continuelles, incessantes se produisent dans les bancs de la baie, et ces variations se présentent d'une façon identique depuis un temps immémorial. Il n'est pas d'ancien pêcheur, de vieux marin ou de riverain, qui n'ait vu bien des fois dans sa vie de pareils faits, et il nous est arrivé personnellement, dit M. l'Ingénieur Arnoux, d'entendre fréquemment des marins nous dire : à la place où tel banc que vous voyez n'est même plus couvert par les pleines mers de mortes-eaux, j'ai autrefois mouillé l'ancre à marée basse avec 5 ou 10 brasses d'eau et un courant de foudre, bien qu'antérieurement j'ai vu à la même place un banc semblable à celui d'aujourd'hui. Voilà ce que nous entendons dire tous les jours par des hommes de 45 à 50 ans, et nous les croyons d'autant plus volontiers que nous-mêmes avons vu, de nos yeux vu, de pareils changements se produire dans l'espace de 15 ans.

« Examinons maintenant de quoi sont composés les bancs mobiles de l'embouchure. Nous voyons que ceux qui n'ont pas été soustraits à l'action du flot et du jusant, sont composés de 0,810 de sable et de 0,15 de carbonate de chaux. Le

---

(1) Mémoire en défense, par M. le Préfet du Calvados. Caen, 1875, p. 50.

sable est exclusivement un produit de mer, puisque le sable n'aurait pu franchir Rouen sans s'y déposer avec la vase de ce port ; le carbonate de chaux, de même ; car, en examinant ces sables avec une très forte loupe, on y trouve les éléments de coquilles. Il est donc démontré que 96 sur 100 parties de ces sables sont exclusivement marines. L'analyse fait reconnaître encore 3 o/o d'eau de cristallisation ; le reste est du fer qui se trouve en plus grande quantité dans les eaux de mer que dans celles des rivières. Il ne reste donc, en ce qui concerne ces dépôts, rien pour l'apport fluvial.

» Quant aux matières déposées derrière les digues, entièrement à l'abri du flot, mais à la base des alluvions, on y trouve un sable quartzeux 62 o/o, du peroxyde de fer 3, de l'eau et des matières organiques 6 ; soit 71 de matières étrangères à l'apport fluvial. Il y a encore 28 o/o de carbonate de chaux. Ici la loupe ne permet plus de reconnaître la forme des coquilles, et l'on pourrait supposer que ce carbonate de chaux a été charrié de la partie d'amont aussi bien qu'apporté par celle d'aval. Mais si ce calcaire venait de l'amont, il ne se serait pas déposé sans argile, seule matière que les eaux de la Seine renferment encore après avoir franchi Rouen : or, il n'y en a pas ; on doit donc admettre que ce dépôt est marin.

» Reste enfin la partie supérieure de l'apport, ce qui constitue l'herbue, matière qui contient de l'argile et du calcaire intimement mêlés ; mais, dans les bassins intérieurs des ports de mer, soustraits à l'apport des rivières, comme le port de Dieppe, il se fait également des dépôts de vases argileuses. Ce dépôt des herbues doit donc être véhémentement soupçonné d'être marin comme les autres ; et si le fleuve a contribué pour quelque chose à le former, ce n'est qu'en versant des matières dans cet immense vase de la Manche, où ses imperceptibles molécules ont été noyées avec des quantités infiniment supérieures de matières semblables.

» Enfin, comme tous les bancs qui constituent les alluvions à l'embouchure de la Seine, ces bancs qui, avant les travaux de la Basse Seine, obstruaient le canal et faisaient la terreur des navigateurs, ne contiennent d'autres matières que celles des bancs de Quillebeuf et de la base des apports de Caudebec, que nous croyons avoir prouvé être exclusivement de formation marine ; nous sommes donc en droit de dire que l'apport fluvial dans la formation de la barre, à l'embouchure de la Seine, est très petit, et qu'il n'y a aucunement lieu d'en tenir compte. » (1)

---

(1) Mémoire sur les alluvions aux embouchures de la Seine, de la Meuse et du Rhin, par M. Marchal, Ingénieur des ponts et chaussées. Académie de Rouen, 1852-53, p. 192.

## II. — VOLUME DES EAUX

La Seine, autrefois, charriait un volume d'eau triple de celui qu'elle porte à la mer. Son embouchure, aujourd'hui presque comblée par des apports de formation récente, devait être meilleure qu'elle ne l'a été dans les temps plus rapprochés de nous. La direction de son courant, la profondeur de son chenal étaient aussi plus régulières et plus constantes. La Seine, charriant plus d'eau, remplissait pour elle-même les fonctions d'une immense écluse de chasse, et les profondeurs de son lit se conservaient d'autant mieux, que la plus grande force de son cours réunissait, vers le milieu, le poids de sa masse et toute l'énergie de sa rapidité qui, aujourd'hui, se divisent en plusieurs rameaux (1).

Les eaux de la Seine diminuent constamment, comme celles de tous les fleuves, dont l'homme conquiert, par la culture et le déboisement, les vastes bassins.

L'histoire de Paris et celle de Rouen relatent de nombreuses inondations qui ont ravagé ces deux grandes cités, lorsque le volume des eaux était plus considérable, que le fleuve était navigable beaucoup plus loin qu'aujourd'hui et que, d'un autre côté, l'action du flot se faisait sentir jusqu'à Pont-de-l'Arche.

La diminution du volume des eaux de la Seine actuelle remonte probablement aux premiers temps de notre histoire, mais, insensible d'abord, elle ne fut pas remarquée. La navigation ne remonte, aujourd'hui, que jusqu'à Mery, tandis qu'au commencement du XVII<sup>e</sup> siècle, elle s'étendait jusqu'à Bar-sur-Seine ; dans les premières années du siècle dernier, des bateaux sont remontés jusqu'à Troyes.

Les causes naturelles devaient amener une réduction dans le volume des eaux du fleuve, mais cette diminution était lente, imperceptible et n'affectait que très médiocrement le régime de l'Estuaire. L'endiguement, lui, au contraire, en se combinant avec les barrages, a brusquement tout changé. Il monte cependant aujourd'hui plus d'eau dans le chenal qu'il n'en montait autrefois ; mais l'eau entrée dans le chenal est loin de compenser la diminution du volume entrant dans la baie.

A mesure que les alluvions ont augmenté, le volume d'eau introduit a nécessairement diminué ; ce fait a été de tout temps connu. Mais il a été traité d'une

---

(1) Voyez Noël, p. 75.

manière irréfutable, par M. Estignard (1), qui a ainsi posé la question : *Le volume d'eau remontant avec le flot, dans le chenal endigué et plus profond, compense-t-il la diminution qui résulte de la réduction de la capacité de la baie ?*

L'eau qui pénètre dans le chenal endigué est loin d'égaliser celle qui remontait à partir du méridien de la Rille seulement, lorsque la baie n'était pas atterrie, dit M. Estignard ; puis appuyant cette opinion sur des faits, il ajoute : « Les Ingénieurs de la navigation de la Seine estimaient, en 1866, à 102,952,327 mètres cubes l'augmentation du volume des alluvions au-dessus de l'étiage, à partir du méridien de la Roque.

» Les sondages opérés auprès de la Rille, en 1866, n'ont pu être poussés assez loin, mais les quelques cotes obtenues sur ce point montrent que depuis cette époque il s'est produit, à l'Est du méridien du feu Nord de la Rille, un exhaussement considérable. Les volumes comparés de 1863 à 1875, entre ce méridien et celui de l'extrémité de la digue Nord, à la date de 1863, accusent une augmentation au-dessus du zéro de 33,000,000 de mètres cubes. Comme le plan d'étiage est au-dessous du niveau des bancs de 1863 et de 1875, on doit considérer que l'augmentation au-dessus du zéro exprime aussi l'augmentation au-dessus de l'étiage.

» L'accroissement en 12 années est de 33,243,238 mètres cubes, soit annuellement 2,770,269 mètres cubes.

» Je suis fondé à penser que l'augmentation n'a pas été proportionnelle au temps, et que c'est plutôt après 1866 que l'atterrissement a marché plus vite.

» Quoi qu'il en soit, l'augmentation proportionnelle au temps donne un chiffre de 24,932,431 mètres cubes de 1866 à 1875, pour représenter l'accroissement de volume entre les deux limites indiquées.

» Entre le méridien de la Roque et l'extrémité de la digue Nord, en 1863, il y a une bande dont nous n'avons pas pris l'accroissement de volume de 1863 à 1875. Nous n'en tenons pas compte.

» L'atterrissement total, à partir du feu Nord des digues, est donc au minimum de 127,884,758 mètres cubes.

» Cet atterrissement doit, à peu de chose près, remplacer un volume d'eau égal. Mais en admettant que, dans une vive-eau cotée 100, tous les espaces atterris n'aient pas été couverts, on peut arbitrairement, mais sans s'éloigner beaucoup de la

(1) Voyez Rapport de M. Estignard, p. 33.

vérité, prendre 110,000,000 pour l'expression du volume d'eau qui a été remplacé par du sable et de la vase.

» Or, nous trouvons qu'il est entré dans les digues 80,478,038 mètres cubes d'eau pendant le flot du 9 Septembre 1873, marée cotée 112.5, que nous comparons à ce qui a remonté depuis la Rille, le 27 Août 1851, dans une marée de même grandeur à peu près.

» Si les digues eussent existé le 27 Août 1851, entre Quillebeuf et la Rille, et que l'on ait observé les hauteurs d'eau qui sont données par le procès-verbal de la Conférence, entre les Ingénieurs de Rouen et du Havre, il serait entré 56,533,984 mètres cubes à partir du méridien du feu Nord des digues. A cette date, le chenal n'était endigué que jusqu'à Quillebeuf et l'on travaillait à la continuation des digues vers Tancarville.

» Ce calcul ne représente donc pas, d'une manière exacte, le volume d'eau qui a réellement remonté le chenal ; mais, entre la Rille et Quillebeuf, il s'éloigne peu de la vérité.

» Au delà, j'ai admis, n'ayant pas de profils en travers, que les sections de la rivière étaient celles du chenal actuel. De ce chef, j'ai certainement réduit le volume d'eau qui remontait, avant la construction des digues, au delà de Quillebeuf. Quoi qu'il en soit, le volume d'eau de mer entré le 9 Septembre 1873 est, comme on peut le voir, notablement inférieur au cube des alluvions.

» L'évaluation de la quantité d'eau de mer, qui remontait le chenal avant l'endiguement, n'est qu'approximative ; mais on ne peut admettre, après les calculs exposés plus haut, que l'augmentation, en 1873, fût-elle de 41,000,000 mètres cubes, soit comparable à la diminution produite par le fait des atterrissements. Avant l'endiguement, en effet, l'eau du flot remontait non-seulement le chenal, mais couvrait, en outre, des espaces assez vastes, aujourd'hui définitivement fixés et herbés. En ajoutant le nombre qui exprime la diminution de volume du flot pénétrant, en vive-eau, dans la baie, de 1863 à 1875, jusqu'au méridien du feu Nord de la Rille, à celui qui remplit le même objet à partir de cette limite, jusqu'en amont de la rivière, et que j'abaisse à 110,000,000 de mètres cubes, on a une perte de 248,000,000 de mètres cubes.

» Il faut en retrancher l'excès du volume du flot remontant le chenal endigué. Admettons que ce soit 40,000,000 de mètres cubes (ce nombre est évidemment trop fort), il reste pour la diminution en vive-eau, de leur entrée en amont de la ligne Hoc-côte de Grâce, un volume de 208,000,000 de mètres cubes.

» On remarquera que nous n'avons pas, pour 1834, le volume d'eau pénétrant en baie ; or, il n'est pas douteux qu'à cette date le cube ne soit encore plus grand qu'en 1863. » (1)

Les changements et les atterrissements, survenus dans la baie de Seine, tiennent donc en fait aux alluvions qui se sont formées depuis la construction des digues de la Basse Seine. Ce sont ces alluvions qui donnent l'augmentation considérable d'atterrissements signalés dans le rapport de M. Estignard, entre le méridien d'Honfleur et le méridien du feu Nord des digues ; ce sont ces alluvions qui ont amené la diminution qui s'est produite dans le volume d'eau recouvrant le fond de la baie.

Les chiffres de M. Estignard que nous venons de citer, sont admis sans discussion par M. Vauthier, Ingénieur des ponts et chaussées (2) ; mais il ne pense pas que le savant hydrographe en ait tiré de justes conséquences.

« Sans doute, dit-il, la production rapide d'un cube aussi important d'atterrissements indique, sans contestation possible, l'existence d'apports considérables venant du large. Mais en résulte-t-il que des apports qui se sont déposés au sein d'eaux tranquilles, abritées par les digues, dans la région Nord de la baie, continueront à se déposer dans l'espace, restreint par les alluvions mêmes, sur lesquelles les eaux s'épandent aujourd'hui ? »

A cette question nous n'hésitons pas à répondre : Oui, les dépôts continueront à se former en envahissant successivement tous les points situés en aval de la baie ; tous les bancs sableux, y compris celui de Trouville, atterriront, et, comme la production des sables, ainsi que nous l'avons démontré dans la partie géologique, est inépuisable, à mesure que ces bancs seront absorbés, fixés aux alluvions de l'Estuaire, des sables nouveaux de formation récente les remplaceront pour former d'autres bancs qui seront fixés à leur tour, à mesure que la limite Ouest des atterrissements de l'Estuaire s'avancera dans la mer.

---

(1) Extrait du Rapport de M. Estignard : Reconnaissance hydrographique de 1875 à l'embouchure de la Seine, p. 33-36.

(2) Voyez M. Vauthier : Rapport, etc., 1881, p. 35.



## CHAPITRE VIII

# CHANGEMENTS DE DIRECTION DU CHENAL LE MASCARET — SALURE DES EAUX EXAMEN MICROSCOPIQUE DES SABLES DE L'ESTUAIRE

---

### I. — DÉPLACEMENTS ET CHANGEMENTS DE DIRECTION DU CHENAL

Les traditions les plus reculées, les cartes les plus anciennes, nous montrent des variations du chenal de la Seine analogues à celles qui ont été observées de nos jours. Les pilotes et les pêcheurs désignent ces variations sous les noms de *Route du Nord*, *Route du Milieu*, *Route du Sud*.

ROUTE DU NORD. — Avant l'endigement, lorsque le chenal était Nord, la route, en partant de Quillebeuf pour se rendre à la mer, suivait le côté Nord jusqu'aux prairies de Lillebonne, et ensuite jusqu'au rocher de Pierre-Gante, près Tancarville. Là, le courant passait au pied du château, remontant le cap du Nais, continuait à suivre la rive Nord sans s'en écarter sensiblement, et allait passer le long du Val-Salé, de Cressenval, de Saint-Jacques, du cap du Hode, de la vallée Duboc, de Sandouville, enfin près de la pointe du Hoc, traversant ensuite dans sa longueur la *Fosse de Leure*, entrant en mer près du Havre.

Cette route au Nord était généralement considérée comme mauvaise et dangereuse, les profondeurs d'eau étaient médiocres et inégales. Elle ne se conservait jamais longtemps; les sables apportés par le flot s'amoncelaient devant Quillebeuf et forçaient le chenal à prendre une autre direction.

Cette passe était aussi dangereuse, parce qu'il fallait doubler très court au Nais de Tancarville.

Le changement de courant, au cap du Nais, jetait souvent les navires sur un banc qui se trouvait au Sud entre Quillebeuf et Tancarville. Il n'y avait alors d'eau qu'en allant vers le Nord du chenal depuis la Pierre-Gante jusqu'à Radicatel.

Avant les remorqueurs à vapeur, le danger du chenal Nord était encore augmenté, pour la navigation, par le manque de vent aussitôt après avoir doublé le Nais.

L'unique avantage de cette route était d'avoir une posée à Tancarville (1).

ROUTE DU MILIEU. — En 1815, entre autres, la Seine, en partant de Villequier, descendait tout le long du Nord, en ligne droite jusqu'au Vieux-Port, par le milieu des prairies qui existent aujourd'hui (1849) ; le mât d'un navire qui s'y perdit, en portait encore témoignage, il y a peu d'années. Elle prenait ensuite son cours jusqu'à Quillebeuf, le long de la côte du Sud, et de là se rendait à la mer, à travers les bancs de la baie. Il y avait alors grande barre et peu d'eau sur la traverse, et, dans les chenaux divisés du milieu, la rivière était mauvaise.

ROUTE DU SUD. — En 1830, le courant partant de Villequier descendait le long de la prairie de Norville, et venait se rendre à la côte du Sud, aux prairies de la Vaquerie, et conservait son cours le long de cette rive, en s'écartant quelquefois Nord, d'environ 1 kilomètre, entre le Flac et Aizier ; ensuite, il continuait jusqu'à Quillebeuf ; pour se rendre en aval, il longeait les prairies du Marais-Vernier, jusqu'à l'Eglise du marais, à l'amont du cap de la Roque, passait au pied, et continuait de cotoyer la rive Sud, le long de Conteville, en emmenant la rivière la Risle qu'il prenait à la Roque, passait le long de Berville, où il y avait une posée pour les navires, le long de la côte de Grestain, des falaises de la terre ferme, près du pont de Fiquefleur et de Saint-Sauveur, tout près de la grande route, recueillant les deux petites rivières de Fiquefleur et de Saint-Sauveur, où l'on voyait souvent des bricks et des chasse-marée en posée, et se rendant enfin à la mer, en passant directement au pied des anciennes jetées de Honfleur, où il existait une grande profondeur, même de basse mer. Alors, ce port était d'un accès très facile, et il était fréquenté par tous les navires qui naviguaient en Seine.

Tout le chenal de Quillebeuf à Honfleur, sur une largeur d'un kilomètre,

---

(1) Ces renseignements sont puisés dans le livre de M. J. Rondeaux : Seine-Maritime, Rouen, 1849, p. 29.

était très profond et ne laissait, entre lui et la côte, aucune terre d'alluvion d'aucune nature ; et, à un kilomètre au large de la côte du Sud, on était sur les bancs de sable qui formaient le côté Nord du chenal :

C'était la route du Sud (1).

Les deux cartes (1677 et 1717), que nous publions, sont les plus anciens documents graphiques, ayant une valeur scientifique, que nous connaissions sur l'embouchure de la Seine. Dans la partie historique, nous citons des documents beaucoup plus anciens, à l'aide desquels on pourrait reconstituer, pour certaines époques, la direction du fleuve dans l'Estuaire, jusqu'aux premiers siècles de notre ère.

Sur la carte de l'embouchure de la Seine, d'après Beautemps-Beaupré (2), on trouvera de très précieuses observations sur les variations du chenal de 1677 à 1852.

Nous l'avons déjà dit, depuis les temps historiques, le chenal, entre Quillebeuf et Honfleur, a successivement occupé tous les points de l'Estuaire, depuis la rive Nord jusqu'à la rive Sud.

De mémoire d'homme, suivant Noel, le chenal ou principal courant de la Seine passait à travers les prairies du Marais-Vernier, et si près de la Roque, que les vergues des bâtiments à la voile touchaient la terre (3). Une fois même, ce qui dura quelques années, le courant se fraya un chemin au milieu des basses terres de Berville et y forma une île. Depuis, la même chose a eu lieu près du Nais de Tancarville.

Les prairies, qui s'étendent vers la montagne du Roule et la Vaquerie, n'offraient, en 1782, qu'une plaine d'eau très accessible aux bâtiments de commerce.

Les prairies de Norville, de Petiville, de Gravenchon, de Radicatel, du Mênil ont été plusieurs fois occupées par le chenal de la Seine.

Dans le chapitre des documents empruntés à l'histoire, nous ferons connaître les nombreux procès auxquels les envahissements et les relais de mer ont donné lieu dans l'Estuaire de la Seine.

Dans le Mémoire en défense pour M. le Préfet du Calvados (4), nous avons trouvé des indications très précises sur les variations du chenal.

---

(1) Voyez la Seine-Maritime, J. Roudeaux, 1849.

(2) Cette carte a été publiée par la Chambre de Commerce de Rouen en 1852.

(3) Voyez Noel, p. 41.

(4) Tribunal civil de Pont-l'Evêque : Mémoire en défense pour M. le Préfet du Calvados, représentant le domaine de l'Etat, etc. Caen, Blanc-Hardel, 1875 ; second Mémoire, p. 33.

Le 17 Mai 1853, le chenal principal de la Seine suivait, presque en ligne droite, la partie Nord de la baie, à partir du Nais de Tancarville jusqu'aux jetées du Havre.

Le 23 Février 1854, il coupait transversalement la baie du Nord-Est au Sud-Ouest et passait à une petite distance des feux de Honfleur, à 4,000 mètres environ, au Sud de la direction qu'il suivait auparavant.

Le 31 Octobre 1855, il avait repris sa direction du Sud-Est au Nord-Ouest et coulait à 4,000 mètres environ de Honfleur.

Le 26 Mai 1859, il remontait vers le Nord et s'éloignait de la côte du Calvados.

Le 23 Février 1860, après diverses variations, on le retrouve de nouveau à une petite distance du port de Honfleur ; mais, le 23 Août de la même année, on le voit se relever brusquement vers le Nord et se diriger presque en ligne droite du Nais de Tancarville à la pointe du Hoc, longer la côte de Gravelle-Leure et raser les jetées du Havre.

Le 27 Janvier 1862, au lieu de suivre une ligne parallèle à la côte septentrionale de la baie, le cours s'infléchit vers le Sud, à la hauteur de Berville-sur-Mer, et remonte ensuite vers le Nord, après avoir tracé une ligne onduleuse au milieu de la baie.

Enfin, le 1<sup>er</sup> Mai 1863, le chenal contourne le Nais de Tancarville, suit la côte Nord jusqu'à la pointe du Hode, puis va reprendre le milieu de la baie et continue sa route, en ligne droite, à distance à peu près égale de Honfleur, au Sud, et du cap du Hoc, au Nord (1).

En 1866, du 20 Mars au 16 Mai, des sondages furent exécutés dans l'Est du méridien du Havre, jusqu'aux digues alors en construction, près de l'embouchure de la Rille : « En raison de la saison et du peu de temps que l'on pouvait consacrer à ce travail, la limite de cette exploration, vers le Sud, en aval de Honfleur, fut fixée à l'alignement du feu de Fatouville par le feu de l'Hôpital (Honfleur). Cette reconnaissance partielle présenta peu de différence avec celle de 1863, si l'on compare, comme nous l'avons fait récemment (2), le volume total des bancs à l'amont de la ligne Hoc-côte de Grâce, ligne à l'Est de laquelle se sont produits les atterrissements importants dont nous parlerons plus loin avec détails.

---

(1) Voyez les cartes indiquant la variation du chenal. Atlas, pl. 25.

(2) Voyez Reconnaissance hydrographique de 1875 : Rapport, p. 14.

» La mission hydrographique, chargée de la révision des cartes du littoral, avait, en 1869, poussé les reconnaissances jusqu'au Havre. On put, dans l'été de cette année, sonder avec soin les abords de ce port, mais en amont de Honfleur, le délai imparti pour l'achèvement de la campagne ne permit qu'à grand'peine de fixer la position du chenal. » (1)

On constata cependant qu'il s'était produit, dans l'intérieur de la baie, des atterrissements tels, que le même navire qui la parcourait du Nord au Sud, jusqu'aux approches du banc de Saint-Sauveur, ne pouvait s'écarter du chenal. Les pilotes de Quillebeuf ne consentaient plus à suivre une route transversale, quelque courte qu'elle fût.

M. Vauthier reconnaît qu'en résumant les traits spéciaux qui ressortent de l'étude des travaux de la mission hydrographique de 1869 : « Il est difficile de n'y pas voir les traces d'un récent afflux d'atterrissements et de n'y pas saisir aussi, en comparant la forme heurtée du chenal en plan avec les belles courbes de 1866, une influence fâcheuse qu'aurait exercée sur la direction des eaux descendantes la dernière section des digues récemment terminées. » (2)

En cette année 1869, le chenal était fixé au Nord : « Le flot, dans le Sud, enlevait et transportait les alluvions dans la partie amont de la baie et ces alluvions formaient les bancs de l'intérieur, pour partie, et se fixaient de préférence dans la baie de Saint-Sauveur et aux limites du transport (3).

» En 1875, le chenal débouche devant Honfleur et les eaux viennent s'épanouir vis-à-vis Vasoui et le Ratier, où l'on constate la présence d'un banc d'origine récente qui affecte la forme des barres qu'on trouve à toutes les embouchures de rivières. » (4)

A cette époque (1875), on constate que les fonds du Sud se remblaient, que ceux du Nord se déblaient ; en effet, dans la fosse de Villerville, les brassiages de 9<sup>m</sup> 65, de 8 mètres sont remplacés par des fonds de 4 mètres (5).

« Par contre, près du Hoc, on remarque, en 1875, deux chenaux profonds

(1) Voyez Reconnaissance hydrographique de 1875 : Rapport, p. 14.

(2) Port de Rouen : Rapport, etc., par L. Vauthier, p. 32-33. Rouen, 1881.

(3) Reconnaissance hydrographique de 1875 : Rapport, p. 55.

(4) Reconnaissance hydrographique de 1875 : Rapport, p. 56.

(5) Reconnaissance hydrographique de 1875, p. 56.

relativement aux fonds voisins. L'un de ces chenaux, celui du Sud, a coupé un banc existant en 1869, et celui du Nord, s'est approfondi ; on remarque, en amont du Hoc, une fosse beaucoup plus creuse que quand le chenal la parcourait en 1869. »

En 1880, le chenal de Honfleur, qui était en 1875 la principale branche de la Seine, s'arrête après avoir formé devant la côte de Grâce une fosse assez profonde où les fonds atteignent 8 mètres. Ce chenal rejoint, par des profondeurs relativement grandes, la fosse de Villerville qui s'est légèrement creusée depuis 5 ans ; mais, près de terre, le banc de Trouville, qui découvrait d'un mètre, est maintenant à fleur d'eau, tandis que le chenal de Villerville a diminué d'environ un mètre sur tout son parcours (1).

Entre Amfard et le Ratier, de 1875 à 1880, le chenal principal s'est considérablement comblé.

Voyons maintenant les travaux des Ingénieurs spéciaux.

M. l'Ingénieur Arnoux admet deux sortes de déplacements du chenal de la Seine : il nomme *oscillations*, les déplacements partiels, peu sensibles qui se produisent à quelques mois d'intervalle, et *déplacements totaux*, ceux qui portent le fleuve sur tout son parcours, dans l'Estuaire, d'une rive à l'autre.

Un des avantages de ce transport du chenal d'un côté à l'autre de la baie, consistait dans l'érosion des parties qui s'herbaient et se fixaient, et dans le maintien des limites réelles de la baie à la côte ferme, au Nord et au Sud (2).

Pour donner une idée des changements du chenal de la Seine, M. Arnoux dit (3) que l'on a vu, dans un espace de temps assez court, plusieurs fois l'anse de Saint-Sauveur et l'entrée du port de Honfleur dégagées de tous bancs (1838-1854) et plusieurs fois, au contraire, les atterrages du port ensablés, au point que les bancs qui remplissaient l'anse de la rivière Saint-Sauveur restaient découverts en pleines mers de mortes-eaux, et se trouvaient garnis d'herbes comme une prairie, tandis que les navires n'accédaient plus au port de Honfleur que par un chenal d'une largeur limitée de 30 à 40 mètres, et d'une longueur de 800 à 1,000 mètres.

THÉORIE PROBABLE DES CHANGEMENTS DU CHENAL. — M. Estignard (4)

(1) Reconnaissance hydrographique de 1880.

(2) M. Estignard, loc. cit., p. 42.

(3) M. Arnoux : Port de Honfleur, p. 268.

(4) Voyez M. Estignard, p. 55.

explique comme suit les changements du chenal de la Seine dans l'Estuaire : « En examinant les routes que suivent les courants, on reconnaît qu'il ne peut y avoir, en général, transport des bancs du Sud dans la partie Nord, et réciproquement. Les bancs d'Amfard et du Ratier forment un obstacle à la course du flot, qui trace entre ces deux bancs, et entre ces bancs et les côtes Nord et Sud, trois chenaux.

» Lorsque la marée a suffisamment monté, ces bancs eux-mêmes sont lavés par la masse d'eau qui est animée d'un mouvement général vers l'amont.

» Le retour des eaux s'opère sensiblement dans des directions inverses : 1<sup>o</sup> entre Amfard et le Ratier ; 2<sup>o</sup> entre Amfard et la côte. Là, il suit à peu près la direction de l'Ouest, jusque par le travers des jetées du Havre ; 3<sup>o</sup> au Sud du Ratier l'écoulement se produit entre ce banc et la côte.

» En 1869, le chenal était fixé au Nord. On constate qu'à cette époque les fonds au-dessous du zéro, dans la feuille Sud-Ouest, sont de 119,000,000 de mètres cubes, tandis qu'en 1875 ils ne sont que de 96,000,000 de mètres cubes.

» Pendant que le chenal était fixé au Nord, le flot, dans le Sud, enlevait et transportait les alluvions dans la partie amont de la baie, et ces alluvions formaient les bancs de l'intérieur pour partie, et se fixaient de préférence dans la baie de Saint-Sauveur et aux limites du transport.

» La forme du banc qui prolonge le Ratier dans l'Est, en 1869, est effilée, la bordure Sud est presque rectiligne, et il existe une passe très franche dans le Sud du Ratier vers l'amont.

» En 1875, le chenal débouche devant Honfleur et les eaux viennent s'épanouir vis-à-vis Vasoui et le Ratier, où l'on constate la présence d'un banc d'origine récente, qui affecte la forme des bancs que l'on trouve à toutes les embouchures de rivières.

» Dans la fosse de Villerville, les brassiages de 9<sup>m</sup> 6, de 8 mètres, sont remplacés par des fonds de 4 mètres.

» Par contre, près du Hoc, on remarque, en 1875, deux chenaux profonds relativement aux fonds voisins. L'un de ces chenaux, celui du Sud, a coupé un banc existant en 1869, et celui du Nord s'est approfondi ; on remarque en amont du Hoc une fosse beaucoup plus creuse que quand le chenal la parcourait en 1869.

» Le banc d'Amfard s'est rétréci, effilé et approfondi à l'aval. Le brassiage, entre Amfard et le Ratier, est beaucoup plus grand, et les profondeurs ont gagné vers l'Est, en abaissant vers l'amont les fonds rattachés à ces bancs fixés, et soudés

ensemble, en 1869, à l'aval du méridien du Hoc. Les profondeurs tendent à rejoindre le chenal dans le Nord de Saint-Sauveur. Il en est de même aux environs et à l'aval du Hoc. Il me paraît hors de doute que ces effets sont dûs au courant de flot. Les matières prises au fond ont remonté vers l'amont et se sont en grande partie fixées aux bancs herbés, et pour le reste, elles ont augmenté les bancs de l'intérieur : celui de la Victoria (5<sup>m</sup> 6), et celui qui s'est exhaussé au Sud-Est du Hoc (5<sup>m</sup> 3).

» C'est ainsi que se tracent, de l'aval vers l'amont, des fosses allongées, gagnant peu à peu vers l'Est, qui iront rejoindre avant peu le chenal, et lui donneront définitivement une autre direction, jusqu'à ce que ce chenal, par son débit, ait accumulé, à son débouché, des alluvions nouvelles, pendant que dans une autre direction le flot approfondit les avals et prépare un changement nouveau.

» Je sais qu'il est admis que les coups de vent déplacent en une marée le chenal et le font passer du Sud au Nord. Mais une action de cette nature ne se conçoit pas, et si elle était la cause réelle et unique du changement total du lit de la rivière, on ne comprendrait pas pourquoi ce changement ne s'est pas autrefois produit plus souvent.

» Les observations des pilotes ont sans doute une grande importance, et si l'on peut admettre qu'à la suite de violents coups de vent, on a constaté le transport du chenal d'une rive à l'autre, il me paraît plus que probable que les voies ont été préparées par l'action du flot. On n'affirme pas, en effet, que les changements du Sud au Nord, et du Nord au Sud, se produisent exclusivement à la suite des coups de vent.

» Il résulte de cette analyse que les changements seront désormais plus fréquents, car les voies à tracer par le flot ont diminué d'étendue. » (1)

## II. — LA BARRE DE SEINE OU MASCARET

En 1802, Noel (2), nous empruntons presque littéralement son texte, décrit avec beaucoup de soin le phénomène de la barre. Elle s'annonce d'abord par un léger frémissement de l'eau sur les fonds d'où elle va prendre naissance. Un petit flot s'élève

---

(1) Reconnaissance hydrographique de 1875 à l'embouchure de la Seine : Rapport de M. Estignard, Ingénieur hydrographe, p. 56-57.

(2) Voyez Tableau statistique de la Navigation de la Seine, p. 52 et suivantes, Rouen, 1802.



ensuite ; il décrit une diagonale avec le rivage ou le banc de sable le plus voisin, et remonte doucement contre le courant. Déjà l'obstacle qu'éprouve la barre semble l'irriter ; elle murmure et se couvre d'une légère écume. Au moment où elle s'est formée, on pouvait la suivre au pas ordinaire, à présent, il faut courir pour l'atteindre, mais en vain, car la barre devance bientôt le pied le plus agile. Comme une vague allongée qui se soutient sur l'eau par sa propre puissance, elle s'avance avec bruit vers les bancs et s'engage au milieu de leurs passes étroites. Contrainte et resserrée, elle paraît s'indigner des nouveaux obstacles qui gênent son passage ; elle redouble d'efforts ; un bruissement considérable la précède. On la voit, on la reconnaît de loin à la ligne blanche qu'elle trace au-dessus des eaux. Sa rapidité devient bientôt celle d'un torrent et, quoique divisée souvent en autant de barres particulières qu'il s'est offert de passes à franchir, imposante et superbe, un mugissement tumultueux, semblable à celui d'une cataracte, signale sa marche. Ses vagues, couronnées d'écume, élèvent leurs crêtes inégales ; elles semblent obéir à des vents sous-marins et retracer les tempêtes des chants gauliques du Morven ; les eaux troubles, chargées de sables et de vases, les suivent à flots précipités. La barre décrit plusieurs lignes, sa rapidité est plus grande sur un point que sur un autre ; elle arrive sur les bancs de Quillebeuf ; elle roule avec fracas au milieu d'eux, après s'être annoncée comme un tonnerre qui gronde à l'extrémité de l'horizon. Bientôt elle occupe tout le passage, trop étroit pour le volume d'eau qui la suit. Les diverses répulsions qu'elle éprouve alors rendent son choc terrible, en raison de l'obstacle qu'elle frappe, détruit, inonde, dévore.

La barre ne conserve sa force que dans les passes où elle trouve peu de profondeur et sur les bancs qui en offrent encore moins. Il n'y a presque point de barre sur les fonds où le brassage de l'eau est plus considérable, ce qui explique pourquoi elle se forme tantôt sur une rive, tantôt sur l'autre, selon qu'elle y trouve la profondeur dont elle a besoin. De là, il est facile de se rendre compte pourquoi, au-dessus de la Mailleraye, la hauteur et l'effet du flot diminuent par l'élargissement du lit fixe de la Seine. L'action que la barre exerce jusqu'à Jumièges et au-delà, sur ses deux rives, se manifeste seulement sur les points qui lui présentent la profondeur nécessaire et en raison de la masse d'eau qu'il faut déplacer, surtout quand cette eau est refoulée par des crétines de quelque durée.

Il y a des circonstances qui diminuent la force de la barre. Les bancs traversiers qui se portent de Honfleur sur le Hode, du Hode sur la Roque, de la Roque sur le Nais, du Nais sur Quillebeuf, la fatiguent par leurs détours multipliés. Quelquefois

la hauteur des bancs qui forment l'enceinte des lacs ou des fours (1) y maintenant l'eau dans une plus grande profondeur, oppose à la barre un obstacle de plus, dont elle triomphe difficilement.

Les circonstances qui appartiennent au refoulement des eaux de la Seine ont fourni l'occasion de faire les remarques suivantes :

D'abord, lorsque la barre a franchi les bancs qui règnent entre la Roque et le Nais de Tancarville, elle se trouve encore plus resserrée par ceux de Quillebeuf, la rapidité de sa marche semble être doublée d'autant.

Plus la barre monte en rivière, plus elle acquiert de vitesse. Ainsi, par exemple, tandis que le flot emploie deux heures un quart à deux heures et demie pour se rendre du Nais de Tancarville à Villequier et franchir un espace de près de six lieues, il ne lui faut que deux heures pour se rendre de Villequier à Rouen, quoique la distance soit de dix-sept à dix-huit lieues. La rapidité avec laquelle l'eau s'élève sur ces différents fonds est en raison inverse de son degré de vitesse, au moins sur quelques points.

Lorsque la barre est arrivée à Quillebeuf, l'eau ne met que cinq minutes à s'élever d'un mètre et plus, surtout quand elle est secondée par un fort vent de mer, tandis qu'à Villequier et au-dessus, où la rapidité est plus grande, elle monte beaucoup moins dans le même espace de temps. La barre est toujours plus forte à Quillebeuf, quand elle vient du Nord, que lorsqu'elle arrive du Sud, surtout si les bancs, qui en sont les plus voisins, présentent peu de fond.

Le passage de Quillebeuf une fois franchi, l'action de la barre se dirige tout entière vers le lac du Tot, qui était ensablé dans sa presque totalité en l'an VIII et qui, en l'an IX, fut balayé jusqu'au rocher nu.

Lorsque, dans la Basse Seine, le chenal est double, il y a deux barres. Celle qui vient par la côte du Nord arrive quelquefois six à sept minutes plus tard à Quillebeuf que celle de la rive du Sud.

Noel (2) dit avoir été quelquefois témoin d'une contre-barre.

Elle consiste, suivant les fonds, dans une vague allongée, moins haute que celle de la barre, qui se dirige en sens contraire et semble retourner vers la mer.

---

(1) On entend par four, une pièce d'eau enclavée au milieu des bancs et qui n'est ouverte qu'au regard de l'embouchure de la rivière. Un four se forme assez volontiers sur une pointe de banc, que le flot a divisée et creusée en manière de fer à cheval.

(2) Voyez Noel : Navigation de la Seine, p. 61.

Il se formait aussi accidentellement entre les deux rives, quelquefois même sur toutes deux, avant l'endiguement, un contre-courant qu'on appelait *Verhaule*. Ce courant était séparé du courant de flot par une *molle-eau* qui n'avait, pour ainsi dire, point de mouvement.

RÉGIME ACTUEL. — « Lorsque la mer monte dans certaines rivières, il arrive quelquefois que sa première apparition est manifestée par une lame très forte, qui semble rouler en faisant un grand bruit et heurtant avec violence tous les obstacles qu'elle rencontre. Cette lame, qui est quelquefois accompagnée de deux ou trois ondulations et dont la figure n'est pas toujours la même, parce qu'elle a tantôt l'apparence d'une grande ondulation, tantôt celle d'un brisant qui marche avec une grande rapidité, a reçu, suivant les pays, les noms de *Mascaret*, *Barre*, *Bore*, *Rollers* (rouleaux) et *Pororoca*. » (1)

Observations du mascaret en Seine, par M. Bouniceau, en 1845 (2) :

« Le 18 Août, jour de la grande marée du deuxième équinoxe de 1845, nous nous rendîmes à Quillebeuf, où le mascaret de la Seine se manifeste, d'après M. Frissard, avec le plus de violence. Le temps était calme, la marée très élevée et le mascaret devait marcher par conséquent, débarrassé de tous les accidents qui peuvent en compliquer le phénomène, quoique s'avancant d'ailleurs dans les conditions qui déterminent sa plus grande hauteur, celles d'une grande marée d'équinoxe et de l'étiage des eaux douces. Les accidents dont nous venons de parler tout à l'heure, sont les vents qui, lorsqu'ils soufflent de l'Ouest le jour d'une grande marée, augmentent la hauteur réelle du mascaret, mais accroissent surtout sa hauteur apparente, parce que la dénivellation des ondes ordinaires vient s'ajouter à celle du mascaret. Lorsque les vents soufflent de l'Est, ils tendent au contraire à diminuer cette hauteur.

» Le 18 Août, le mascaret, que les navigateurs de la Seine appellent *la barre*, apparut vers neuf heures à l'horizon, occupant la baie d'un travers à l'autre, à la hauteur de Berville, mais n'offrant pas, dans toute sa longueur, le même aspect.

» Dans une grande étendue et surtout dans sa rencontre avec les bancs apparents, elle avait l'aspect d'un brisant blanchâtre du littoral maritime ; en deux points, elle était à peine perceptible, parce qu'elle ne s'y manifestait que par quelques

(1) Bouniceau : Rivières à marées, p. 102.

(2) Bouniceau : Rivières à marées, p. 110.

ondulations. Nous demandâmes quels étaient ces deux points, on nous répondit qu'ils correspondaient aux passes de la navigation.

» Cependant, le mascaret continuait sa course en remontant vers Quillebeuf; il paraissait s'élever à mesure qu'il approchait de la pointe de Tancarville, où nous présumions qu'il allait atteindre une plus grande hauteur, mais il y devint beaucoup moins apparent, à notre grande surprise. Quelques instants après, le vapeur *La-Normandie*, qui vint raser cette pointe, nous apprit que la passe était là, et notre étonnement dût cesser. Le mascaret, continuant sa course, arriva bientôt sur la barre d'aval de Quillebeuf, et là, il eut la forme d'un brisant dans tout son travers.

» Après avoir dépassé Quillebeuf, il conserva sa forme, sauf dans le voisinage de la rive gauche, où il disparut complètement. Il y avait ce jour là, le long de la rive gauche, 10 ou 12 pieds d'eau de basse mer. Nous demandâmes, à un ancien marin de la Seine, pourquoi le mascaret venait de disparaître sur la rive gauche ? — C'est parce qu'il y a de l'eau, me répondit-il : là où il y a de la profondeur, il n'y a point de barre (mascaret). — Je lui demandais encore ce que c'était que la barre du Nord ; je voulais parler de celle qui est décrite à la page 40 de la brochure de M. Frissard, de 1832 ? — Cette barre, me répondit le marin avec assurance, n'a pas toujours lieu ; elle dépend de la position des chenaux. — Où est le chenal aujourd'hui, ajoutai-je, et il me montra du doigt le pied des murs de Quillebeuf. Ce jour là, en effet, je n'avais pas vu la barre du Nord, cette barre qui vient, en heurtant les murs de Quillebeuf, endommager les navires en station. » (1)

M. l'Ingénieur en chef Emmery, dans son rapport du 30 Mai 1864, rappelle des documents remontant à la fin du XVII<sup>e</sup> et au commencement du XVIII<sup>e</sup> siècle, lesquels font mention de dévastations épouvantables produites par le mascaret.

Dans un Rapport d'un des Ingénieurs en chef de la Seine-Inférieure, remontant à 1809, il est parlé, avec une grande vivacité d'expression (2), du mascaret, de la rapidité de sa course et des dégâts qu'il occasionne.

M. l'Ingénieur Boulenger, dans un Rapport que M. Vauthier croit antérieur à la construction des digues, attribue les dégâts que la barre fait depuis 15 ans à la disposition du chenal, à Quillebeuf ; avant cette époque, la rivière a été à peu près 16 ans fort douce, et il y a bientôt 30 ans, elle était terrible.

(1) Voyez Bouniceau : Navigation des Rivières à marées, p. 110 et suivantes.

(2) Voyez M. Vauthier : Seine-Maritime, etc., p. 50.

Les causes de la réapparition de la barre ont été étudiées par M. l'Ingénieur Emmery, dans une note publiée en Mai 1859.

Il constate : 1° Que la barre n'est sensible que quand la marée est grande et le flot entravé, dans sa marche, par quelques obstacles ; 2° que la barre, qui disparaît sur certains points pour reparaître sur d'autres, est causée par les *avals* ; car il est sans exemple que la barre se montre à Quillebeuf, Villequier, Caudebec, sans avoir pris naissance avec plus ou moins d'intensité vers Tancarville ; 3° qu'aux époques où la barre a disparu en *aval*, elle disparut aussi en amont, malgré les hauts fonds qui s'y trouvent.

De l'ensemble des faits observés, M. Emmery conclut théoriquement comme suit :

« Plus la route entre Tancarville et la mer sera courte et libre d'obstacles, plus les premières couches de la marée auront de facilité à s'étendre, plus le phénomène de la *rencontre du flot et du jusant* sera lentement étagé, plus la grande vague accumulée qui forme la *barre* tendra à se morceler et partant à s'affaiblir. »

M. Partiot, en 1860, dans un remarquable Mémoire inséré dans les *Annales des Ponts et Chaussées*, a aussi étudié les phénomènes du mascaret ; les conclusions de ce travail sont les suivantes : « Concluons que pour faire disparaître le mascaret à l'embouchure des fleuves, il faut rendre l'entrée du flot aussi facile que possible et allonger ainsi la partie amont de l'ondulation que forme la marée. Il faut chercher à faire suivre la même ligne aux courants de flot et de jusant et à enlever tous les obstacles qui peuvent ralentir la propagation du flot. Ces obstacles sont, en général, les bancs et les hauts fonds ; de telle sorte que les travaux nécessaires pour améliorer l'embouchure des fleuves et leur assurer une grande profondeur jusqu'à la mer, auront aussi pour effet d'empêcher le mascaret de continuer à se manifester sur leurs rives et de faire cesser les dangers qu'il présente pour la navigation et pour les propriétés riveraines. »

Pour M. Partiot, le mascaret est la tête ou la partie frontale d'une masse liquide qui s'avance dans le fleuve et le remplit. Une ascension de la mer suit immédiatement le mascaret, lequel précède le flot et en est pour ainsi dire la tête.

« Le Mardi 9 Avril 1872, j'ai eu l'occasion de prendre quelques notes sur le passage du flot à Caudebec. Je les transcris ici :

» Il était neuf heures moins un quart du matin ; le temps était gris, pluvieux, les vents Sud-Ouest ; les eaux de la Seine charriaient des sédiments vaseux, qu'un courant peu rapide emportait vers le bas du fleuve ou déposait dans les anses. Un

bruit lointain, un murmure vague apporté par le vent, annonça bientôt l'arrivée du flot ; presque au même instant, une grande vague, blanche d'écume, et qui paraît sortir de derrière la pointe de Vatteville, longe les digues de Villequier, le milieu du fleuve paraissant calme. Mais le bruit augmente au fur et à mesure que le flot s'avance ; deux grandes vagues écumantes courent le long des digues et arrivent bientôt à Barival, où la barre se reforme et se précipite en avant. Ce sont alors des vagues immenses, hautes de 3 à 4 mètres, qui barrent toute la largeur du fleuve ; elles s'avancent grondant et couvrent en un instant les digues et les quais. A Caudebec, la barre atteint une vitesse de 7<sup>m</sup> 40 à la seconde. Après le passage du premier flot de la barre, viennent les ételles qui frappent obliquement les rives et y occasionnent de grands dégâts, soit par la percussion des vagues, soit par leur retrait incessant qui opère le lavage des sédiments vaseux, seul ciment qui unisse et maintienne les pierres dont sont faites les digues. La barre est passée ; les eaux ont repris leur tranquillité ; maintenant elles remontent vers le haut du fleuve. Le bruit, le mouvement, la lutte, ont duré dix minutes à peine. On regrette, on voudrait suivre la barre et jouir plus longtemps de cet imposant spectacle. » (1)

M. Lavoinne, dans un Mémoire qui vient de paraître, par les soins de M. C. Lechalas, après la mort prématurée de cet Ingénieur distingué (2), M. Lavoinne, après avoir analysé, comme nous l'avions fait dans notre ouvrage manuscrit sur l'Estuaire de la Seine, les travaux des Ingénieurs sur les causes du mascaret, déclare qu'il ne considère les opinions émises que comme une série d'hypothèses rationnelles, mais qui ne peuvent se passer de vérifications. « Il y a encore, dit-il, dans le phénomène du mascaret des inconnues à dégager, et ces inconnues ne se dégageront qu'à la suite d'une étude attentive et persistante des faits. »

---

(1) M. Partiot : Mémoire sur le Mascaret. Annales des Ponts et Chaussées. 1<sup>er</sup> cahier 1880. Consulter pour l'étude du Mascaret la note A, p. 61, du Mémoire de M. Vauthier : La Seine-Maritime et son Estuaire.

(2) Voyez la Seine-Maritime et son Estuaire, par M. E. Lavoinne, p. 77.

III. — SALURE DES EAUX <sup>(1)</sup>

La Commission chargée de la délimitation de la Seine en 1882, a fait à bord de la *Lionne* une série d'observations sur la salure des eaux dans la baie. Ces observations ont été publiées par M. le Vice-Amiral Bourgois, Conseiller d'Etat, dans la *Revue Maritime et Coloniale* (année 1882, pages 357 et 534).

Elles peuvent se résumer ainsi : « Les échantillons ont été pris à la surface de la mer, sauf deux exceptions qui ont eu pour but de mesurer la variation de la salure avec la profondeur. Ainsi, deux observations simultanées ont été faites au point A à haute mer. La première (N<sup>o</sup> 2), avec de l'eau recueillie à la surface, a donné 28<sup>gr</sup>. 25 de sel marin par litre d'eau, et la seconde (N<sup>o</sup> 2 bis), avec de l'eau recueillie à 4 mètres de profondeur, a donné 28<sup>gr</sup>. 50. En outre, deux observations simultanées ont été faites au point B à haute mer : la première (N<sup>o</sup> 18) a donné 24<sup>gr</sup>. 20 de sel marin pour un litre d'eau recueilli à la surface, et la seconde (N<sup>o</sup> 19) 24<sup>gr</sup>. 50 pour un litre d'eau recueilli à 4 mètres de profondeur.

» Le tableau graphique des salures de l'embouchure de la Seine, déjà cité, n'accuse que de faibles différences de salure entre la surface et le fond, dans l'intérieur de l'Estuaire, peut-être parce que les observations ont été faites près de la rive ; mais il indique un accroissement de salure de l'eau, en allant de la surface au fond, de 3 grammes à Quillebeuf, et de 4<sup>gr</sup>. 79 à Aizier, dans l'intérieur du fleuve.

» De ce qui précède, il faut conclure que les chiffres de salure donnés par les échantillons analysés, tous recueillis à la surface de l'eau, sauf les deux exceptions qui viennent d'être citées, sont inférieures aux salures moyennes des eaux sur les lieux d'observation.

» Une question qui se pose encore est celle de la valeur de la salure de la mer, qui doit être prise pour terme de comparaison lorsqu'on cherche à se rendre compte, par le degré de salure des eaux sur un point de l'Estuaire, de la proportion dans laquelle les eaux de la mer et du fleuve y sont mélangées, afin d'en déduire la proportion des sédiments qu'ils y apportent. Le service des ponts et chaussées semble

---

(1) Extrait du Rapport du Vice-Amiral Bourgois : Délimitation de la mer à l'embouchure de la Seine. Paris, Berger-Levrault, 1882, p. 33.

avoir adopté pour cette valeur le chiffre de 33<sup>gr</sup>. 50 par litre d'eau, qui représente la salure devant Dieppe, c'est-à-dire sur un point de la côte absolument soustrait à l'influence des eaux douces versées par le fleuve à la mer. »

Au large de l'ouverture de l'Estuaire, sur un point où la salure de l'eau n'est pas influencée par les marées, les observateurs à bord de la *Lionne* ont trouvé 28<sup>gr</sup>. 30 et 28<sup>gr</sup>. 25 pour cette salure (1).

En tenant compte des considérations exposées dans le Rapport que nous citons, on a dressé le tableau suivant, qui donne les salures maxima et minima sur les points ou groupes de points indiqués ci-dessous et que l'on a inscrites à côté de ces points sur la carte :

LIEUX DES OBSERVATIONS	MER HAUTE		MER BASSE	
	NUMÉROS des échantillons	NOMBRE MOYEN des grammes de sel marin par litre d'eau	NUMÉROS des échantillons	NOMBRE MOYEN des grammes de sel marin par litre d'eau
		Gr.		Gr.
B	18	24.20	3, 5, 32, 35	8.39
B <sup>1</sup>	21	24.50	4, 34	10.35
B <sup>2</sup>	22	25.—	»	»
G	15	23.—	33, 36	6.80
C	25	20.—	6, 8, 29	5.43
C <sup>1</sup>	»	»	7, 30	8.10
D D' E E'	26, 27, 28	10.90	11, 12, 13, 14, 37	»
(2)			38, 39, 40	1.21

Pour compléter ces résultats et réunir un ensemble des salures de l'Estuaire, non-seulement dans le chenal et son voisinage, mais encore sur les deux rives, il faut recourir aux observations faites par la marine à la pointe du Hoc et par le service des ponts et chaussées à Honfleur et à Berville. En voici le tableau.

(1) Voyez Rapport du Vice-Amiral Bourgois, loc. cit., p. 33.

(2) Extrait de la Délimitation à l'embouchure de la Seine, p. 35.



LIEUX des OBSERVATIONS	DATES	MER HAUTE		MER BASSE		
		SALURE OBSERVÉE	MOYENNE	SALURE OBSERVÉE	MOYENNE	
HONFLEUR.....	13 Août .....	matin.....	25.10	24.80	20.50	21.00
		soir.....	24.50		21.50	
	14 Août .....	matin.....	26.00	25.05	20.00	20.75
		soir.....	24.10		21.50	
	15 Août .....	matin.....	25.60	22.60	18.00	20.00
		soir.....	19.60		22.00	
	16 Août .....	matin.....	22.80	23.15	17.60	17.55
		soir.....	22.50		17.50	
BERVILLE.....	13 Août .....	22.25	»	7.30	»	
	14 Août .....	20.60	»	1.04	»	
	15 Août .....	17.50	»	0.31	»	
	16 Août .....	7.00	»	0.32	»	
	17 Août .....	»	»	0.22	»	
PHARE DU HOC.....	2 Septembre (1).....	29.00	»	21.50	21.85	
		29.20		22.20		
	3 Septembre .....	27.20	»	20.00	17.55	
		28.00		15.10		
	4 Septembre .....	25.00	»	13.50	11.75	
		25.50		10.00		

(1) Des deux chiffres obtenus à la même date, le premier correspond à la fin du mouvement vertical de la marée, le second à la fin du mouvement horizontal. A mer haute, le second est toujours plus élevé ; il indique le maximum de salure. A mer basse, les différences ne sont pas accusées dans un même sens. On a pris la moyenne.

(1)

Un Rapport du 2 Juillet 1866, du Commissaire de l'Inscription maritime au Havre, donne les résultats d'observations suivantes, à basse mer :

Pointe du Hoc.....	par litre d'eau, 21 <sup>gr.</sup> 70 de sel marin
Oudalle.....	» 16 50 »
Cap du Hode.....	» 14 60 »
Tancarville.....	» 0 50 »

Une lettre de l'Ingénieur en chef du département de l'Eure, du 4 Octobre 1879, mentionne les résultats observés qui suivent :

	MER HAUTE		MER BASSE
	DE VIVE-EAU	DE MORTE-EAU	DE MORTE-EAU
	Gr.	Gr.	Gr.
HONFLEUR.....	29.81	11.05	6.70
BERVILLE.....	29.81	10.38	0.67

Parmi les travaux de recherches si précieux consignés dans le Rapport de l'Amiral Bourgois, nous notons encore les observations suivantes qui résument celles qui ont été précédemment faites :

» 1<sup>o</sup> Aux grandes marées, les volumes d'eau, les salures moyennes et les poids de sel oscillent entre 26,000,000 de mètres cubes d'eau, contenant 10 grammes de sel par litre, ou 10 kilogrammes par mètre cube, soit en tout 260,000,000 de kilogrammes de sel, à mer basse, et 345,000,000 de mètres cubes d'eau, contenant environ 29 grammes de sel par litre, ou 29 kilogrammes par mètre cube, soit en tout 9,947,000,000 de kilogrammes de sel, à mer haute.

» 2<sup>o</sup> Aux petites marées, ces mêmes quantités oscillent entre 26,000,000 de mètres cubes, contenant 5 grammes par litre, ou 5 kilogrammes par mètre cube, soit en tout 130,000,000 de kilogrammes de sel, à mer basse, et 161,000,000 de mètres cubes d'eau, contenant 20 grammes par litre, ou 20 kilogrammes par mètre cube, soit en tout 3,220,000,000 de kilogrammes de sel, à mer haute. Si l'on se rappelle que

la salure de la mer, au large de l'embouchure de la Seine, est d'environ 30 grammes par litre, et si l'on remarque que les fortes salures accompagnent les plus grands volumes, on reconnaîtra, à la seule inspection de ces chiffres, la prépondérance marquée des eaux salées sur les eaux douces dans l'Estuaire de la Seine, surtout durant les grandes marées. » (1)

#### IV. — EXAMEN MICROSCOPIQUE DES SABLES DE L'ESTUAIRE

L'analyse microscopique des sédiments fins recueillis dans l'Estuaire nous a fourni quelques renseignements précieux qui peuvent se résumer ainsi : 1° Tous les sables formés par l'éboulement des falaises et la trituration des parties éboulées, par la percussion des vagues sur le littoral, cheminent au niveau du balancement des marées du Nord au Sud, depuis Saint-Jouin jusqu'à la Hève et ensuite de la Hève au Hoc. A l'Est du Hoc, les sables qui viennent du Nord quittent le rivage et sont pris alternativement par les courants de marée montante et de marée baissante, qui les mélangent avec ceux de la côte Sud.

Les sables de la côte Sud suivent aussi, dans leur déplacement, vers la partie Est de l'Estuaire, la zone de balancement des marées, poussées par le courant de flot et les vents du large ; ils viennent depuis l'extrémité Ouest du département du Calvados, peut-être même de plus loin, jusqu'à la vallée de Criquebœuf, où ils se trouvent arrêtés par les dépôts vaseux qui s'étendent de cette vallée jusque sous la côte de Notre-Dame-de-Grâce, près de Honfleur. Comme à la côte Nord, au Hoc, on voit à la côte Sud, entre Criquebœuf et Villerville, les sédiments sableux quitter le littoral et se laisser entraîner par les courants alternatifs de l'Estuaire, qui mélangent sur les bancs et dans les chenaux les sables des deux rives.

Les sables de la rive Nord sont siliceux, glauconieux, peu coquilliers ; ceux de la rive Sud sont beaucoup plus coquilliers, et les espèces de coquilles qu'on y rencontre sont beaucoup plus nombreuses que sur la côte Nord : ce sont principalement des *Acephales*. Pour caractériser les sables du Sud, nous avons les espèces suivantes, dont on peut assez facilement reconnaître les fragments à la loupe ou au

---

(1) Extrait du Rapport du Vice-Amiral Bourgois, p. 40. Paris, Berger, Levrault et C<sup>e</sup>, 1882.

microscope : *Solen ensis*, *Solen vagina*, *Donax anatina*, *Pandora rostrata* (cette dernière espèce est rare, mais son test nacré la désigne tout particulièrement à l'observateur, même dans les sables fins où, dans un premier examen, il peut être confondu avec des parcelles de mica). On sait que cette espèce minérale (le mica) se rencontre sur les deux rives de l'Estuaire, à la base du terrain crétacé, dans les sables siliceux ; mais il est proportionnellement beaucoup plus abondant à la côte du Nord, et il en est de même de la glauconie.

En résumé, on peut dire, et cela résulte pour nous de l'examen d'un nombre considérable d'échantillons recueillis dans nos excursions géologiques, et de l'étude des sables qui ont été soumis à notre examen par M. Lavoinne, Ingénieur en chef à Rouen, que tous les sables qui forment les bancs entre Berville, le Hoc et Honfleur, sont des sables mélangés provenant des deux rives de l'Estuaire.

Il serait intéressant de savoir dans quelle proportion les sables sont fournis par chaque rive ; mais les observations faites jusqu'à présent ne nous permettent pas de répondre à cette question. La carte XXIII de notre Atlas donne la position des endroits où ont été recueillis les échantillons du fond qui m'ont été communiqués par M. Eugène Lavoinne. Le tableau qui suit donne l'analyse des échantillons avec la détermination de leur provenance, qui est indiquée sur la carte XXIII de notre Atlas :

SÉRIE A. (*Voyez la carte XXIII Atlas.*)

- |          |                                                   |
|----------|---------------------------------------------------|
| 1        | Sable très siliceux fin, sans coquilles. Mélange. |
| 2        | » glauconieux, micacé, mica rare. Mélange.        |
| <i>b</i> | » quartzeux.                                      |
| 2        | » micacé. Mélange.                                |
| <i>a</i> | » quartzeux, très fin, glauconieux. Mélange.      |
| <i>b</i> | » »                                               |
| 3        | » » glauconieux. Mélange.                         |
| <i>a</i> | » » » »                                           |
| <i>b</i> | » » » »                                           |
| 4        | » » » »                                           |
| <i>a</i> | » » » »                                           |
| <i>b</i> | » » » quelques fragments de coquilles.            |
| 5        | » » » Mélange.                                    |
| <i>a</i> | » » » »                                           |

- b* Sable quartzeux, glauconieux, quelques fragments de coquilles.
- 6 » » » » » Mélange.
- a* » » » » » »
- b* » » » » » »
- 7 » » » » » » Rive Sud.
- a* » » » » » » »
- b* » » » » » » »
- 8 » » » » » » »
- a* » » » » » » »
- b* » » » » » » »
- 9 Argile oxfordienne remaniée, provenant des falaises de Villers, mélangée de sable quartzeux et de fragments de coquilles, tubes d'annélides. Rive Sud.
- a* Sable argileux, contenant de très nombreuses coquilles de moules, *Macra lisor*, *Cardium edule*; espèces de coquilles, vivant sur le littoral de la côte Sud, entre Villerville et Dives. Rive Sud.
- b* Sable argileux, avec fragments de moules. Rive Sud.
- c* Argile oxfordienne remaniée, sableuse, avec fragments de moules. Rive Sud.
- 10 Sable fin très argileux. Mélange.
- a* » quartzeux, vaseux, un peu glauconieux. Mélange.
- b* » » glauconieux. Mélange.
- 11 » » » »
- b* » » » »
- c* » » » »
- 12 » » » »
- a* » » » »
- b* » » » »
- 13 » » » »
- a* » » » »
- b* » » » »
- 14 » » très glauconieux. Mélange.
- a* » » » » Rive Nord.
- b* » » » » »
- 15 » » » » »
- a* » » » » »
- b* » » » » »

## SÉRIE B.

- 1 Sable siliceux, glauconieux, assez forte proportion de vase, fragments de coquilles (maetra) jeune. Mélange.
- a Sable vaseux, glauconieux, avec *tellina tenuis*.
- 2 Silex provenant des argiles à silex de la Hève, recouvert à la surface depuis son immersion de bryozoaires. *Membranipora pilosa*.
- 3 Sable siliceux, glauconieux, provenant de la côte Nord.
- a » » » » » »
- b » » » » » »
- 4 » » » Mélange.
- a » » » »
- b » » » »
- 5 » légèrement glauconieux, vaseux. Mélange.
- a » » » légèrement vaseux, micacé. Mélange.
- b » siliceux, glauconieux, un peu argileux.
- 6 » » micacé, calcaire, légèrement vaseux.
- a » vaseux, micacé. Mélange.
- b » fin siliceux, micacé. Glauconieux. Mélange.
- 7 » » » calcaire, micacé, très argileux. Mélange.
- a » vaseux, calcaire, micacé, très argileux. Mélange.
- b » fin, avec parties argileuses, quelques fragments de coquilles. Mélange.
- 8 » » glauconieux, silico-calcaire » » »
- a » » » » » » »
- b » » » » » » »

## SÉRIE C.

- A Sable fin siliceux, glauconieux, micacé. Mélange.
- B » très fin, siliceux, glauconieux, coquillier, annélides et chétopodes. Crustacés. Mélange.
- C Sable siliceux, micacé, calcaire, très fin, rempli d'Annélides chétopodes et de petits crustacés. Mélange.
- D Sable siliceux, glauconieux, micacé, très coquillier. Argileux par places (argiles formées par le dépôt des vases du port). Mélange.

- E* Sable siliceux, micacé, coquillier, avec argile d'alluvion de formation récente. Mélange.  
*F* » » glauconieux, coquillier, micacé. Mélange.  
*G* » » » » » »  
*H* » » » légèrement calcaire. Mélange.  
*I* » » micacé, vaseux » »  
*J* » » glauconieux » »  
*K* Argiles marneuses, sableuses, alluvions des marais. Mélange.

## SÉRIE D.

- 1 Sable siliceux, coquillier, micacé, avec mélange d'argile grise, sableuse (très probablement vase du port).
- 2 Sable siliceux, un peu calcaire, avec fragments de coquilles peu nombreux, sans glauconie. Mélange.
- 3 Sable siliceux, un peu calcaire, avec fragments de coquilles, sans glauconie, ni mica. Mélange.
- 4 Sable siliceux, très coquillier, sans mica et sans glauconie, produit par le triage fait par la mer sur le littoral, et par les débris de coquilles qui vivent sur les fonds au large. Mélange.
- 5 Débris de coquilles et sable coquillier. *Mollusques* : *Mactra solidula*, *Ostrea edulis*, *Pholas dactylus*, *Corbula nucleus*, *Pecten varians*, *Natica castanea*, *Solen vagina*, *Buccinum reticulatum*. *Bryozoaires* : *Sertularia*, *Membranipora pilosa*, *Antenularia*. *Annélides* : Serpules. *Spongiaires* : *Alcyonium lobatum*. Mélange.
- 6 Sable glauconieux, siliceux, très coquillier. *Bryozoaires* : *Sertularia antenularia* sp ? *Mollusques* : *Mactra solidula*, *Cardium muricatum*, *Pholas dactylus*, *Mya arenaria*, *Mactra lisor*, *Buccinum reticulatum*. *Annélides* : *Serpula* sp ? *Echinodermes* : Radioles d'*Echinus lividus*. *Minéralogie* : Petit galet siliceux roulé. Mélange.

## SÉRIE E.

- 1 (Frileuse par Hôpital. Eglise de Leure par Fatouville). Sable quartzeux, glauconieux, quelques parcelles de mica.
- 2 Sable quartzeux, glauconieux, quelques parcelles de mica, fragments de coquilles.
- 3 (Pris à 200 mètres du *Stéphanino*). Sable quartzeux, glauconieux, quelques parcelles de mica. (Nota : la série E me paraît un mélange des sédiments des deux rives ; les sables du Nord dominant cependant.) (Voyez Atlas, pl. 28.)

# TABLE DES MATIÈRES

## CONTENUES DANS LE PREMIER VOLUME

	Pages
Rapport de M. Daubrée, Membre de l'Institut, Directeur de l'École des Mines, sur un ouvrage manuscrit de M. G. Lennier, intitulé : <i>L'Estuaire de la Seine</i> .	
INTRODUCTION .....	I
PREMIÈRE PARTIE. — ÉTUDES GÉOLOGIQUES	
CHAPITRE I. Description physique de la Baie de Seine : Les limites de l'Estuaire.— Dimen- sions entre les rives .....	I
CHAPITRE II. Stratigraphie .....	II
CHAPITRE III. Phénomènes contemporains :	
I. — Destruction des Côtes .....	25
II. — Eboulement des Falaises au Nord de l'Estuaire .....	27
III. — Eboulement des Falaises au Sud de l'Estuaire .....	40
CHAPITRE IV. Phénomènes contemporains (Suite) :	
Dépôts Côtiers .....	49
CHAPITRE V. Phénomènes contemporains (Suite). — Provenance des Matériaux qui pénètrent dans l'Estuaire :	
I. — Galets .....	61
II. — Sables .....	70
III. — Vases. — Déplacement des Alluvions .....	75
CHAPITRE VI. Sondages sur le littoral de la Baie et dans l'Estuaire :	
I. — Sondages à l'extrémité Est de l'Estuaire .....	81
II. — Sondages sur la Plage Ouest du Havre .....	84
III. — Sondages en Rade en 1855 .....	88



## DEUXIÈME PARTIE. — HYDROGRAPHIE

	Pages
CHAPITRE I. Hydrographie ancienne.....	93
CHAPITRE II. Etude de 1863 à 1869.....	101
CHAPITRE III. Reconnaissance hydrographique de 1875 à l'embouchure de la Seine. — Rapport de M. Estignard, Ingénieur hydrographe.....	115
CHAPITRE IV. Etude comparative des états de l'embouchure de la Seine en 1875 et en 1880, par M. Germain, Ingénieur hydrographe.....	165
CHAPITRE V. Reconnaissance de 1883. — Rapport sur la Reconnaissance hydrographique des abords du Havre en 1883, par M. Héraud, Ingénieur hydrographe...	177
CHAPITRE VI. Régime des Marées et Etude des Courants :	
I. — Régime des Marées.....	199
II. — Etude des Courants.....	203
CHAPITRE VII. Bancs fixes et Bancs changeants. — Volume des Eaux :	
I. — Bancs fixes et Bancs changeants.....	219
II. — Volume des Eaux.....	228
CHAPITRE VIII. Changements de direction du chenal. — Le Mascaret. — Salure des Eaux. — Examen microscopique des Sables de l'Estuaire :	
I. — Déplacements. — Changements de direction du chenal.....	233
II. — La Barre de Seine ou Mascaret.....	240
III. — Salure des Eaux.....	247
IV. — Examen microscopique des Sables de l'Estuaire.....	251

FIN DE LA TABLE DU PREMIER VOLUME