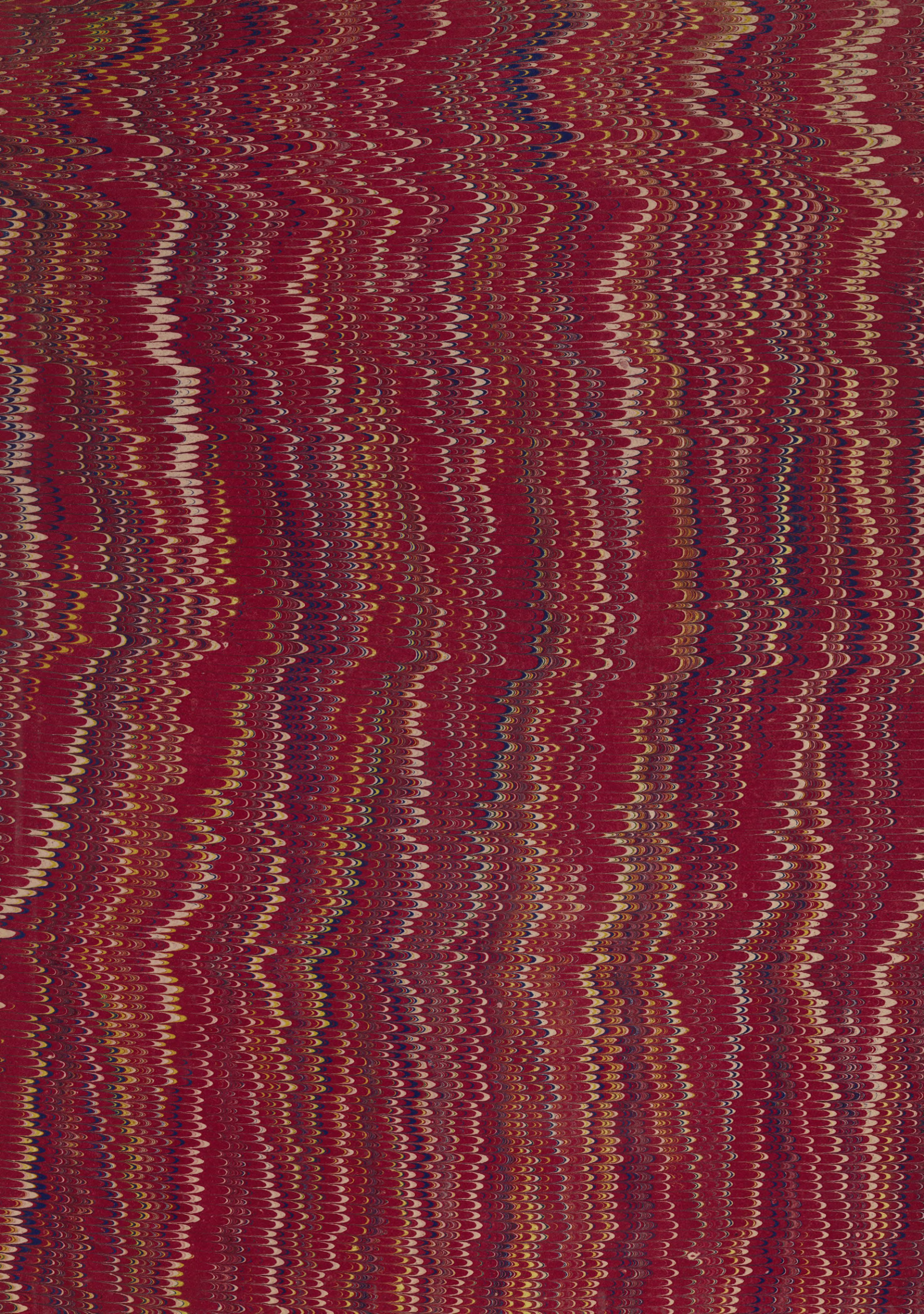


Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000301600



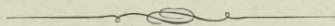
x
1750

MÉMOIRE

SUR

L'ACHÈVEMENT DES TRAVAUX D'AMÉLIORATION DES EMBOUCHURES DU DANUBE.

*V. A. 1874
N. 43.*



M É M O I R E
SUR
L'ACHÈVEMENT DES TRAVAUX D'AMÉLIORATION
EXÉCUTÉS
AUX EMBOUCHURES DU DANUBE
PAR LA
COMMISSION EUROPÉENNE

INSTITUÉE EN VERTU DE L'ARTICLE 16 DU TRAITÉ DE PARIS DU 30 MARS 1856.

Avec 3 cartes jointes au texte et un atlas de 59 planches.

FAISANT SUITE AU PREMIER MÉMOIRE PRÉSENTÉ PAR LA COMMISSION AUX PUISSANCES SIGNATAIRES DU TRAITÉ
EN DÉCEMBRE 1865.

LEIPZIG.
IMPRIMERIE F. A. BROCKHAUS.
M DCCC LXXIII.

1873



III 16546

Akc. Nr. 3344/50

MÉMOIRE

SUR

L'ACHÈVEMENT DES TRAVAUX D'AMÉLIORATION DES EMOUCHURES DU DANUBE.

Dans un Mémoire présenté, en 1865, aux Puissances signataires du Traité de Paris du 30 Mars 1856, la Commission européenne instituée en vertu de l'article 16 de ce Traité, pour améliorer la navigabilité des embouchures du Danube, a rendu compte de l'accomplissement d'une première partie de sa tâche, consistant dans l'amélioration provisoire du bras et de l'embouchure de Soulina.

Ce mémoire fait connaître les motifs par lesquels la Commission a été forcée d'ajourner, pendant plus de dix ans, l'exécution de ses travaux définitifs, et ceux qui l'ont amenée enfin à donner un caractère de permanence à ses travaux provisoires de Soulina.

Cette décision fut prise le 2 Novembre 1865, en conformité d'instructions identiques reçues par les sept Délégués composant la Commission, et à la même date furent adoptés les projets soumis par Sir Charles Hartley, Ingénieur en chef, et ses devis s'élevant à 2,639,420 francs.

Ces projets et devis comprenaient:

1° La transformation en ouvrages de maçonnerie des deux digues construites à l'embouchure de Soulina, en pilotis et enrochements;

2° L'établissement de quais en bois sur une partie des rives du port de Soulina;

3° L'exécution d'un système de travaux fluviaux, ayant pour objet de mettre le bras de Soulina dans un état de navigabilité correspondant autant que possible aux résultats déjà obtenus à l'embouchure.

A cet ensemble de travaux il faut joindre encore :

4° Le prolongement de la digue du Sud, à l'embouchure, voté par la Commission, dès le 14 Juillet 1864;

5° La construction d'un bâtiment nécessaire pour l'installation définitive des services administratifs du port de Soulina et du bureau de perception des taxes prélevées sur les bâtiments pour couvrir les frais des travaux;

6° Enfin, la reconstruction de l'hôpital fondé à Soulina par la Commission pour les matelots de la marine marchande.

Il n'était pas possible d'entreprendre simultanément l'exécution de tous ces travaux, ni de les mener rapidement à leur terme, avec la partie libre du revenu annuel de la Commission, qui n'atteint pas même le chiffre de 500,000 francs. Il était donc nécessaire de contracter un emprunt, et dans les mois de Février et Mars 1866, des démarches furent faites à cet effet auprès de différentes maisons de banque et notamment de la banque allemande du Nord à Hambourg, avec laquelle un précédent emprunt, qui n'était pas encore entièrement amorti, avait été conclu.

Mais les garanties que la Commission pouvait offrir, et dont les établissements de crédit s'étaient contentés pour des emprunts d'un chiffre peu élevé et d'un amortissement à court terme, parurent insuffisantes pour une opération plus importante et dont la durée devait dépasser celle qui était alors assignée à la Commission elle-même par le Protocole de la Conférence de Paris du 24 Mai 1866. Toutes les tentatives faites à Francfort, à Hambourg, à Londres et à Paris restèrent infructueuses, et il ne fut pas possible de mettre sérieusement la main à l'œuvre, malgré deux emprunts partiels émis sur place, avant que six des Puissances représentées à la Commission n'eussent décidé de garantir collectivement l'emprunt des travaux définitifs.

Cette garantie a fait l'objet d'une convention signée à Galatz le 30 Avril 1868, et le 29 Septembre suivant, il était signé avec Mess^{rs} Bischoffsheim et Goldschmidt, banquiers à Londres, un contrat par lequel cette maison de banque s'est engagée à faire l'avance à la Commission d'une somme de 135,000 Livres Sterling, destinée à l'achèvement de ses travaux, portant quatre pour cent d'intérêts, et remboursable par annuités dont la dernière échoit le 31 Décembre 1882.

Le capital de cet emprunt, s'élevant comme il vient d'être dit à 135,000 Livres Sterling, ou 3,375,000 francs, était affecté aux travaux à entreprendre dans les proportions suivantes :

| | Francs |
|---------------------------------------|------------------|
| Consolidation des digues de Soulina | 1,122,420 |
| Quais | 35,700 |
| Travaux fluviaux | 1,497,020 |
| Prolongement de la digue du Sud . | 146,667 |
| Etablissements administratifs | 351,593 |
| Hôpital de la marine | 221,600. |
| Total égal | <u>3,375,000</u> |

Mais il est à relever, qu'en dehors de cette somme produite par l'emprunt conclu à Londres, d'autres sommes, prises sur les revenus ordinaires de la Commission, ont encore été consacrées aux travaux qui viennent d'être énumérés; qu'antérieurement à la conclusion de l'emprunt, il avait été dépensé déjà une somme de 59,500 francs pour achat de matériaux destinés au prolongement de la digue du Sud, et que pendant l'exécution des travaux, en 1869, 1870 et 1871, de nouveaux crédits furent ouverts pour compléter la construction des quais du port de Soulina, et pour satisfaire à divers autres besoins, tels que le balisage de la baie de Portitza, le renouvellement des bouées du bras de Soulina, la reconstruction du phare de la digue du Nord, et le levé d'une nouvelle carte du fleuve s'étendant des embouchures jusqu'à Braïla.

Par suite des difficultés financières dont il a été parlé plus haut, les travaux votés en 1865 ne furent commencés qu'en 1868. Ils ont été dirigés, pendant toute leur exécution, par Sir Charles Hartley, et ont été effectués entièrement en propre régie, pour les motifs déjà exposés dans le Mémoire de 1865, sauf l'extraction des pierres d'enrochement donnée à l'entreprise.

I.

TRAVAUX DE L'EMBOUCHURE DE SOULINA.

1. CONSOLIDATION DES DIGUES.

Les tableaux N^{os} 1 à 7 joints au présent Mémoire (Appendice N^o I) donnent une description complète et détaillée de ces travaux et font connaître en même temps le mode de construction et le prix de revient des travaux provisoires qui les ont précédés.

Ces derniers travaux avaient été commencés le 21 Avril 1858, ainsi qu'il est dit au premier Mémoire de la Commission, et ils étaient terminés dans l'automne de 1861; leur construction avait coûté 2,165,535 francs, et leur entretien, pendant les dix ans qui ont suivi leur achèvement, avait exigé une dépense totale de 1,444,456 francs, soit environ $5\frac{1}{3}\%$ par an du prix de revient. Dans cette somme de 1,444,456 francs étaient comprises toutefois les dépenses encourues, en 1867 et en 1871, pour prolonger de 694 pieds vers l'intérieur des terres, la racine de la digue du Nord, afin de tenir tête aux empiétements de la mer sur la côte, au point d'attache de cette digue.

Bien que le mode de construction des digues provisoires ait été décrit avec assez d'étendue dans le premier Mémoire, il est nécessaire de rappeler ici, pour mieux faire comprendre la description des travaux permanents auxquels ces digues ont servi de base, que chacune d'elles consistait en une triple rangée de pilotis (fortifiée ensuite par deux pilotis de défense) fortement assemblés; les rangées extérieures, ou celle du Nord, dans la digue du Nord, et celle du Sud, dans la digue du Sud, consistaient en palplanches de pilotis juxtaposés, sur chaque

Côté desquels il a été jeté des pierres. Ces pierres ont formé, sous la figure d'un prisme, une masse solide, assise sur une large base, et dont le sommet, montant presque jusqu'au niveau de l'eau, se terminait en une crête, sur laquelle courait la ligne des palplanches.

Pendant les quatre ans qui ont suivi l'achèvement des travaux provisoires, l'action des vagues a agi avec persistance sur cette crête et en a réduit le niveau irrégulièrement à la hauteur de 3 à 5 pieds au-dessous de l'eau jusqu'à 600 pieds des musoirs. Ainsi, lorsqu'il s'agit de transformer ces digues en ouvrages d'un caractère permanent, le problème posé consistait à construire en pleine mer, sur une base irrégulière d'enrochements à pierres perdues et sur une longueur de plus d'un mille, un mur solide, de 10 pieds d'épaisseur, et d'une hauteur à peu près égale, atteignant celle des pilotis provisoires que ce mur devait remplacer.

Le mode de construction adopté pour résoudre ce problème fut l'objet de modifications assez importantes, suggérées par l'expérience pendant l'exécution des travaux, et les deux digues, telles qu'elles existent en ce moment, diffèrent sensiblement des projets soumis à la Commission en 1865. Les propositions de l'Ingénieur en chef ne comportaient, en effet, la construction d'un ouvrage de maçonnerie massive, que pour une partie de la digue du Nord, longue de 2,640 pieds, en comptant à partir du musoir; le surplus de cette digue devait être simplement renforcé au moyen de pilotis de chêne et d'enrochements complémentaires, sur une longueur de 2,000 pieds, où les atterrissements avaient eu le temps de se former et de s'accumuler le long de la digue, du côté opposé à la mer, de manière à en augmenter de beaucoup la solidité primitive. Quant à la digue du Sud, elle avait été plus favorisée encore que la digue du Nord, sous ce dernier rapport, et elle s'était incorporée à la terre ferme avec tant de rapidité, que les nouveaux travaux proposés consistaient simplement à construire un revêtement de pierres, sur une longueur de 1,300 pieds en partant de la racine de la digue, et à établir, sur le surplus de l'ouvrage, long de 1,400 pieds jusqu'au musoir, une deuxième ligne de palplanches, parallèle à la ligne déjà existante, et à remplir de pierres perdues l'intervalle de dix pieds qui aurait séparé ces deux lignes.

Mais les expériences faites peu après le commencement des travaux constatèrent qu'une superstructure de béton pouvait être adoptée avec avantage pour toute la longueur des deux digues, sans entraîner une augmentation sensible des dépenses prévues par le devis, ainsi que cela est démontré par le tableau N^o 6, et les nouvelles propositions de l'Ingénieur en chef ayant été approuvées par la Commission, les travaux de consolidation furent exécutés dans des conditions de force et de durée bien supérieures à celles que l'on pensait obtenir d'abord.

La somme effectivement dépensée pour la transformation des deux digues en ouvrages de maçonnerie s'est élevée à 1,122,103 francs, et en ajoutant cette somme au coût des digues provisoires, y compris l'entretien de dix ans, on obtient un total de 4,633,198 francs. Il est à espérer que pour l'avenir, les frais d'entretien ne s'élèveront pas à plus de 2 % de cette dernière somme.

Les explications qui vont suivre feront connaître la marche des travaux.

La grande irrégularité du fond, la difficulté de niveler sur les pierres ondulées par les vagues, et qui souvent avaient été tassées ou liées ensemble à tel point qu'il fallut recourir à la poudre pour les séparer, enfin le manque de plongeurs pour exécuter ce travail, fit adopter d'abord le système d'établir la superstructure sur une base grossièrement nivelée, en descendant avec précaution des masses de béton liquide, dans des boîtes à fond mobile qui distribuaient leur contenu, à la profondeur voulue, dans un batardeau improvisé, formé de charpentes mobiles de 15 à 30 pieds, adaptées à l'assemblage des digues.

Ce moyen ne fut pas adopté en grand, jusqu'à ce qu'il fut prouvé par des expériences répétées que le béton fabriqué assez gras, avec le ciment de Portland, durcissait parfaitement sur son assise rocheuse, quoique descendu semi-liquide dans des positions exposées.

Les premiers essais ne furent pas heureux, bien que l'on pût construire de cette manière une longueur de 177 pieds, avant la fin de 1866, à la racine de la digue du Nord: sur huit blocs de 35 tonneaux, fabriqués près du musoir, six cédèrent aux premières tempêtes, en dépit du soin apporté dans la construction des batardeaux et des précautions prises contre le clapotement de la mer. On clouait, en effet, dans l'intérieur du batardeau, des bandes de toile de 4 pieds de largeur à 2 pieds au-dessus du fond de pierres, de manière que la moitié de ces bandes restait à plat sur le fond, où elle était tenue en place au moyen de pierres de grosse dimension.

Cet insuccès, sur la partie la plus importante de la digue, fit conclure, ou que la proportion du ciment mêlée au sable et au gravier (1 à 4) n'était pas suffisante pour assurer le durcissement des blocs composés de béton coulé sur place, ou qu'il ne fallait pas compter sur des blocs fabriqués ainsi isolément au large.

Pour résoudre cette question, on soumit à l'épreuve des tempêtes d'un hiver douze blocs d'essai isolés, chacun du volume d'un mètre cube, et composés suivant différentes proportions, mais placés sous les mêmes conditions, et également sur la ligne des travaux, comme les grands blocs qui avaient été détruits. — De ces douze blocs d'essai, qui tous avaient été fabriqués le même jour, en Novembre 1866, dans des caisses sans fond, de 3 pieds 4 pouces de hauteur, et jetés dans 6 pieds d'eau, près de la racine de la digue, quatre avaient disparu en Avril 1867, cinq mois après leur immersion; mais l'examen des huit autres, relevés exprès pour être minutieusement visités, fut satisfaisant, car il fut prouvé que les quatre blocs qui avaient fondu étaient ceux qui avaient été fabriqués dans les proportions de 1 sur 4½ et jusqu'à 6 de sable et de gravier, et qu'aucun de ceux qui avaient résisté aux tempêtes de l'hiver, n'avait des proportions au-dessous de 1 sur 4. Il était de plus apparent que la dureté des blocs était en proportion directe de la quantité de ciment employée dans leur fabrication, et pour faire ressortir ce fait, il suffit de dire que c'est avec beaucoup de difficulté qu'il était possible de détacher de ces blocs, avec le marteau, des morceaux du vieil enrochement qui s'étaient incrustés dans le béton même des blocs, composé de 1 sur 2 à 3, au moment où ils avaient été coulés encore mous, tandis que la même espèce de pierre tenait à peine à ceux qui avaient été com-

posés en proportions maigres, et que pour deux cas, où les proportions n'étaient que de 1 sur 4, ces mêmes pierres pouvaient être détachées à la main. On croit devoir insister en particulier sur ces premières expériences parce que leurs résultats ont réglé le prix de revient des travaux, et ont assuré leur achèvement, dans l'espace de temps calculé d'abord.

Les difficultés financières avaient été cause qu'en 1867 on n'avait pu ajouter que 645 pieds de béton à la racine de la digue du Nord; ce ne fut qu'au printemps de 1868, que les ressources commencèrent à être assez abondantes pour permettre de pousser activement les travaux et de porter la consolidation de la digue du Nord à la distance de 2,791 pieds de sa racine, avant la fin de la campagne.

La consolidation de cette partie de la digue a été entièrement exécutée en béton coulé sur place, de la manière que l'on vient d'expliquer en parlant des blocs d'essai détruits par la mer dans l'automne de 1866, sauf cette différence importante, que la partie du mur submergée était moins exposée à la force des vagues, et construite avec la proportion d'un de ciment sur 3 de sable et de gravier, tandis que pour la partie supérieure, située au-dessus du niveau de l'eau, on employait la proportion d'un de ciment pour 6 de sable, de gravier et de pierre.

La marche des travaux, alors assez satisfaisante en général, avait engagé l'ingénieur en chef à recommander de consolider la digue du Sud de la même manière, mais l'expérience acquise vers la fin de la campagne démontra qu'il serait trop hasardeux et trop coûteux de continuer ce système plus en avant vers la mer. Les blocs fabriqués en Octobre, et qui avaient un cube de 22 mètres chacun, n'avaient pu être terminés par les ouvriers en une seule journée, sans beaucoup de difficultés et de dépenses, à cause du clapotage continuel de la mer; et il devenait évident que si les digues devaient être terminées au terme prescrit et pour la somme évaluée, le *modus operandi* qui avait si bien réussi dans des eaux comparativement tranquilles, devait être abandonné pour un autre, là où les travaux à exécuter devaient être plus exposés.

Cette conviction conduisit Sir Charles Hartley à adopter au printemps de 1869 un moyen alternatif d'effectuer la consolidation au large, vers l'extrémité, en élevant la superstructure sur un fond bien nivelé, moyen qui a parfaitement réussi, ainsi que cela va être expliqué.

L'expérience ayant démontré que sur la distance de 600 pieds, à partir du musoir, les plus grosses vagues ne parvenaient pas à déplacer l'enrochement à 5 pieds au-dessous du niveau de l'eau, cette profondeur fut prise comme limite pour préparer les fondations du couronnement de la digue, sur les 1,250 pieds suivants. Pour mettre à exécution ce nouveau plan, il était nécessaire d'établir une base parfaitement nivelée, dans une profondeur d'eau de 5 pieds, sur une largeur de 12 pieds, en dedans de la ligne des palplanches, du côté du fleuve; ce travail fut exécuté avec beaucoup de peine, par d'habiles plongeurs russes appelés exprès à Soulina. Afin de donner plus de solidité aux fondations, quatre planches en chêne de 3 pouces, ont été clouées à la rangée intérieure de pilotis à claire-voie, parallèle aux palplanches de la digue provisoire, la planche du bas étant fixée à 7 pieds 6 pouces au-dessous de l'eau.

Cette palissade était ensuite protégée par des blocs de 8 tonneaux, posés avec soin sur la berme par les plongeurs, du côté du fleuve, ainsi qu'il est tracé sur les dessins de la Planche XII de l'Atlas.

Les fondations étant ainsi préparées, des blocs de béton pesant chacun 18 tonneaux, composés d'un de ciment sur 7 de sable et de gravier, et fabriqués (pendant le nivellement des fondations) sur la plate-forme des digues provisoires, immédiatement au-dessus de la place qu'ils devaient plus tard occuper, étaient descendus sur leur lit au moyen de grues roulantes; et comme chaque bloc avait cinq pieds de largeur et que la distance entre les pilotis était de 7 pieds et demi, il s'en est suivi, chaque bloc devant occuper un intervalle, qu'ils se trouvaient séparés, l'un de l'autre, par des vides de 2 pieds 6 pouces, sur la ligne des travaux.

Ces blocs étaient descendus dix jours après leur fabrication, et aussitôt posés, leurs intervalles étaient comblés au moyen de béton coulé sur place, lequel remplissant tous les vides, ainsi que les rainures ménagées à cet effet dans les blocs, en a formé un seul corps, retenu par les pilotis du centre et aussi solide que s'il avait consisté en une seule pierre. La surface supérieure de ce monolithe, ainsi préparé, était d'ailleurs parsemée de pierres enfoncées à moitié dans la masse et qui servaient ensuite à relier et à assujettir la superstructure de béton, qui pendant les temps de calme, était élevée sans difficulté jusqu'au niveau de la plate-forme des digues provisoires.

Le couronnement de la digue peut donc être considéré comme faisant partie intégrante de cette masse de béton, et il est permis de dire que toute la superstructure de la digue du Nord, sur les 1,800 pieds de sa longueur comptés en partant du musoir, forme aujourd'hui un seul bloc de 1,800 pieds de long, sur 10 de haut et sur 8 pieds 3 pouces de large, et pesant 10,000 tonnes.

La consolidation de la digue du Nord avait été portée en 1869, comme il vient d'être expliqué, de 2,791 pieds à 3,200 pieds de sa longueur, et la consolidation de la digue du Sud était arrivée à 700 pieds de développement, suivant le moyen adopté pour la racine de la digue du Nord.

Dans cette même année 1869, fut effectué en ouvrage provisoire, le prolongement de la digue du Sud vers le large, pour les motifs déjà indiqués dans le Mémoire de 1865 et sur lesquels on reviendra un peu plus loin. En même temps, on établissait à terre les appareils nécessaires pour la fabrication et l'embarquement des blocs de béton qui plus tard ont été coulés pêle-mêle au moyen de pontons, autour du musoir de la digue du Nord, sur son talus d'enrochements, par le motif, que sur ce point exposé de la digue, les vagues ont constamment remué l'enrochement, composé de pierres pesant moins d'un tonneau chacune, jusque dans la profondeur de 14 pieds, au musoir même, et jusqu'à celle de 5 pieds, à 600 pieds vers la racine. Pour cette raison, il était nécessaire, en consolidant la digue provisoire, de protéger spécialement cette partie par des blocs de béton, pesant de 10 à 20 tonnes.

En 1870, les 1,438 pieds restants de la digue du Nord furent consolidés d'après le système adopté l'année précédente, et le 5 Novembre, le feu dioptrique de la nouvelle tour en fer élevée

sur le musoir fut allumé pour la première fois; la digue pouvait alors être considérée comme étant devenue un ouvrage permanent.

Les 997 pieds restants de la digue du Sud furent consolidés de la même manière que les derniers 1,847 pieds de la digue du Nord, et achevés à la hauteur de l'eau en 1870; mais le couronnement de cette partie ne fut posé que pendant l'été de l'année suivante.

La proportion de ciment adoptée dans le coulage sur place des premiers 700 pieds de la consolidation de la digue du Sud et pour les intervalles de 2 pieds $\frac{1}{2}$ entre les blocs posés, blocs qui avaient durci sur la plate-forme, n'a pas été aussi forte que la proportion adoptée pour le même but, sur la digue du Nord; le motif en est que dans les eaux comparativement tranquilles où la digue du Sud est construite, la proportion d'un de ciment sur 4 de sable et de gravier était suffisante pour durcir en huit ou dix jours, lorsque la construction était bien protégée contre le clapotage ordinaire de la mer.

La composition du couronnement de la digue du Sud a différé aussi de celle du couronnement de la digue du Nord: pour la digue du Sud, en effet, la superstructure au-dessus de l'eau a été composée de béton de ciment, tandis que la superstructure de la digue du Nord est faite de béton en pouzzolane, protégé par une couche épaisse de ciment et de sable mêlés en proportions égales.

Il convient de relever encore une autre légère différence dans le mode de consolidation des deux digues, en ce que dans la digue du Sud il n'a pas toujours été fait usage de la palissade submergée, à cause des grandes irrégularités de la surface de l'enrochement; sur ces points, les fondations de la superstructure étaient fixés au moyen de blocs de béton, sur lesquels l'assise de béton reposait en partie.

Dans chaque cas, on vérifiait la force du ciment avant son emploi, en le soumettant à une force de tension de 366 livres par pouce carré de surface, après sept jours d'immersion.

Avant de clore cet historique des travaux de consolidation, il doit être dit que tous les pilotis employés dans les travaux provisoires sont aujourd'hui, autant qu'un examen minutieux a pu le constater, aussi sains sous l'eau qu'ils l'étaient lorsqu'ils ont été posés, et que la stabilité et le prix de revient comparativement peu élevé des travaux permanents, tels qu'ils ont été exécutés, sont dûs principalement aux 16,000 pilotis entrés dans la construction des travaux provisoires, et qui semblent destinés à rester intacts pour des siècles. Il y a lieu également d'appeler l'attention sur le Tableau N^o 7, dans lequel ont été comparés avec le prix de revient des travaux tels qu'ils sont maintenant exécutés, les chiffres de deux des devis qui ont été soumis à la Commission il y a quinze ans, pour les travaux destinés à produire une profondeur de 16 pieds sur la barre de Soulina.

Il est certain qu'il n'aurait pas été possible de trouver un entrepreneur prêt à exécuter ces derniers travaux pour une somme inférieure à celle du devis dressé par l'Ingénieur en chef de la Commission, et il n'est guère douteux que celle-ci n'eût été justifiée à concéder les travaux sur cette base, si l'on avait jugé possible et si l'on avait trouvé urgent d'exécuter des

travaux permanents à l'embouchure de Soulina, dans les premiers temps de l'institution de la Commission. Le résultat prouve aujourd'hui que les circonstances qui ont obligé à entreprendre d'abord en propre régie des travaux d'une importance inférieure et à consolider ensuite ces travaux, comme il vient d'être exposé, ont été la cause heureuse qui a procuré à la navigation ce grand avantage, que les travaux au moyen desquels a été obtenue, contre toute attente, la profondeur de 20 pieds dont elle jouit aujourd'hui à l'embouchure de Soulina, ont été exécutés avec moins de la moitié de la somme des devis primitifs, qui étaient destinés à ne donner qu'une profondeur de 16 pieds. Il est donc permis de dire que si au début des travaux de la Commission européenne, on avait eu l'intention d'améliorer d'une manière permanente la navigabilité de l'embouchure de Soulina, sans prendre en considération les autres embouchures du Danube, il n'aurait pas été possible d'adopter un meilleur plan que celui qui a été suivi en fait, c'est-à-dire de construire d'abord et avec rapidité un simple ouvrage en pilotis et pierres perdues, et de le consolider plus tard, après avoir laissé se produire les tassements causés par un approfondissement inattendu, du côté du fleuve, et par l'action des vagues, du côté de la mer.

2. REVÊTEMENT ET RECTIFICATION DES RIVES DANS LE PORT DE SOULINA.

Dès avant l'adoption des projets de l'Ingénieur en chef pour la transformation des travaux provisoires de l'embouchure de Soulina en ouvrages permanents, la Commission avait dû construire sur la rive gauche du port, pour les besoins de ses travaux, un quai dont la longueur est d'environ 2,300 pieds. En 1865, un quai de bois de chêne, de 212 pieds de longueur, fut construit sur la rive droite pour l'usage des paquebots à vapeur. Des dépenses étaient également faites chaque année pour niveler les quantités considérables de lest déposées sur les rives par les bâtiments, de plus en plus nombreux, qui recevaient leur cargaison de sortie à l'embouchure. Un projet d'ensemble¹ fut enfin arrêté pour le revêtement des rives du port, et la somme portée au devis de 1865, pour commencer les travaux, fut augmentée dans une proportion très-considérable, ainsi que l'indique le tableau N° 8 joint au présent Mémoire (Appendice N° 1). Le revêtement est effectué aujourd'hui sur une longueur de 7,632 pieds, pour la rive droite, en partant de la racine de la digue du Sud, et sur une longueur de 5,095 pieds pour la rive gauche. Le revêtement de la rive droite est muni de douze escaliers à l'usage du public, et le cube des remblais effectués derrière le palissage, sur les deux rives, est d'environ 115,000 mètres cubes.

3. EFFETS DES TRAVAUX ET CHANGEMENTS CONSTATÉS SUR LA CÔTE DU DELTA.

Le Mémoire du mois de Décembre 1865² constate que la profondeur de l'embouchure de Soulina était alors de 18 pieds, sur une largeur de 400 pieds, conditions les plus favorables

¹ Voir Pl. XIII de l'Atlas, Vol. II. — ² Page 16.

qu'elle eût encore présentées depuis le commencement des travaux provisoires. On va voir maintenant quels ont été les effets produits sur la passe de cette embouchure par les derniers travaux qui y ont été exécutés, et les changements remarquables dans les fonds, devant l'embouchure, pendant la période de six ans écoulée du mois de Novembre 1865 au mois de Novembre 1871. A ces observations sera joint également le résultat de celles qui ont eu pour objet de constater le progrès général effectué par le Delta du Danube, depuis la date du premier levé authentique que l'on possède.

A. *Variations dans l'état de la passe navigable à l'embouchure de Soulina.*

Il vient d'être dit qu'au mois de Décembre 1865, la profondeur de l'embouchure était de 18 pieds; un changement considérable survint pendant l'hiver et le printemps qui suivirent cette date, et le 12 Avril 1866, la profondeur de la passe n'était plus que de 14 pieds. Sir Charles Hartley adressa à la Commission, sur cette détérioration si rapide du chenal, un rapport daté du 24 Avril, dont on extrait les passages suivants:

«Pour faire apprécier le caractère de la récente diminution de profondeur qui est survenue à l'embouchure de Soulina, je crois utile de remettre sous les yeux de la Commission les levés qui ont été faits de cette embouchure les 4 Novembre 1863¹, 18 Avril 1864², 26 Novembre 1865³, 4 Mars⁴ et 18 Avril 1866⁵, et de la prier de porter également son attention sur le diagramme des variations du niveau du fleuve observées à Toultscha postérieurement au mois de Janvier 1862.

«Je crois pouvoir dire que l'examen et la comparaison de ces documents confirment l'opinion, déjà souvent exprimée dans mes rapports, que les grandes crues produisent des effets favorables sur une embouchure fluviale endiguée par des jetées parallèles, qui, comme à Soulina, conduisent ses eaux à la mer dans une bonne direction, tandis que cette même embouchure se détériore aussitôt que les crues baissent.

«C'est ainsi qu'il a pu arriver que pendant l'automne de 1863 et au printemps de 1864, la barre de Soulina ait été dans des conditions encore plus mauvaises qu'en ce moment (Avril 1866), tandis que pendant toute l'année dernière, le chenal avait été plus large et plus profond qu'à aucune époque antérieure, grâce à la longue durée des crues.

«Il y a donc toutes raisons de croire que le même résultat se reproduira dans la même circonstance, et cette circonstance peut être attendue avec d'autant plus d'espoir, que nous avons devant nous trois mois pendant lesquels des crues peuvent se produire comme en 1860 et en 1864.

«Je ne viens pas aujourd'hui, ainsi que je l'ai fait le 25 Juin 1864, dans la même occurrence, conseiller le prolongement de la digue du Sud, comme moyen d'amoindrir les

¹ Levé N° 44, Vol. I, Pl. XXIII. — ² Levé N° 48, Vol. I, Pl. XXV. — ³ Levé N° 63, Vol. I, Pl. XXXIII. — ⁴ Levé N° 64, Vol. II, Pl. XIV. — ⁵ Levé N° 65, Vol. II, Pl. XIV.

«mauvais effets d'une longue saison d'eaux basses dans le fleuve; cependant, si jusqu'au mois de
 «Juillet prochain, il n'y avait aucun indice de crues et que le chenal devint pire, il serait alors
 «de mon devoir de vous demander l'autorisation de prolonger la digue du Sud, conformément
 «à ma première proposition, ce moyen étant le meilleur d'entretenir, pour quelques années en-
 «core, en toutes saisons, une profondeur d'au moins 15 pieds à l'embouchure, sans avoir recours
 «au dragage ou au prolongement des deux digues. Cette double nécessité peut surgir dans quelque
 «temps, et peut être considérée comme inséparable de tout projet d'amélioration, tendant à
 «maintenir une profondeur déterminée sur la barre d'un fleuve.

«Cette dernière diminution de profondeur de la barre a été si remarquablement rapide
 «et si opposée aux diminutions graduelles survenues dans la profondeur et dans la largeur du
 «chenal pendant les basses eaux de 1863 et de 1864, qu'on se demande naturellement com-
 «ment il se fait que du 7 au 12 du mois courant, la profondeur ait diminué de 2 pieds $\frac{3}{4}$:
 «les sondages du 7 ayant donné 16 pieds $\frac{3}{4}$, tandis que pendant les quatre jours suivants ils
 «ne donnaient plus que 16 $\frac{1}{4}$, et le 12, seulement 14 pieds.

«Les observations météorologiques de ce mois¹ paraissent établir que cette diminution
 «subite, de 2 pieds $\frac{3}{4}$ en moins d'une semaine, a été produite par des vents d'Est soufflant
 «dans une direction contraire à celle de l'embouchure, et par des vents du Sud soufflant* par
 «son travers, tandis que le faible courant du fleuve était surchargé d'alluvions. Ainsi, le 6
 «courant, il paraît que le vent était du S et du SE, le 8, de l'E, et les 9, 10 et 11, géné-
 «ralement de l'E au S; la plus grande vitesse du courant, pendant cette période, n'était que
 «de 112 pieds par minute, et la quantité de matières tenues en suspension arrivait en moyenne
 «à 156 grains par pied cube d'eau. Le 14 courant, le vent changeant au NO, les matières en
 «suspension étaient réduites à 108 grains, et le chenal s'approfondissait à 15 pieds, une partie
 «des matières nouvellement déposées et encore presque à l'état liquide ayant été enlevée par des
 «eaux comparativement claires, suivant sans interruption la direction du courant littoral, à
 «travers la barre.

«Plusieurs des pilotes sont d'avis que l'atterrissement qui a séjourné sur la barre les
 «11 et 12 Avril courant, est venu de la mer et était principalement composé de racines et de
 «débris de roseaux. S'il en est ainsi, cela expliquerait la grande variation de profondeur dans
 «le chenal, entre le 11 et le 14 de ce même mois; mais à défaut d'une évidence entière qui
 «me manque pour affirmer ce fait, je maintiens l'opinion que la cause principale de la diminu-
 «tion de profondeur a été due, comme dans d'autres circonstances, à un courant faible, sur-
 «chargé d'alluvions, qui rencontrait à sa sortie la résistance que lui opposaient des vents souf-
 «flant du Sud à l'Est, et qui a déposé ses alluvions en se déchargeant dans la mer, pendant
 «une longue durée de vents faibles et de temps calmes.

«Le vent a soufflé très-fort de l'O à partir du 17 Avril, pendant trois jours, et j'en
 «attends un bon résultat.»

¹ Voir le tableau N° 14, Appendice N° II.

Cette prévision de l'Ingénieur en chef ne tarda pas à se réaliser; le 25 Avril 1866, le vent dont il parle s'était calmé et la profondeur du chenal était de nouveau de 16 pieds $\frac{1}{2}$; pendant tout le reste de l'année, elle ne descendit plus au-dessous de ce chiffre, mais la largeur de la passe excéda rarement 150 pieds.

Les tempêtes de l'automne exercèrent d'ailleurs une action favorable sur le banc du sud, de telle sorte, qu'au large des digues, l'état des profondeurs était beaucoup meilleur¹, pendant les trois derniers mois de l'année, qu'il ne l'avait été au printemps précédent.

En 1867, les crues produisirent de même un bon effet sur la passe, ainsi que le constatent les levés N^{os} 71 à 76², mais il fut nécessaire pendant cette année, ainsi qu'il a déjà été dit, de prolonger la racine de la digue du Nord, d'une longueur de 560 pieds, afin de reprendre ce que la mer avait gagné de ce côté, et de maintenir la communication entre la digue et la terre ferme.

En 1868, l'action bienfaisante d'une grande crue se manifesta de nouveau, et l'état de la passe fut plus satisfaisant qu'il ne l'avait encore été; à partir du commencement d'Avril, sa profondeur se maintint à 17 pieds, et elle dépassa même 18 pieds pendant les mois de Mai, Juin, Août, Septembre et Octobre³.

En 1869, de même qu'en 1863 et en 1866, il n'y eut pas de crue fluviale; les conséquences ordinaires ne tardèrent pas à s'en faire sentir et le banc du Sud s'avança de nouveau entre les musoirs des digues, au point de détériorer la passe. — En Mars, alors que la vitesse du courant était réduite à un mille par heure, et le fleuve surchargé d'une quantité extraordinaire d'alluvions⁴, la profondeur du chenal se trouva réduite à 15 pieds près de l'extrémité de la digue du Nord, et sa largeur à 150 pieds; bien que cet état se fût un peu amélioré pendant le cours du mois suivant, le chenal n'offrit jamais, pendant le reste de l'année, plus de 16 pieds, et sa largeur, mesurée à cette profondeur, dépassa rarement 100 pieds⁵.

Dans le but de remédier à cet état déplorable de l'entrée, il fut résolu, au mois de Juillet 1869, de prolonger sans perte de temps la digue du Sud, ainsi que l'ingénieur en chef l'avait déjà recommandé cinq ans auparavant.

La longueur totale de ce prolongement, soit 457 pieds, était terminée à la fin de l'année, mais l'absence de crues retarda l'effet des travaux, lequel ne se fit sentir qu'au printemps suivant, et le 26 Avril 1870, Sir Charles Hartley en rendait compte dans les termes suivants:

«L'effet des crues sur la passe de Soulina a été plus efficace cette année que d'ordinaire, «à cause du prolongement de la digue du Sud, effectué l'année dernière, et de la conversion «des digues en ouvrages permanents, vers leurs extrémités; ainsi, le 7 Janvier, la profondeur «de l'entrée n'était que de 16 pieds $\frac{1}{2}$, tandis que le 19 Février, elle était arrivée à 18 pieds $\frac{3}{4}$, «le 19 Mars à 20 pieds $\frac{1}{2}$, et le 24, à 22 pieds; entre ces dernières dates, les crues ont

¹ Levés N^{os} 66 à 70, Vol. II, Pl. XV—XVII. — ² Vol. II, Pl. XVII—XX. — ³ Levés N^{os} 77 à 80, Vol. II, Pl. XX—XXII. — ⁴ Voir le tableau N^o 14, Appendice N^o II. — ⁵ Levés N^{os} 81 à 88, Vol. II, Pl. XXII—XXVI.

«atteint leur maximum de vitesse, ou trois nœuds et demi par heure¹. Aujourd'hui même, quoique «le banc du Sud se soit avancé de beaucoup depuis la baisse des crues, la profondeur se «maintient à 22 pieds, tant à l'entrée des digues, que sur la partie du chenal où les digues «sont parallèles; mais en amont de cette partie, et sur un ancien banc, la profondeur ne dépasse «pas 18 pieds, et c'est ce chiffre qui est affiché sur le phare, comme indiquant la profondeur «actuellement profitable dans la passe et dans le port.»

Cette profondeur se maintint pendant toute l'année 1870 sur une largeur de 200 pieds au minimum².

Pendant l'été de cette même année, la nécessité de prolonger la digue du Nord à sa racine, se fit sentir de nouveau, et il dut être ajouté une longueur de 134 pieds à celle de 560 pieds construite en 1867.

Au printemps de 1871, l'état de l'embouchure de Soulina était très-satisfaisant: grâce toujours à la transformation des digues en ouvrages massifs et à la grande vitesse des eaux exceptionnellement libres de matières en suspension, la passe s'était améliorée d'une manière très-sensible et il n'y avait pas lieu de s'inquiéter du progrès considérable effectué par le banc du Sud, à l'Est et au Sud-est de l'embouchure. Il suffit en effet, de comparer le levé du 1—11 Avril 1871³ avec celui du printemps de 1861⁴, pour voir que la position des bas-fonds situés au Sud de la passe était restée à peu près la même, tandis qu'en 1871, la passe était incomparablement meilleure qu'elle ne l'était dix ans auparavant.

Néanmoins, la crue extraordinaire éprouvée par le Danube pendant l'hiver de 1870—1871 et au printemps qui le suivit, avait fait naître certaines appréhensions sur l'état de navigabilité de l'embouchure, et l'efficacité du prolongement de la digue du Sud avait été mise formellement en question. Pour répondre à ces préoccupations du public, la Commission invita son Ingénieur en chef à lui présenter un exposé de la situation, et on reproduit ci-après les principaux passages de son rapport du 27 Mai 1871, dans lequel sont également contenues quelques observations sur l'intéressante question de la formation du banc s'étendant devant l'embouchure de Soulina, dans la direction prolongée de la digue du Sud.

«Bien que l'amélioration obtenue à l'embouchure de Soulina ait dépassé toute attente, «on ne doit cependant pas perdre de vue qu'il n'y a point de certitude que tous les avantages «obtenus jusqu'à présent soient toujours conservés, et que depuis mon premier rapport d'Octobre «1857, je n'ai jamais dissimulé l'éventualité qui pourrait se présenter tôt ou tard, de devoir «prolonger les jetées au fur et à mesure du progrès des atterrissements.

«Dans ce rapport, j'ai fait la remarque que les causes qui produisent des bancs aux «embouchures du Delta continueront inévitablement à agir, et que sous leur action, lente mais «sûre, la terre ferme avancera toujours dans la mer.

¹ Voir le tableau N° 14, Appendice N° II. — ² Levés N°s 89 à 92, Vol. II, Pl. XXVII à XXIX. — ³ Levé N° 93, Vol. II, Pl. XXIX. — ⁴ Levés N°s 26, 27, Vol. I, Pl. XII.

«En effet, le banc du Sud s'est considérablement avancé vers le large depuis le premier levé fait en Juillet 1857, mais son progrès n'a pas été assez rapide pour faire naître de graves inquiétudes pour l'avenir; au contraire, jusqu'aujourd'hui les indices ont été très-favorables, et à en juger par le passé, on peut présumer que le banc actuellement formé en face de l'embouchure sera rasé par les tempêtes de cette année, comme l'ont été le banc de 1861, et celui de 1865.

«Le prolongement de la digue du Sud est loin d'avoir causé la formation du banc actuel; il a, au contraire, complètement réalisé mes espérances par son efficacité, mais il faut encore attendre une longue saison de basses eaux, afin de bien constater quelle devra être dorénavant, d'une manière permanente, la longueur relative des deux digues.

«Si l'apparition répétée et inévitable d'un nouveau banc devant l'embouchure n'était pas à craindre, il aurait été sans contredit préférable que la digue du Nord dépassât de beaucoup celle du Sud, comme je le proposais dans l'origine; mais l'expérience ayant démontré que, pendant la saison des basses eaux, la force du courant n'est plus suffisante pour entraîner les dépôts formés au-delà du parallélisme des digues, et que par suite, les bâtiments qui entrent dans le port ne sont plus que faiblement protégés par la digue du Nord, pendant les vents dominants, je fus conduit alors à proposer l'extension de la digue du Sud en ces termes: *le banc du Sud lui-même, se trouvait tout autant sous la route des bâtiments, à l'entrée et à la sortie du port, que le serait un ouvrage solide, en pierre et en bois, qu'on construirait en ligne droite, à partir de la tête de la digue du Sud, jusqu'au point situé directement en face de la tête de la digue du Nord.*

«C'est en considération de ces faits que j'arrivai alors à l'opinion que l'on devait prolonger la digue du Sud de 500 pieds, de telle sorte que l'excédant de longueur de la digue du Nord se trouvant réduit à 150 pieds, les dépôts fluviaux allassent s'atterrir en-dehors de la tête de cette digue, au lieu de s'arrêter sous son vent, du côté du Sud.

«En même temps, j'ajoutais, et je confirme cette remarque, aujourd'hui que le prolongement est effectué depuis 18 mois: *au moyen de cette disposition, les bancs nouvellement formés seraient exposés à l'influence favorable des vents du Nord et du courant littoral, et il serait permis d'espérer avec raison qu'un bon chenal navigable se conserverait encore pour quelques années.*»

Le levé du 24 Novembre 1871¹ fait voir que la prévision consignée dans le rapport du 27 Mai précédent, sur la disparition du banc du Sud, s'est entièrement réalisée. On a reporté d'ailleurs, sur ce même levé, les sondages pris au mois de Juillet 1865, afin de faire ressortir les changements qui se sont produits depuis le commencement des travaux provisoires d'endiguement de l'embouchure de Soulina.

La profondeur de l'embouchure est en ce moment de 20 pieds $\frac{1}{2}$. Un nouveau levé² en sera fait prochainement pour être ajouté à la série de ceux qui sont imprimés dans

¹ Levé N° 96, Vol. II, Pl. XXXI. — ² Atlas, Vol. II, Pl. XXXI bis.

le deuxième volume de l'Atlas, et faire connaître ainsi les changements survenus depuis le mois de Novembre 1871¹.

B. *Changements observés dans le lit de la mer, devant l'embouchure de Soulina.*

Le tableau qui suit résume les changements survenus dans les profondeurs de la mer, au large de l'embouchure de Soulina, depuis l'achèvement des travaux provisoires de cette embouchure. Il indique le progrès ou la rétrogradation, mesurés en partant de points fixes établis à terre, des lignes de projection des sondages de 6, 9, 12, 15, 18, 24 et 30 pieds anglais, pour la période comprise entre le 8 Novembre 1861 (Levé N° 29, Vol. I de l'Atlas, Pl. XIV) et le 24 Novembre 1871 (Levé N° 96, Vol. II, Pl. XXXI).

| Lignes de projection des sondages jusqu'auxquelles les distances sont mesurées. | Repères de Soulina à partir desquels les distances sont prises. | | | | | | | | | | | |
|--|--|--------|--------------------------|---------|--|--------|--------------------------|---------|---|--------|--------------------------|---------|
| | REPÈRE N° 1 3,325 pieds au Nord de l'Angle SO. de l'Eglise grecque | | | | REPÈRE N° 2 2,325 pieds au Nord de l'Angle SO. de l'Eglise grecque | | | | REPÈRE N° 3 175 pieds au Sud de l'Angle SO. de l'Eglise grecque | | | |
| | Distance vers l'Est, en | | Mouvement constaté en | | Distance vers l'Est, en | | Mouvement constaté en | | Distance vers l'Est, en | | Mouvement constaté en | |
| | 1861 | 1871 | avant | arrière | 1861 | 1871 | avant | arrière | 1861 | 1871 | avant | arrière |
| Fonds de 6 pieds | 1.500 | 1.050 | — | 450 | — | — | — | — | 5.650 | 5.800 | 150 | — |
| moyenne par an | | | — | 45 | | | | | | | 15 | — |
| Fonds de 9 pieds | 2.400 | 1.400 | — | 1.000 | — | — | — | — | 6.250 | 7.400 | 1.150 | — |
| moyenne par an | | | — | 100 | | | | | | | 115 | — |
| Fonds de 12 pieds | 4.700 | 3.000 | — | 1.700 | — | — | — | — | 8.000 | 8.400 | 400 | — |
| moyenne par an | | | — | 170 | | | | | | | 40 | — |
| Fonds de 15 pieds | 5.050 | 4.500 | — | 550 | — | — | — | — | 7.850 | 8.950 | 1.100 | — |
| moyenne par an | | | — | 55 | | | | | | | 110 | — |
| Fonds de 18 pieds | 5.700 | 4.900 | — | 800 | 9.350 | 9.350 | 0 | 0 | 8.550 | 9.500 | 950 | — |
| moyenne par an | | | — | 80 | | | — | — | | | 95 | — |
| Fonds de 24 pieds | 8.900 | 9.500 | 600 | — | 9.850 | 10.000 | 150 | — | 10.250 | 11.000 | 750 | — |
| moyenne par an | | | 60 | — | | | 15 | — | | | 75 | — |
| Fonds de 30 pieds | 10.800 | 11.400 | 600 | — | 11.450 | 11.900 | 450 | — | 12.300 | 12.400 | 100 | — |
| moyenne par an | | | 60 | — | | | 45 | — | | | 10 | — |

Les études qui ont fourni les résultats consignés sur ce tableau sont des plus intéressantes, et elles ont amené à constater :

1° Qu'au Nord des digues, pendant les dix années qui ont précédé le mois de Novembre 1871, les lignes de projection des sondages de 6, 9, 12, 15 et 18 pieds ont reculé de 920 pieds, en moyenne, vers le rivage, soit d'environ 92 pieds par an;

¹ L'impression du deuxième Volume de l'Atlas a été commencée au mois de Mai 1870 et devait être achevée en 1871, mais elle fut retardée par les événements de ces deux années. Ce retard imprévu explique la date relativement ancienne des derniers levés compris dans l'Atlas.

2° Qu'au Sud des digues, pendant le même laps de temps, les lignes de projection des mêmes profondeurs ont avancé vers le large de 950 pieds, soit d'environ 95 pieds par an;

3° Que les lignes de projection des sondages de 24 et de 30 pieds ont avancé, pendant cette même période, de 600 pieds, au Nord des digues, de 300 pieds vis-à-vis des digues et de 430 pieds au Sud des digues, soit en moyenne, de 44 pieds par an.

Ce résultat contraste favorablement avec celui des premières recherches faites sur la marche des bancs de sable en dehors de l'embouchure de Soulina (voir page 16 du Mémoire technique de 1865), alors que la comparaison était faite entre la barre de 1829 et celles de 1857 et de 1865.

Pour obtenir une meilleure base de comparaison, il serait préférable peut-être de ne pas tenir compte du laps de temps écoulé entre le printemps de 1857 et l'automne de 1861, pendant lequel les travaux provisoires étaient en cours d'exécution et l'embouchure dans un état transitoire; on limiterait ainsi la comparaison à la période de 28 années antérieure aux travaux, et à celle de dix ans, postérieure à leur achèvement.

De 1829 à 1857, au Nord de l'entrée, les lignes de projection des sondages de 6, 9 et 12 pieds se sont retirées de 112 pieds vers le rivage, soit, en moyenne, de 4 pieds par an, tandis qu'entre 1861 et 1871, les mêmes lignes ont reculé de 1,050 pieds ou de 105 pieds par an. De 1829 à 1857, les lignes de 15 et de 18 pieds ont avancé vers le large de 1,025 pieds, ou de 36 pieds $\frac{1}{2}$ par an, tandis que de 1861 à 1871, ces mêmes lignes ont reculé de 725 pieds, soit de 72 pieds $\frac{1}{2}$ par an.

De 1829 à 1857, les lignes de projection de 24 et de 30 pieds ont avancé de 2,925 pieds, soit de 104 pieds par an, tandis que de 1861 à 1871, elles n'ont avancé que de 600 pieds, ou de 60 pieds par an.

Au Sud de l'entrée, de 1829 à 1857, les lignes de projection de 6, 9, 12, 15 et 18 pieds n'ont avancé que de 630 pieds, ou de 23 pieds par an, tandis que de 1861 à 1871, elles ont avancé de 950 pieds, soit de 95 pieds par an.

De 1829 à 1857, les lignes de 24 et de 30 pieds ont avancé de 2,425 pieds, ou de 86 pieds $\frac{1}{2}$ par an, tandis que de 1861 à 1871, elles n'ont avancé que de 425 pieds ou de 42 pieds $\frac{1}{2}$ par an.

Ces faits pris en considération amènent à conclure que la construction de digues s'avancant dans la mer, à l'embouchure de Soulina, a eu pour effet, au Nord de ces digues, d'augmenter de beaucoup la profondeur, entre le rivage et la ligne de projection des sondages de 18 pieds, tandis qu'au Sud des mêmes ouvrages, on a vu croître la rapidité des atterrissements dans les mêmes limites. D'un autre côté, les travaux ont ralenti l'exhaussement des bancs de 24 et de 30 pieds, leur marche vers l'Est, au Nord et au Sud des digues et vis-à-vis de ces digues, n'ayant été que de 44 pieds pendant les dix années expirées en Novembre 1871, tandis que pendant les vingt-huit années antérieures au commencement des travaux, ces mêmes bancs avaient avancé à raison de 97 pieds par an.

De ces observations il peut être conclu que jusqu'à présent les digues ont eu pour effet de diminuer de moitié l'avancement du Delta, à l'embouchure, ainsi que le démontrent les lignes de projection des fonds de 24 et de 30 pieds, d'accélérer les atterrissements dans la partie située immédiatement derrière la digue du Sud, et de produire, au contraire, un affouillement au Nord de la digue du Nord, sur toute son étendue. Cet effet, qui s'est produit aussi naturellement le long du rivage, a rendu nécessaire, ainsi qu'il a déjà été dit, un prolongement de 694 pieds à la racine de la digue du Nord.

On peut expliquer sommairement, comme il suit, la cause des phénomènes qui viennent d'être exposés:

Si le progrès du Delta vers la mer est aujourd'hui ralenti, et s'il est limité à la ligne des bancs de 24 et de 30 pieds, c'est parce que le grand volume d'eau charriant les matières en suspension se décharge à présent directement dans les eaux profondes de la mer, au-delà des musoirs, et est en général emporté au loin, vers le SE, par le courant littoral, au lieu de se déverser, comme autrefois, sur la barre même, avec un courant faible et toujours décroissant, par des passes multipliées et peu profondes et changeant continuellement de direction et d'étendue.

L'accumulation purement locale du sable au Sud est due à l'abri que forment les digues contre les vents régnants; on peut même dire que cet abri a favorisé, immédiatement derrière la digue du Sud, un atterrissement plus rapide des matières charriées par les eaux qui s'échappent latéralement dans la direction du SO, après avoir doublé le musoir de la digue du Sud. L'affouillement remarquable qui s'est produit au Nord des digues doit être attribué principalement au ressac de la mer se heurtant contre la digue du Nord, pendant les tempêtes du Nord et du NE.

Cet affouillement, comparativement faible avant la construction des travaux, a de beaucoup augmenté depuis que le volume d'eau descendant le fleuve se trouve séparé des eaux immobiles de la mer par le massif de la digue, se prolongeant sur près d'un mille de longueur. Cette plus grande activité de l'affouillement est constatée par le fait que les lignes de projection des sondages de 9, 12, 15 et 18 pieds occupent aujourd'hui respectivement la place qu'occupaient autrefois celles des sondages de 6, 9, 12 et 15 pieds.

Les observations qui précèdent sur les changements qui ont eu lieu à l'embouchure de Soulina, ne se rapportent qu'à l'espace compris entre deux parallèles que l'on suppose distantes de 2,500 pieds, la ligne du Sud étant tirée du Phare de la rive droite dans la direction Est.

C. Changements généraux observés sur la côte du Delta.

Si l'on étend les recherches au-delà des limites qui viennent d'être indiquées, et dans lesquelles on s'est renfermé jusqu'à présent, et si l'on examine les levés de 1856 et de 1870—71, on remarquera que les changements du fond de la mer sont plus considérables aux autres embouchures du Danube qu'à l'embouchure de Soulina.

En commençant par le Nord,¹ on voit que vis-à-vis de l'embouchure d'Otchakoff, la ligne des fonds de 6 pieds a avancé de 6,000 pieds vers le large, et celle des fonds de 30 pieds, de 5,000 pieds, depuis 1856, ce qui donne une avance de 333 pieds par an. Le progrès considérable fait sur ce point par le Delta de la Kilia, comparé au progrès effectué pendant les 26 années précédentes,² est dû à l'augmentation du volume d'eau qui a passé depuis par le bras d'Otchakoff, phénomène qui confirme la remarque suivante consignée dans le premier rapport de Sir Charles Hartley sur le Delta du Danube, du 17 Octobre 1857:

«Les distances qui séparent les barres de la côte sont, jusqu'à un certain point, proportionnelles aux volumes d'eau respectifs déversés par les bras du fleuve, et ainsi, plus le volume d'eau est grand, plus nous devons nous attendre à trouver la barre éloignée de terre. «Par le même raisonnement, nous pouvons conclure aussi qu'un grand volume d'eau n'est pas une garantie de plus de profondeur sur la barre.»

Cette dernière remarque est également confirmée par le fait, que tandis qu'en 1856 la profondeur était de 6 pieds sur la barre d'Otchakoff, elle est descendue jusqu'au-dessous de 3 pieds en 1871.

Vis-à-vis de l'embouchure de Novoe Stamboul, le progrès du Delta a été également accéléré de beaucoup durant ces dernières années et par la même cause. Une comparaison faite entre les levés de 1830 et de 1856 constate, que sur ce point, l'avancement des lignes des fonds de 6 et de 30 pieds, s'est effectué durant la dite période à raison de 211 pieds en moyenne par an, tandis que de 1856 à 1871, la ligne des fonds de 6 pieds a avancé annuellement de 240 pieds, et celle des fonds de 30 pieds, de 400 pieds.

Au SSE du Delta, à l'embouchure de Staroe Stamboul, près du cap Massurah, la ligne des fonds de 6 pieds a avancé d'un mille, ou de 230 pieds par an, et celle des fonds de 30 pieds, à raison de 134 pieds par an, dans la période de 1830 à 1856; tandis que pendant les quinze années suivantes, le progrès de la ligne des fonds de 6 pieds n'a été que de 200 pieds par an, et que la totalité du progrès de la ligne des fonds de 30 pieds s'est réduit à 100 pieds ou à 7 pieds par an.

Cette diminution dans le progrès des atterrissements, à l'extrémité Sud du Delta de la Kilia, démontre clairement que l'appauvrissement du bras de Staroe Stamboul, résultant de la diminution considérable éprouvée par son volume d'eau, au profit des bras d'Otchakoff et de Novoe Stamboul, a eu pour effet de favoriser l'accumulation des sables devant les embouchures de ces deux derniers bras, et de la faire diminuer à l'embouchure du premier.

Les changements récents survenus dans le volume d'eau relatif qui s'écoule par les bouches de la Kilia (sans parler du bras de Bolgarod, qui se ferme graduellement) peuvent être considérés comme un élément favorable dans l'examen du problème à résoudre du nombre d'années qui doivent s'écouler avant que l'embouchure de Soulina ne disparaisse dans les sables de la Kilia.

¹ Voir la Planche 1 ci-jointe. — ² Voir le premier mémoire technique, page 43, et la planche 2 jointe au dit mémoire.

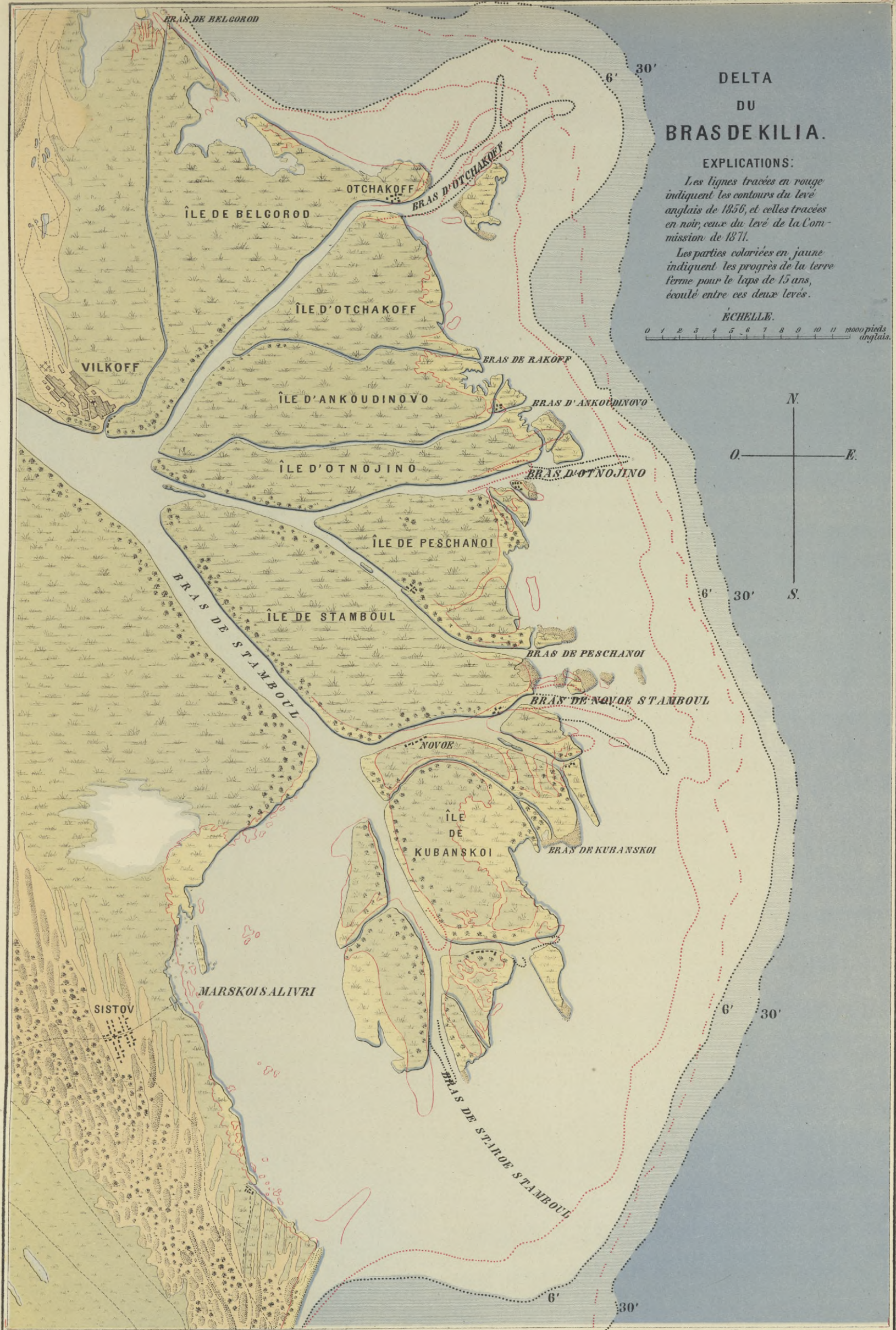
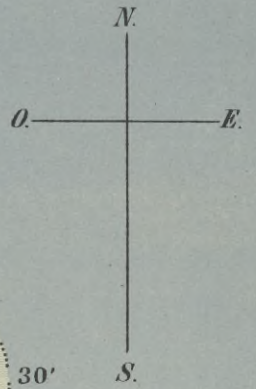
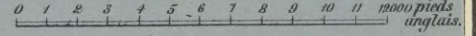
DELTA
DU
BRAS DE KILIA.

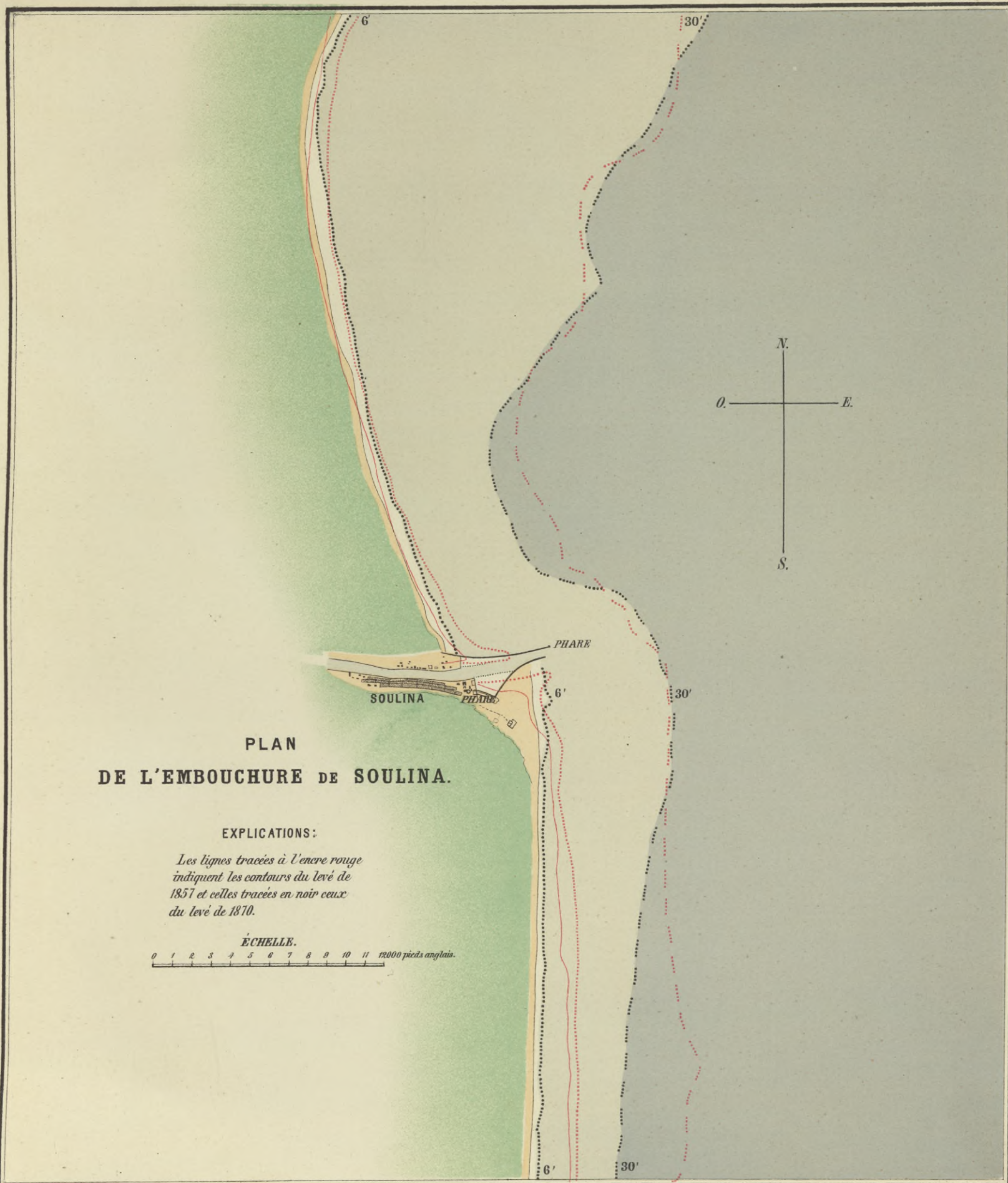
EXPLICATIONS:

Les lignes tracées en rouge indiquent les contours du levé anglais de 1856, et celles tracées en noir, ceux du levé de la Commission de 1871.

Les parties coloriées en jaune indiquent les progrès de la terre ferme pour le laps de 15 ans, écoulé entre ces deux levés.

ÉCHELLE.





**PLAN
DE L'EMBOUCHURE DE SOULINA.**

EXPLICATIONS:

*Les lignes tracées à l'encre rouge
indiquent les contours du levé de
1857 et celles tracées en noir ceux
du levé de 1870.*

ÉCHELLE.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12000 pieds anglais.



Cette intéressante question est étrangère à celle qui est traitée en ce moment, et pour ce motif on ne remarquera qu'en passant, que le progrès des atterrissements de la Kilia vers le Sud pourra être retardé de beaucoup, dès qu'on le voudra, par l'exécution de travaux d'art fermant, d'une manière complète ou partielle, le bras de Staroe Stamboul, et qu'en attendant, le progrès de ces mêmes atterrissements vers l'Est abrite de plus en plus la rade de Soulina contre les vents du Nord.

Sur 4 milles de distance, à partir de la limite du banc de 6 pieds, devant l'embouchure de Staroe Stamboul, c'est à dire jusqu'à environ 2 milles au Nord des digues de Soulina,¹ la ligne des fonds de 30 pieds n'a pas sensiblement changé de position depuis 1856, mais à partir de ce point, cette ligne a reculé d'environ 1,800 pieds vers le rivage, à 4 milles $\frac{1}{2}$ à peu près du banc de 6 pieds de Staroe Stamboul, et l'érosion a continué jusqu'à un point distant de moins d'un demi-mille des digues; de ce point et sur un mille de distance dans la direction du Sud, direction traversant celle des musoirs des digues, la ligne des fonds de 30 pieds a avancé à raison de 40 pieds par an, de 1861 à 1871.

A la distance de moins d'un demi-mille au Sud des digues, cette même ligne des fonds de 30 pieds est restée entièrement immobile durant toute la période écoulée de 1856 à 1870, de telle sorte qu'il est permis de dire que pendant cette période, le progrès de la plage sous-marine du Delta, telle qu'elle est délimitée par la ligne des fonds de 30 pieds, a été restreint, à Soulina, à un espace de moins d'un mille au large des digues. A partir d'un demi-mille au Sud des digues, la ligne des fonds de 30 pieds a continué à rester stationnaire sur la distance d'un mille environ; mais à partir de ce dernier point, et sur une longueur de 7 milles $\frac{1}{2}$, les lignes des fonds de 30 et de 6 pieds ont reculé sur plusieurs endroits et se trouvent d'un demi-mille plus rapprochées de terre en ce moment, qu'elles ne l'étaient en 1856; la côte, elle-même, sur ces mêmes points, a été rongée presque dans les mêmes proportions.

A 9 milles de Soulina, les lignes des sondages de 30 et de 6 pieds se rencontrent de nouveau, pour 1856 et 1870, et se confondent presque sur une distance de 7 milles $\frac{1}{2}$, jusqu'à l'embouchure septentrionale du bras de St-Georges, dite bouche de Kédriès; la direction du rivage est également restée presque la même, sauf sur une longueur d'un mille et demi à partir de l'embouchure, où la terre a empiété d'environ 600 pieds sur la mer².

Vis-à-vis de l'embouchure de Kédriès et jusqu'à 4 milles au S et au SSO, les bancs de 30 pieds et ceux de 6 pieds ont avancé d'environ 1,800 pieds, de 1856 à 1870, soit de 128 pieds par an, malgré les avantages que cette embouchure possède sur les autres, c'est-à-dire une plus grande profondeur de la mer, immédiatement en face de son orifice, et un courant littoral plus fort sur ses bas-fonds.

Ce bref exposé des changements éprouvés par le fond de la mer, le long de la côte du Delta, depuis le premier levé authentique de 1856, démontre que pendant une période de 14 ou 15 ans, le progrès de la ligne des sondages de 30 pieds a été strictement limité aux bas-

¹ Voir la Planche 2 ci-jointe. — ² Voir la Planche 3 ci-jointe.

fonds situés vis-à-vis des embouchures de Kilia, de Soulina et de St-Georges, et qu'une érosion très-prononcée a été pendant longtemps en activité sur la côte et sur le fond, au Nord et au Sud de l'embouchure de Soulina.

Cette dégradation de la côte est un fait intéressant, mais il ne pourra être expliqué d'une manière satisfaisante, que lorsqu'on aura acquis des données plus étendues. Si l'on veut pousser son examen plus loin sur cette question, on ne peut que constater avec regret, que faute de levés dignes de foi antérieurs à 1856, il est impossible de déterminer l'époque à laquelle l'érosion a commencé à s'effectuer.

Dans cet état d'incertitude sur les causes qui ont donné lieu à l'empiètement de la mer sur le rivage, et sur l'époque depuis laquelle il s'opère, il est toujours satisfaisant de pouvoir s'assurer que les dégradations causées par le mouvement des vagues et par les courants sur la côte du Delta en général, et le progrès purement local des bancs de sable, s'effectuant aux embouchures vers la mer, sont des indices favorables pour l'entretien d'un chenal de navigation à l'embouchure de Soulina. Il est également permis de se féliciter en constatant, qu'à l'époque de l'achèvement des travaux permanents de cette embouchure, le progrès du banc existant au Sud des digues est moindre qu'on ne le supposait il y a quinze ans, surtout si l'on prend en considération le contraste favorable résultant de ce qui a été observé, pendant le même laps de temps, aux embouchures de Kilia et de St-Georges.

II.

TRAVAUX FLUVIAUX.

L'objet des travaux d'amélioration fluviale votés par la Commission en 1865 était, comme il a été dit, de mettre le bras de Soulina dans un état permanent de navigabilité correspondant, autant que possible, au nouvel état de son embouchure. On se posa pour but de creuser à travers les différents bas-fonds qui rendaient la navigation du dit bras difficile dans la saison des basses-eaux, un chenal de 200 pieds de large et de 15 pieds de profondeur au niveau de l'étiage. Cette profondeur de 15 pieds était calculée sur le niveau de l'étiage *ordinaire*, qui servait alors de base aux nivellements de la Commission; mais depuis, on trouva préférable d'adopter à cet effet le niveau le plus bas qui ait été observé et qui est à 2 pieds au-dessous de l'étiage ordinaire. Il convient donc aujourd'hui de prendre ce dernier niveau¹ comme point de comparaison, et de dire que le but des travaux fluviaux était d'obtenir une profondeur normale de 13 pieds anglais au-dessous du niveau de *l'étiage le plus bas*.

Le système d'amélioration proposé par l'Ingénieur en chef dans son projet définitif du 21 Octobre 1865, et adopté par la Commission, ne s'éloignait pas beaucoup, sauf pour ce qui

¹ Voir le Diagramme, Vol. II, Pl. XI.

DELTA DU BRAS DE S^T GEORGES.

ÉPLIICATIONS:

Les lignes tracées à l'encre rouge indiquent les contours du levé anglais de 1856 et celles tracées en noir ceux du levé de la Commission de 1870.

Les parties colorées en jaune indiquent les progrès de la terre ferme durant un laps de 15 ans.

ÉCHELLE.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12000 pieds angl.



touche l'entrée supérieure de la Soulina, de celui qui avait été recommandé par Sir Charles Hartley dans son premier rapport du 17 Octobre 1857; mais les premières évaluations de la dépense à faire pour ces travaux étaient de beaucoup supérieures à ce qu'ils ont réellement coûté. En effet, dans les devis de 1857, on avait porté pour la coupure des trois courbes du 23^e milliaire et pour l'ouverture d'une nouvelle entrée d'amont dans le bras, une somme de 1,300,000 francs, et 4,800,000 francs pour la correction de huit bas-fonds, soit un total de plus de six millions de francs, tandis que le devis de 1865 ne s'est élevé qu'au total de 1,497,000 francs.

Ce dernier devis comprenait :

1^o La coupure des courbes du 23^e milliaire, dites courbes de l'M;

2^o La correction des bas-fonds de Gorgova (milliaires 28 à 30), de Kalo-Ayros (milliaire 32) et des petits Argagnis (milliaire 40), plus le revêtement des concavités des courbes les plus prononcées;

3^o L'achèvement des travaux déjà commencés sur le bas-fond des Argagnis supérieurs (milliaire 42)¹ et sur celui du Tchatal de St-Georges, ou de l'entrée supérieure du bras de Soulina;

4^o Et l'acquisition d'une drague à vapeur de grande force, avec les chalands nécessaires.

Sir Charles Hartley disait dans son premier rapport du 17 Octobre 1857, en parlant des travaux de correction du bras de Soulina :

«Il est inutile de faire remarquer que l'exécution de ces projets exigera de grandes «précautions. On trouvera probablement plus prudent de commencer séparément les travaux «et de les terminer en détail, plutôt que de tenter l'exécution simultanée de plusieurs améliorations; il arrive souvent, en effet, pendant les travaux entrepris pour régulariser le cours «des fleuves, que les améliorations accomplies sur un point exercent sur d'autres points une «action imprévue et nuisible.

«Le but des premiers efforts devrait être de se rendre complètement maître du fleuve «et de maintenir son volume d'eau dans les limites déterminées; c'est alors que les crues pourraient agir avec succès pour approfondir en partie le chenal, et contribueraient ainsi à rendre «moins nécessaire l'organisation d'un vaste système de dragage.»

En fait, l'incertitude qui a duré si longtemps sur le choix du bras à améliorer d'une manière permanente, et les difficultés financières avec lesquelles la Commission a eu à lutter pendant l'accomplissement de sa tâche, ont imposé la marche recommandée dans ce rapport, quant à la prudence à observer dans l'exécution des travaux fluviaux.

La commission n'eut pas, en réalité, d'autre alternative que celle de travailler peu à peu, en commençant par ceux des obstacles du bras de Soulina qui entravaient le plus la na-

¹ L'exécution de la coupure projetée au 23^e milliaire, ayant réduit la longueur du bras de Soulina, les distances auxquelles sont situés les différents bas-fonds ont été modifiées par rapport à l'embouchure, attendu qu'ils se trouvent tous en amont de la coupure. Les distances exprimées dans le présent Mémoire sont les distances actuelles.

vigation, et au fur et à mesure que ces obstacles surgissaient. L'expérience acquise dans le cours de ces travaux fit aussi voir combien il est difficile d'arrêter à priori un système d'amélioration pour un parcours considérable d'un fleuve; des changements importants durent, en effet, être introduits dans les projets arrêtés en 1865: certains travaux, tel que le revêtement des rives concaves, ne furent pas jugés nécessaires, tandis que plusieurs bas-fonds de formation nouvelle exigèrent des dépenses qui n'avaient pu être aucunement prévues.

On va passer maintenant à la description des différents travaux exécutés sur le bras de Soulina; ceux de son entrée supérieure, désignée par le nom de Tchatal de St-Georges, demandent à être expliqués avec quelque détail, à raison des difficultés que présenta l'amélioration de cette passe. Une subdivision spéciale du présent Mémoire sera également consacrée aux travaux de la coupure de l'M, et pour ce qui concerne les autres travaux, on se bornera à en faire connaître le système général, en renvoyant, pour les détails de chaque bas-fond, aux planches de l'Atlas.

1. TCHATAL DE ST-GEORGES.

Le Mémoire de 1865 fait déjà mention des difficultés que présentait l'entrée supérieure du bras de Soulina. On y lit page 19: «L'accès du Tchatal est rendu difficile par la direction tortueuse de la passe et par des bas-fonds qui la traversent; l'exécution de travaux de correction sur ce point a toujours été considérée par la Commission comme très-désirable, mais le manque de ressources financières ne lui a pas encore permis de l'entreprendre, et elle a dû se borner d'abord à maintenir autant que possible la profondeur de l'entrée au chiffre de 12 pieds à l'étiage, en y faisant travailler les dragues pendant une partie des étés de 1861 à 1866.

«Malgré ces travaux de curage repris chaque année, la profondeur du Tchatal était, au mois de Juin 1865, inférieure de 3 pieds à celle de la passe des Argagnis, et il était prouvé par les observations faites que la détérioration du chenal était en proportion directe du volume des crues du fleuve, et suivait par conséquent une marche opposée à celle qui avait été constatée à l'embouchure de Soulina, où depuis la construction des digues, les crues produisaient les effets les plus favorables.»

Dans un rapport qui porte la date du 26 Août 1865, l'Ingénieur en chef recommanda de mettre immédiatement la main à l'amélioration du Tchatal. Les extraits suivants de ce rapport reproduisent les phases par lesquelles le bas-fond dont il s'agit avait déjà passé, et font connaître les moyens proposés pour le faire disparaître:

«C'est principalement à défaut d'un revêtement protégeant la rive droite, que le passage du bas-fond du Tchatal de St-Georges s'est détérioré de plus en plus; malgré les dragages que l'on y a fréquemment exécutés, ses conditions étaient, il y a deux mois, pires sous tous les rapports qu'elles ne l'avaient jamais été depuis 1856.

«La comparaison du levé de Juillet 1861 (Levé N° 2)¹ avec celui du mois de Juin de l'année courante (Levé N° 13) fait voir à quel point la rive droite de la passe du Tchatal a été attaquée et de combien, au contraire, la rive gauche a empiété sur le lit fluvial.

«Cet empiètement rapide, de 40 pieds vers le Sud, qui s'est accompli dans le court espace de quatre ans, et l'ensablement réitéré du chenal, malgré l'approfondissement annuellement opéré par le dragage, me donnent la conviction qu'il est temps d'améliorer et de fixer l'entrée de la Soulina, au Tchatal de St-Georges, au moyen d'ouvrages propres à diriger le courant et de revêtements protégeant les rives, et ce, lors même qu'il ne serait pas encore décidé que le bras de Soulina dût continuer, comme par le passé, à être le seul débouché navigable pour le commerce du Bas-Danube.

«C'est cette conviction qui m'engage aujourd'hui à vous recommander d'exécuter sans retard le revêtement de la rive concave de la Soulina, à la pointe du Tchatal, et d'y construire un éperon, ainsi que l'indique le plan du dessin joint au présent rapport (Levé N° 13). Je reviendrai sur le but de ce dernier ouvrage, aussitôt que j'aurai parlé des dernières transformations qu'a subies le bas-fond du Tchatal et des moyens purement palliatifs qui ont été employés pour l'améliorer.

«En Janvier 1861, la profondeur du bas-fond était de 15 pieds,² le niveau de l'eau étant au zéro de l'échelle du Tchatal, niveau auquel toutes les profondeurs indiquées sur les plans et toutes celles dont je parlerai, se rapportent. En Août suivant, cette profondeur était réduite à 13 pieds³ après le passage des grandes crues de Février et de Mars, qui ont occasionné tant de dommages à Galatz, où les eaux s'élevèrent alors, aussi bien que plus en aval, à une hauteur qu'elles n'avaient jamais atteinte de mémoire d'homme.

«Cette diminution subite de 2 pieds dans la profondeur de l'entrée du bras de Soulina, survenue à l'époque même où l'embouchure de ce bras était approfondie de 4 pieds par l'effet des mêmes crues, vous a engagés à employer le dragueur à vapeur, pendant deux mois, au Tchatal de St-Georges, et par ce moyen, après avoir dragué 6,000 tonnes de matières nouvellement atterries et composées en majeure partie de sable fin, on put, dès le mois d'Octobre suivant, rendre à la navigation un chenal d'une profondeur égale à celle qui existait au commencement de l'année.

«Les grandes crues des mois de Mars, Avril et Mai de 1862 (Levé N° 4) amenèrent de nouveau une diminution de 2 pieds dans la profondeur; mais cette fois, l'ensablement s'étendit sur une plus grande surface, à cause de la longue durée des inondations.

«La drague fut employée de nouveau, et en Juillet 1862 (Levé N° 5) on se décida, pour la première fois, à la faire travailler de nuit, mode d'opération qui fut suivi avec succès dans le chenal étroit de la Soulina; les 2 pieds de profondeur perdus au printemps furent

¹ Les N^{ros} des levés sont ceux qui sont portés sur les Planches XXXII à XLVIII du deuxième volume de l'Atlas. —

² 13 pieds au niveau de l'étiage le plus bas. — ³ 11 pieds au même niveau.

«regagnés, de telle sorte qu'en Octobre, et après extraction de 14,000 tonnes de sable, un «passage de 15 pieds de profondeur ¹ se trouva ouvert à la navigation.

«En 1863 (Levés N^{os} 6, 7, 8 et 9), les eaux furent remarquablement basses dans le «fleuve, pendant toute l'année; la profondeur au Tchatal ne descendit pas au-dessous de 14 «pieds ² et en Novembre, après trois mois de travail, le dragueur avait déblayé 12,694 tonnes «de sable, et pratiqué pour la navigation un passage, étroit sans doute, mais offrant au moins «17 pieds ³ de profondeur.

«En 1864, le 10 Mars (Levé N^o 10), le chenal se trouvait dans un meilleur état qu'il «ne l'était quatre mois auparavant, au moment où le travail d'approfondissement à la drague «avait été suspendu. Cette expérience a démontré, que dans son état naturel, le Tchatal subit «un changement favorable aux saisons des basses eaux. Cependant, le 8 Juin suivant (Levé «N^o 11), au maximum d'une crue d'une durée exceptionnelle, le chenal se trouva détérioré au «point que sa profondeur se réduisit à 12 pieds, ⁴ et qu'il y eut toute probabilité de le voir «se détériorer encore de jour en jour. Le dragage fut immédiatement repris; on fit travailler «simultanément la drague à vapeur et les dragues à main, qui déblayèrent ensemble 21,107 «tonnes, et le 14 Novembre (Levé N^o 12), le chenal fut de nouveau approfondi à 15 pieds ⁵. «En même temps, l'extrémité de la pointe du Tchatal fut protégée au-dessus du niveau du zéro, «contre des dégradations ultérieures, par un revêtement de pierres, sur une longueur de 500 pieds.

«Le 17 Juin de cette année 1865 (Levé N^o 13), l'effet d'une grande crue prolongée «s'était fait sentir de nouveau, et la profondeur était réduite à 11 pieds ⁶; elle était ainsi de- «venue inférieure de 3 pieds à celle des Argagnis. On recourut de rechef aux dragues; une «amélioration de 2 pieds a été obtenue déjà et sera portée, je l'espère, à 4 pieds d'ici au «mois d'Octobre, de manière à assurer à la navigation l'avantage d'un passage de 15 pieds ⁷ «de fond, pour la saison d'automne.

«Ce résumé des changements qui ont eu lieu au Tchatal de St-Georges dans l'espace de «quatre ans, qui ont entraîné le déblaiement de 53,800 tonnes de matière atterrie, et une «dépense d'environ 4,400 ducats, ⁸ prouve que la détérioration du chenal sur ce bas-fond est «en proportion directe du volume des crues du fleuve, et suit par conséquent une marche directe- «ment opposée à ce qui a lieu à l'embouchure de Soulina, où depuis la construction des digues, «les crues ont produit sur la barre l'effet le plus favorable.

«La cause principale de la détérioration du Tchatal est due sans doute à la direction «anormale que les eaux prennent en sortant du bras de St-Georges, pour entrer dans celui «de Soulina.

«Ce changement dans la direction du courant a pour effet d'accumuler les eaux sur la «pointe du Tchatal, et leur cours se trouvant ainsi intercepté, il en résulte immédiatement un

¹ Equivalent à 13 pieds à l'étiage le plus bas. — ² Equivalent à 12 pieds à l'étiage le plus bas. — ³ Equivalent à 15 pieds à l'étiage le plus bas. — ⁴ Equivalent à 10 pieds à l'étiage le plus bas. — ⁵ Equivalent à 13 pieds à l'étiage le plus bas. — ⁶ Equivalent à 9 pieds à l'étiage le plus bas. — ⁷ Equivalent à 13 pieds à l'étiage le plus bas. —

⁸ Le ducat vaut 11 francs 85 centimes.

«atterrissement des matières tenues jusqu'alors en suspension ou entraînées sur le fond pendant
 «les crues. La quantité de matière déposée augmente naturellement au fur et à mesure que
 «la pointe est attaquée par l'effet des contre-courants ou des glaces flottantes, car les eaux en
 «se séparant du bras de St-Georges, sont contraintes par là de dévier de plus en plus de
 «leur cours normal. Le courant fluvial, en s'efforçant de revenir pour ainsi dire sur lui-même,
 «attaque, au temps des crues, la racine de la langue de terre submergée, formant le promon-
 «toire du Tchatal, et cette action s'exerçant simultanément avec celle des atterrissements, favo-
 «rise ainsi la tendance de ce promontoire à projeter sa pointe dans la direction du chenal
 «navigable, dont il détériore les conditions, tant en profondeur qu'en largeur.

«Dans le but de protéger la pointe du Tchatal contre les érosions ultérieures et de
 «neutraliser les effets du contre-courant dont je viens de parler, je propose de prolonger le
 «revêtement de la rive droite de l'entrée jusqu'à une profondeur de 18 pieds d'eau dans le
 «bras de St-Georges, ainsi qu'il est indiqué sur le levé N° 13. Cet ouvrage ou cet éperon,
 «ainsi qu'on peut le nommer, suit la direction du banc submergé formant le prolongement de
 «la pointe du Tchatal, et qui occupe probablement aujourd'hui la position que la pointe de terre
 «ferme occupait autrefois elle-même, avant d'avoir cédé dans le cours des années à l'action des-
 «tructive des masses de glace qui descendent le fleuve lors des débâcles, et à la violence des
 «courants durant les crues extraordinaires.

«Quoiqu'il en soit du reste à cet égard, la direction proposée pour l'éperon n'empiète
 «aucunement sur le chenal navigable du bras de Soulina, bien qu'en apparence elle en retrécisse
 «l'entrée; l'éperon occupe simplement la place de la pointe submergée que le Tchatal projette
 «en avant, mais au lieu de présenter, comme cette dernière, un talus très-étendu et d'une
 «très-faible déclivité vers le lit fluvial, il offrira un revêtement presque vertical, construit sur
 «une courbe de 600 pieds de rayon, sur la concavité de laquelle on suppose que les eaux
 «entrant dans le bras de Soulina viendront se heurter, pour être ainsi dirigées sans trouver
 «d'obstacle, au lieu d'être arrêtées et de s'amasser à leur passage sur le bas-fond de la pointe,
 «comme il arrive aujourd'hui.

«En d'autres termes, le but de l'éperon est de favoriser la libre entrée des eaux dans
 «le bras de Soulina, et par ce moyen, d'obtenir un chenal navigable, qui tout en restant dé-
 «fectueux, même dans la meilleure supposition, sera cependant moins variable dans ses condi-
 «tions et d'un entretien moins dispendieux, qu'un chenal entièrement dépourvu, comme le chenal
 «actuel, de travaux d'art d'aucun genre, propres à en diriger le courant et à en protéger les rives.

«La section transversale de l'éperon est portée sur le levé N° 13. Cet ouvrage est
 «long de 350 pieds et consiste simplement en un talus de pierres perdues, partant du fond,
 «avec son inclinaison naturelle de 1 sur 1, jusqu'à ce qu'il atteigne, au niveau du zéro de l'échelle,
 «une largeur de 4 pieds. Je propose de signaler la position de cet ouvrage, au temps des
 «hautes eaux, par des balises fixées à 100 pieds l'une de l'autre; la largeur maximum du
 «chenal serait indiquée par 4 balises semblables construites sur le côté gauche de l'entrée.

«Ces balises seront toutes pourvues d'anneaux de fer, afin de pouvoir être utilisées comme poteaux d'amarre pour les manœuvres des navires traversant le Tchatal par un temps calme ou avec des vents contraires. L'estacade en bois, indiquée sur le dessin comme surmontant l'éperon sur toute sa longueur, ne serait construite qu'après que l'expérience aurait prouvé la nécessité d'exhausser la structure proposée aujourd'hui, jusqu'au niveau des rives.»

L'Ingénieur en chef avait compris également dans son devis le dragage d'un chenal de 14 pieds de profondeur à l'étiage, sur 400 pieds de large, mais il faisait l'observation que cette dépense ne serait pas nécessaire dans le cas où l'action causée par l'éperon serait satisfaisante, et que dans tous les cas, on pourrait différer le dragage jusqu'à ce que les effets de l'éperon eussent été dûment constatés. Il se réservait d'ailleurs de proposer plus tard de prolonger l'éperon, en cas d'insuffisance de son action, ou de construire tels autres travaux, dans le but d'attirer plus librement les eaux du bras de Toulcha dans le bras de Soulina.

On voit que Sir Charles Hartley avait renoncé à l'idée suggérée par lui dans son rapport général du 17 Octobre 1857, de creuser au bras de Soulina une entrée d'amont entièrement nouvelle, et de fermer son entrée actuelle, projet dont les dépenses avaient été évaluées à 850,000 francs; il pensait, guidé par l'expérience acquise, qu'avant d'entreprendre l'ouverture d'une nouvelle entrée, il était nécessaire d'épuiser tous les moyens d'améliorer d'une manière durable l'entrée naturelle.

Le devis des travaux proposés en 1865 s'élevait à 13,400 ducats; il fut approuvé par la Commission et les travaux commencèrent immédiatement. Le 22 Novembre de la même année, l'éperon était achevé (on y avait employé 737 toises cubes de pierres), tous les corps-morts étaient en place, et le revêtement de la concavité de la rive droite avait été effectué jusqu'au niveau de l'étiage. En même temps, et dès le 17 Juin, une drague à vapeur et des dragues à la main avaient extrait du chenal 33,830 tonnes de vase et de sable et procuré à la navigation une profondeur additionnelle de 4 pieds. Le levé N° 14 représente l'état du bas-fond, tel qu'il était lors de l'achèvement de ces travaux.

Pendant toute l'année 1866, les eaux restèrent si extraordinairement basses dans la Soulina, qu'il fut impossible de constater les effets qui auraient été produits, en temps de crues, par des travaux de correction exécutés au Tchatal. Au mois de Mars, la profondeur du chenal était de 14 $\frac{1}{2}$ pieds ¹ (levé N° 15), en Mai, de 13 pieds ² (levé N° 16), et en Septembre, de 16 pieds ³ (levé N° 17); cette dernière profondeur avait été obtenue au moyen de l'extraction effectuée par la drague de 28,812 tonnes de sable du milieu du chenal. Les premiers levés faits en 1867 (N°s 18, 19 et 20), alors que les eaux s'élevaient à Toulcha jusqu'au niveau de 9 pieds au-dessus de la mer, démontrèrent pleinement que de nouveaux travaux devaient être entrepris pour diminuer l'atterrissement, qui en dépit de la construction de l'éperon de 1865, paraissait être aussi considérable qu'antérieurement, aussitôt que le niveau de l'eau dépassait la crête de l'éperon. Il fut décidé, en conséquence, d'exhausser cet éperon au moyen

¹ 12 pieds $\frac{1}{2}$, à l'étiage le plus bas. — ² 11 pieds au même niveau. — ³ 14 pieds au même niveau.

de l'estacade en bois, dont il est parlé dans le rapport de l'Ingénieur en chef, du 26 Août 1865, dont un extrait a été donné plus haut, et pour augmenter l'effet de ce même ouvrage, ainsi élevé jusqu'au niveau de la rive du fleuve, il fut construit un nouvel éperon droit, long de 275 pieds, partant de la rive opposée, ou de la rive gauche, et destiné à diriger la force du courant sur l'éperon de la pointe du Tchatal ou de la rive droite. Quatre dragues à la main avaient d'ailleurs été employées, à partir du mois de Mai 1867, et avaient déblayé 36,437 tonnes de matières atterries; l'effet de ces travaux sur le bas-fond du Tchatal est constaté par les levés N^{os} 21, 22 et 23.

Pendant toute l'année 1868, ces bons effets continuèrent à se faire sentir, et quoique les crues de l'été eussent dépassé d'un pied celles de l'année précédente, la profondeur de la passe du Tchatal ne fut jamais inférieure à 12 pieds à l'étiage, ainsi que l'indiquent les levés N^{os} 24, 25 et 26. Il ne fut donc pas nécessaire, en 1868, de creuser le chenal, pour en entretenir la profondeur; on se contenta de faire draguer 4,270 tonnes de sable le long de l'éperon courbe de droite, pour élargir le chenal, et l'éperon de gauche fut exhaussé de 3 pieds, afin de mieux diriger le courant dans la passe.

Au mois d'Avril 1869, l'état du bas-fond du Tchatal s'était encore amélioré de beaucoup, et l'effet salulaire des travaux d'art entrepris en 1867 devenait de plus en plus apparent. Si l'on compare le levé N^o 26, du 3 Octobre 1868, avec celui du 13 Mars de l'année suivante (N^o 27), on voit que le minimum de profondeur du chenal était à la vérité resté le même, mais que sa largeur avait sensiblement augmenté, et que sur l'ancien bas-fond de 10 pieds, situé auprès du musoir de l'éperon de droite, la profondeur était portée à 13 pieds. Le fleuve ne s'éleva pas à Toulcha, pendant toute cette année 1869, à plus de 7 pieds $\frac{1}{2}$ au-dessus du niveau de la mer Noire, et la profondeur de la passe du Tchatal ne tomba point au-dessous de 16 pieds, soit 14 pieds si on la ramène à l'étiage le plus bas; aussi, et pour la première fois depuis huit ans, put on se dispenser entièrement de recourir au dragage.

Mais l'année 1870, remarquable par la hauteur extraordinaire de sa crue d'hiver, amena une nouvelle perturbation dans l'état de la passe du Tchatal. Le 1^{er} Janvier de cette année, le niveau du fleuve à Toulcha ¹ était à 7 pieds 5 pouces au-dessus de la mer; le 13 il monta à 9 pieds 9 pouces, le Danube étant d'ailleurs complètement pris par la glace. Le 7 Mars, un jour avant la débâcle, la glace était redescendue à 6 pieds 3 pouces au-dessus de la mer, mais le 10, deux jours après la débâcle, l'eau était remontée à 9 pieds 9 pouces et elle atteignait sa plus grande hauteur le 14 Mars, à 11 pieds 3 pouces. Cette crue, comparée à celle de 1865, qui avait atteint 10 pieds 3 pouces, et à celle de 1861, qui avait été de 12 pieds 3 pouces, était donc la plus forte qui fût survenue depuis celle de 1861, laquelle d'ailleurs n'avait duré que quelques jours.

Jusqu'au 24 Mars 1870, les hautes eaux paraissaient avoir produit un bon effet sur le bas-fond du Tchatal, et les sondages effectués à cette date indiquaient à l'entrée de la passe

¹ Voir le diagramme, Atlas, Vol. II, Pl. XI.

«Ces balises seront toutes pourvues d'anneaux de fer, afin de pouvoir être utilisées comme poteaux d'amarre pour les manœuvres des navires traversant le Tchatal par un temps calme ou avec des vents contraires. L'estacade en bois, indiquée sur le dessin comme surmontant l'éperon sur toute sa longueur, ne serait construite qu'après que l'expérience aurait prouvé la nécessité d'exhausser la structure proposée aujourd'hui, jusqu'au niveau des rives.»

L'Ingénieur en chef avait compris également dans son devis le dragage d'un chenal de 14 pieds de profondeur à l'étiage, sur 400 pieds de large, mais il faisait l'observation que cette dépense ne serait pas nécessaire dans le cas où l'action causée par l'éperon serait satisfaisante, et que dans tous les cas, on pourrait différer le dragage jusqu'à ce que les effets de l'éperon eussent été dûment constatés. Il se réservait d'ailleurs de proposer plus tard de prolonger l'éperon, en cas d'insuffisance de son action, ou de construire tels autres travaux, dans le but d'attirer plus librement les eaux du bras de Toultscha dans le bras de Soulina.

On voit que Sir Charles Hartley avait renoncé à l'idée suggérée par lui dans son rapport général du 17 Octobre 1857, de creuser au bras de Soulina une entrée d'amont entièrement nouvelle, et de fermer son entrée actuelle, projet dont les dépenses avaient été évaluées à 850,000 francs; il pensait, guidé par l'expérience acquise, qu'avant d'entreprendre l'ouverture d'une nouvelle entrée, il était nécessaire d'épuiser tous les moyens d'améliorer d'une manière durable l'entrée naturelle.

Le devis des travaux proposés en 1865 s'élevait à 13,400 ducats; il fut approuvé par la Commission et les travaux commencèrent immédiatement. Le 22 Novembre de la même année, l'éperon était achevé (on y avait employé 737 toises cubes de pierres), tous les corps-morts étaient en place, et le revêtement de la concavité de la rive droite avait été effectué jusqu'au niveau de l'étiage. En même temps, et dès le 17 Juin, une drague à vapeur et des dragues à la main avaient extrait du chenal 33,830 tonnes de vase et de sable et procuré à la navigation une profondeur additionnelle de 4 pieds. Le levé N^o 14 représente l'état du bas-fond, tel qu'il était lors de l'achèvement de ces travaux.

Pendant toute l'année 1866, les eaux restèrent si extraordinairement basses dans la Soulina, qu'il fut impossible de constater les effets qui auraient été produits, en temps de crues, par des travaux de correction exécutés au Tchatal. Au mois de Mars, la profondeur du chenal était de 14¹/₂ pieds ¹ (levé N^o 15), en Mai, de 13 pieds ² (levé N^o 16), et en Septembre, de 16 pieds ³ (levé N^o 17); cette dernière profondeur avait été obtenue au moyen de l'extraction effectuée par la drague de 28,812 tonnes de sable du milieu du chenal. Les premiers levés faits en 1867 (N^{os} 18, 19 et 20), alors que les eaux s'élevaient à Toultscha jusqu'au niveau de 9 pieds au-dessus de la mer, démontrèrent pleinement que de nouveaux travaux devaient être entrepris pour diminuer l'atterrissement, qui en dépit de la construction de l'éperon de 1865, paraissait être aussi considérable qu'antérieurement, aussitôt que le niveau de l'eau dépassait la crête de l'éperon. Il fut décidé, en conséquence, d'exhausser cet éperon au moyen

¹ 12 pieds ¹/₂, à l'étiage le plus bas. — ² 11 pieds au même niveau. — ³ 14 pieds au même niveau.

de l'estacade en bois, dont il est parlé dans le rapport de l'Ingénieur en chef, du 26 Août 1865, dont un extrait a été donné plus haut, et pour augmenter l'effet de ce même ouvrage, ainsi élevé jusqu'au niveau de la rive du fleuve, il fut construit un nouvel éperon droit, long de 275 pieds, partant de la rive opposée, ou de la rive gauche, et destiné à diriger la force du courant sur l'éperon de la pointe du Tchatal ou de la rive droite. Quatre dragues à la main avaient d'ailleurs été employées, à partir du mois de Mai 1867, et avaient déblayé 36,437 tonnes de matières atterries; l'effet de ces travaux sur le bas-fond du Tchatal est constaté par les levés N^{os} 21, 22 et 23.

Pendant toute l'année 1868, ces bons effets continuèrent à se faire sentir, et quoique les crues de l'été eussent dépassé d'un pied celles de l'année précédente, la profondeur de la passe du Tchatal ne fut jamais inférieure à 12 pieds à l'étiage, ainsi que l'indiquent les levés N^{os} 24, 25 et 26. Il ne fut donc pas nécessaire, en 1868, de creuser le chenal, pour en entretenir la profondeur; on se contenta de faire draguer 4,270 tonnes de sable le long de l'éperon courbe de droite, pour élargir le chenal, et l'éperon de gauche fut exhausé de 3 pieds, afin de mieux diriger le courant dans la passe.

Au mois d'Avril 1869, l'état du bas-fond du Tchatal s'était encore amélioré de beaucoup, et l'effet salutaire des travaux d'art entrepris en 1867 devenait de plus en plus apparent. Si l'on compare le levé N^o 26, du 3 Octobre 1868, avec celui du 13 Mars de l'année suivante (N^o 27), on voit que le minimum de profondeur du chenal était à la vérité resté le même, mais que sa largeur avait sensiblement augmenté, et que sur l'ancien bas-fond de 10 pieds, situé auprès du musoir de l'éperon de droite, la profondeur était portée à 13 pieds. Le fleuve ne s'éleva pas à Toulcha, pendant toute cette année 1869, à plus de 7 pieds $\frac{1}{2}$ au-dessus du niveau de la mer Noire, et la profondeur de la passe du Tchatal ne tomba point au-dessous de 16 pieds, soit 14 pieds si on la ramène à l'étiage le plus bas; aussi, et pour la première fois depuis huit ans, put on se dispenser entièrement de recourir au dragage.

Mais l'année 1870, remarquable par la hauteur extraordinaire de sa crue d'hiver, amena une nouvelle perturbation dans l'état de la passe du Tchatal. Le 1^{er} Janvier de cette année, le niveau du fleuve à Toulcha ¹ était à 7 pieds 5 pouces au-dessus de la mer; le 13 il monta à 9 pieds 9 pouces, le Danube étant d'ailleurs complètement pris par la glace. Le 7 Mars, un jour avant la débâcle, la glace était redescendue à 6 pieds 3 pouces au-dessus de la mer, mais le 10, deux jours après la débâcle, l'eau était remontée à 9 pieds 9 pouces et elle atteignait sa plus grande hauteur le 14 Mars, à 11 pieds 3 pouces. Cette crue, comparée à celle de 1865, qui avait atteint 10 pieds 3 pouces, et à celle de 1861, qui avait été de 12 pieds 3 pouces, était donc la plus forte qui fût survenue depuis celle de 1861, laquelle d'ailleurs n'avait duré que quelques jours.

Jusqu'au 24 Mars 1870, les hautes eaux paraissaient avoir produit un bon effet sur le bas-fond du Tchatal, et les sondages effectués à cette date indiquaient à l'entrée de la passe

¹ Voir le diagramme, Atlas, Vol. II, Pl. XI.

une profondeur utile de 23 pieds. Mais à partir de cette époque, les crues firent au contraire beaucoup de mal, comme le constate le levé du 12 Avril (N° 30): l'eau avait commencé à tomber, le courant se ralentissait, et les alluvions charriées, tenues jusqu'alors en suspension, commencèrent à se déposer à l'entrée de la gorge; le dépôt se forma si rapidement, que la profondeur du chenal navigable était tombée le 12 Avril, à 18 pieds, ou à 10 pieds si on la réduit au niveau de l'étiage.

Cette détérioration si rapide, succédant à l'amélioration régulière qui s'était produite après l'exhaussement de l'éperon du Sud et la construction de l'éperon du Nord, effectuée pendant l'automne de l'année 1867, paraissait prouver que la largeur du fleuve, entre le premier de ces ouvrages et la rive opposée du bras de Soulina, était encore trop considérable pendant les crues extraordinaires, et que disproportionnée à la largeur du dit bras, telle qu'elle était à 1,200 pieds en aval, elle provoquait la formation d'un atterrissement devant l'entrée du Tchatal.

Cette expérience étant acquise, Sir Charles Hartley proposa d'exhausser immédiatement l'éperon transversal du Nord jusqu'au niveau de la rive gauche, et de diriger ainsi le volume entier des eaux dans l'espace de 350 pieds qui sépare la tête du dit ouvrage de l'éperon longitudinal construit à la pointe de la rive opposée, au lieu de laisser ce volume d'eau se répandre sur toute la largeur de 750 pieds séparant les deux rives, l'éperon du Nord ayant alors sa crête à 4 pieds au-dessous de leur niveau, ou à 2 pieds au-dessus du niveau de l'étiage. L'Ingénieur en chef recommandait, en même temps, dans l'attente d'une baisse rapide des eaux, de faire travailler le dragueur, pendant la nuit, à l'entrée du Tchatal, à partir du 1^{er} Mai, jusqu'à ce qu'on eût rendu au chenal une profondeur minimum de 16 pieds à l'étiage¹.

L'éperon du Nord fut immédiatement exhaussé au niveau des rives, ainsi qu'il avait été proposé, et le dragage fut commencé le 1^{er} Mai. On arriva par ces moyens, en trois semaines, à reporter la profondeur de la passe à 16 pieds et à la maintenir à ce chiffre pendant le reste de l'année.

Les crues de 1871 dépassèrent encore la hauteur de celles de 1870; elles sont particulièrement remarquables pour avoir été les plus hautes crues connues sur le bas-Danube; le 9 Mars, elles arrivèrent à leur hauteur maximum et demeurèrent pendant 24 heures, à Toultscha, à 14 pieds $\frac{1}{2}$ au-dessus du niveau de la mer, c'est-à-dire à 2 pieds plus haut que les grandes crues de 1861. A cette époque, tout le Delta était submergé et un atterrissement de 2 pieds se forma au Tchatal de St-Georges; mais grâce aux travaux qui y avaient été exécutés, le chenal commença à s'améliorer aussitôt que les eaux se furent retirées au niveau de l'exhaussement des éperons, c'est-à-dire au niveau même des rives du fleuve, de sorte qu'en Octobre (voir le levé N° 33), la profondeur avait été de nouveau reportée à 16 pieds, sans l'aide du dragage.

Cet exposé des travaux exécutés au Tchatal de St-Georges, amène à la conclusion que si des travaux n'y avaient pas été entrepris, sa fermeture complète aurait été une simple question

¹ 14 pieds au niveau de l'étiage le plus bas.

de temps; il paraît également permis de formuler, après l'expérience acquise pendant ces travaux, quelques règles pour l'amélioration et l'entretien de la navigabilité, aux points de bifurcation de deux bras d'un fleuve, tels que ceux de Soulina et de St-Georges, et de dire:

1° Le dragage n'est qu'un moyen palliatif qui entraîne une forte dépense annuelle;

2° La construction de travaux de correction submergés pendant les hautes eaux n'empêche pas la récurrence de formations étendues pendant la durée des crues;

3° L'exhaussement de ces ouvrages au niveau des rives, s'il n'empêche pas l'atterrissement du chenal, quand le Delta est entièrement submergé, devient cependant l'agent d'une amélioration ultérieure, quand les eaux se retirent.

2. COUPURE DES COURBES DE L'M.

Le bras de Soulina formait entre le 23° et le 25° milles de son parcours, en comptant de l'embouchure, trois courbes très-aigües qui donnaient à cette partie du fleuve l'aspect d'un M. Le redressement de ces courbes était considéré, dès l'origine des études de la Commission, sinon comme absolument indispensable, du moins comme une des améliorations les plus utiles à la navigation, et il a fait partie du premier projet soumis par l'Ingénieur en chef en 1857. Dans le rapport du 21 Octobre 1865, accompagnant les devis qui ont servi de base aux travaux définitifs; Sir Charles Hartley disait: «l'exécution de la coupure destinée à faire disparaître les «trois courbes ordinairement désignées sous la dénomination de l'M, me paraît plus nécessaire «que jamais. Durant les quatre dernières années, la partie concave de la courbe supérieure a «été attaquée à tel point que le passage de l'M est actuellement plus difficile qu'il ne l'était au «moment où j'ai eu l'honneur de vous présenter mon premier rapport en Octobre 1857.» Les inconvénients que présentaient ces courbes devenaient d'ailleurs de plus en plus graves, non-seulement à cause de l'action du fleuve sur leurs parties concaves, mais encore par suite de l'accroissement du tonnage moyen des bâtiments navigant le fleuve, et de la grande longueur des bâtiments à vapeur auxquels l'augmentation de la profondeur de l'embouchure permettait d'entrer dans le Danube. Les accidents devenaient de plus en plus fréquents dans cette section du bras de Soulina, et un grand steamer s'y perdit en 1867.

Les travaux de la coupure furent commencés au mois de Mai 1868, ayant été retardés, de même que ceux de l'embouchure, par le manque de ressources financières, et le cube des déblais effectués s'élevait, au mois de Novembre suivant, à 91,000 tonnes. L'excavation était d'ailleurs commencée par la partie d'aval, et les dragues étaient employées aussitôt que le tirant d'eau nécessaire était obtenu. On construisit, en même temps, quatre éperons au 22° mille, c'est-à-dire immédiatement en aval de la coupure, par mesure de précaution, et afin d'empêcher que le courant sortant de la nouvelle passe et chargé des matières qu'il aurait enlevées à ses berges, ne détériorât par des atterrissements la partie du bras où débouchait la coupure, et dont la

largeur était hors de proportion avec la profondeur. Les angles formés par ces éperons avec les rives servaient de réceptacle pour le produit des dragues employées aux déblais de la coupure.

En 1869, les travaux furent continués avec toute l'activité possible et le nouveau passage put être ouvert à la navigation le 19 Novembre de cette année. Il avait été creusé, sur toute sa longueur, à la profondeur de 16 pieds au-dessous de l'étiage, mais une partie de cette profondeur fut reperdue pendant l'exécution des travaux, par suite des atterrissements que les eaux-mortes déposaient dans la coupure, aussi longtemps que le courant n'y passait point. Cette action inévitable exigea le déblai de 20,000 tonnes de vase, en sus de la quantité prévue par le devis.

Ce travail additionnel, une hausse de 30% éprouvée par le prix de la main-d'œuvre en 1868 et en 1869, et la nécessité de travailler constamment pendant la nuit, afin d'ouvrir le passage dans le temps le plus court possible et de diminuer ainsi l'effet des atterrissements déposés par les eaux-mortes, toutes ces circonstances réunies auraient probablement entraîné un surcroît de dépenses de 50% sur le montant du devis, si une économie très-considérable n'avait pas été réalisée dans le travail des dragues, au moyen de l'emploi des pompes centrifuges et des tuyaux flottants qui permirent de décharger directement une grande partie des déblais à leur sortie des auges, par dessus les rives, sans qu'il fût nécessaire d'employer les chalands.

A la fin de la campagne de 1869, la coupure était creusée à la largeur de 109 pieds, ou 33 mètres au plafond, et de 184 pieds, ou 56 mètres à la ligne d'eau, et à la profondeur de 16 pieds ou 5 mètres à l'étiage, donnant 20 pieds $\frac{1}{2}$, soit 6 mètres 25 centimètres en contrebas de la rive, ou de la hauteur des grandes crues.

Il avait été deblayé:

| | Mètres cubes |
|--|----------------------|
| A la pelle | 21,353 |
| Par les dragues à la main | 850 |
| Par les dragues à vapeur, avec déchargement sur les chalands | 51,386 |
| Et avec déchargement direct par les pompes centrifuges . . | 106,099 |
| En tout | 179,688 ¹ |

Le cube des déblais n'était que de 167,700 mètres cubes d'après les devis, de sorte que celui des nouveaux atterrissements, formés pendant les travaux, a été d'environ 11,988 mètres cubes.

Les prix de revient du mètre cube avaient été les suivants:

| | Francs | Cent. |
|--|--------|-------|
| Déblais à la pelle | 1 | 50 |
| Dragages à la main | 2 | — |
| Dragages à la vapeur, avec déchargement dans les chalands . . | 2 | — |
| Dragages à la vapeur, avec évacuation par les pompes et tuyaux | — | 65 |

¹ Un mètre cube est équivalent à 2 tonnes.

La rive droite du nouveau canal était fixée définitivement par une palissade de bois de chêne et par un revêtement de pierres. Quant à la rive gauche, elle avait été laissée sans aucun revêtement, en vue de l'élargissement ultérieur de la coupure; il était permis d'espérer que le courant du fleuve agirait lui-même sur cette rive, et pour le cas où cet espoir ne se réaliserait pas, on devait admettre la nécessité de remplacer cette action par celle des dragues, afin d'élargir la passe et de lui donner un profil correspondant autant que possible au profil normal du bras de Soulina.

Au printemps de 1870¹, on put constater que les hautes eaux avaient produit un effet favorable sur la profondeur du nouveau canal, et qu'il était heureux que la passe eût pu être ouverte dès l'automne de l'année précédente, au passage du courant fluvial. Mais la largeur de 109 pieds qui était alors celle de la passe, au plafond, était jugée décidément insuffisante, et les dragues furent employées, aussitôt qu'elles devinrent disponibles, à augmenter cette largeur. Cet élargissement fut achevé le 7 Novembre 1870; il avait été déblayé 14,366 mètres cubes de sable à la pelle, et 79,405 mètres cubes au moyen de la drague à vapeur et des pompes d'évacuation, et la largeur du canal était portée à 180 pieds au plafond, avec une profondeur de 16 pieds à l'étiage. A la ligne d'eau, l'élargissement avait été réduit à 50 pieds, donnant une largeur de 235 pieds entre les deux rives; on avait, en effet, coupé la rive gauche presque à pic, afin de la mieux exposer à l'action du courant, dont on continuait à espérer de bons effets pour l'élargissement ultérieur.

On déblaya encore, pendant l'automne de 1870, environ 10,000 mètres cubes à chacune des entrées du nouveau canal, afin de les rendre plus faciles à la navigation.

Pendant les années 1871 et 1872, la profondeur de la coupure continua à s'améliorer sous l'action du curage naturel effectué par le courant; l'ancien lit de la Soulina commençait d'ailleurs à s'ensabler et le courant fluvial se trouvait ainsi dirigé de plus en plus dans le nouveau canal et y agissait avec d'autant plus d'activité. Mais cette action ne paraît se produire jusqu'à présent que sur le fond du canal. La rive gauche, bien qu'elle se présente à peu près à pic, n'est pas entamée, et la couche d'argile compacte superposée au sable résiste aux attaques du courant et empêche l'élargissement, sur lequel on comptait, de se produire spontanément. Il serait cependant d'une grande utilité de donner à la coupure une largeur, au plafond, de 260 pieds, équivalente à la longueur des plus grands bâtiments à vapeur qui naviguent le bras de Soulina, et l'on suppose qu'il suffirait à cet effet d'enlever la couche d'argile et de mettre à nu le sable sur lequel elle repose. Les ressources financières disponibles n'ont pas encore permis d'entreprendre ce travail qui est réservé pour l'avenir. Il en est de même de la fermeture de l'ancien chenal, au moyen d'un barrage submergé.

La diminution de parcours gagnée par la navigation depuis l'ouverture du nouveau canal est de 5,790 pieds, la longueur de l'ancien chenal, mesurée sur le Thalweg, étant de 7,690 pieds, et celle du nouveau, de 1,900 pieds. Le cube total des déblais effectués pendant

¹ Voir l'Atlas Vol. II, Pl. LVIII.

les années 1868, 1869 et 1870 a été de 282,534 mètres cubes, et les dépenses ont atteint le chiffre de 333,190 francs. Les tableaux N^{os} 9 et 10 (Appendice N^o I) donnent les détails des travaux.

3. CORRECTION DES BAS-FONDS DU BRAS DE SOULINA.

Il a été dit plus haut que les projets adoptés par la Commission en 1865, pour mettre le bras de Soulina dans un état normal de navigabilité, comportaient, outre les travaux de l'entrée supérieure du bras et la coupure des courbes de l'M, la correction des bas-fonds de Gorgova, de Kalo-Ayros et des deux Argagnis, et le revêtement des rives concaves le plus exposées à l'action du courant.

Les quatre bas-fonds qu'il s'agissait de faire disparaître avaient, le 21 Octobre 1865, les profondeurs indiquées ci-dessous :

Celui de Gorgova, 12 pieds, équivalant à 11 pieds $\frac{1}{2}$ au niveau des eaux les plus basses;

Celui de Kalo-Ayros, 11 pieds $\frac{1}{4}$, ou 10 pieds $\frac{1}{4}$ au même niveau;

Celui des petits Argagnis, 11 pieds $\frac{1}{2}$, ou 10 pieds $\frac{1}{2}$ au même niveau;

Et celui des Argagnis supérieurs, 12 pieds, ou 11 pieds au même niveau.

Pour atteindre le but que la Commission se proposait, c'est-à-dire la création d'un chenal navigable de 200 pieds de large et de 13 pieds de profondeur aux eaux les plus basses, sur tout le parcours du bras de Soulina, l'Ingénieur en chef soumettait un ensemble de projets analogues à ceux qui avaient été adoptés précédemment pour la correction des bas-fonds des Argagnis et de Batmich-Kavac ¹. Ces projets avaient pour base le retrécissement de la largeur du bras de Soulina au moyen d'éperons appuyés à l'une de ses rives ou de digues longitudinales reliées à l'une des rives par un ouvrage transversal, avec revêtement de la rive opposée. La largeur normale adoptée pour le profil transversal du fleuve sur les sections à rectifier était d'environ 450 pieds. On n'attendait pas de ces travaux une action assez énergique du courant sur le lit fluvial pour produire l'augmentation voulue de profondeur; les projets de Sir Charles Hartley comprenaient, en effet, des dragages considérables, et on admettait simplement que les digues longitudinales et les éperons auraient pour effet d'entretenir la profondeur obtenue au moyen des dragues. Les déblais du dragage devaient être déposés dans les angles des digues et éperons, de manière à hâter l'atterrissement des parties que l'on voulait gagner sur le lit du fleuve.

Les travaux furent commencés sérieusement au printemps de 1867, sur les bas-fonds de Gorgova, entre le 28^e et le 30^e milliaires, où la profondeur, réduite au niveau des eaux les plus basses, était descendue jusqu'à 8 pieds $\frac{1}{2}$.

Mais dès cette même année 1867, on constata de grandes variations dans la profondeur des différents bas-fonds pour lesquels des travaux avaient été projetés, et la formation de trois

¹ Voir le premier Mémoire, pages 17-19.

bas-fonds nouveaux, au 22^e milliaire, à Monodendri (34^e milliaire) et aux Argagnis supérieurs (42^e milliaire), bas-fonds dont l'amélioration fut reconnue comme nécessaire et n'avait pu cependant être prévue dans les projets et devis de l'Ingénieur en chef. De nouveaux travaux durent par conséquent être votés, mais il n'en résulta pas d'augmentation dans le total du devis des travaux fluviaux, grâce à une économie considérable réalisée dans la construction des digues et éperons, par l'emploi de liasses ou fascines de roseaux placées sur des radeaux, que l'on coulait sur le tracé des ouvrages avant d'y jeter les pierres perdues¹. Le cube des remblais de pierre prévus dans ces devis fut ainsi réduit de beaucoup sans que l'efficacité des ouvrages fût en rien diminuée.

En 1868, on constata de même l'apparition d'un nouveau bas-fond, dans la section fluviale d'Austria Tavola, entre les 25^e et 26^e milliaires. Des éperons durent y être construits en 1869, sans qu'il eût été nécessaire d'ailleurs d'ouvrir un nouveau crédit.

De tous les bas-fonds situés entre les courbes de l'M et le Tchatal de St-Georges, ceux de Gorgova offrirent le plus de difficultés pour la formation d'une bonne et durable passe de navigation, à cause de la longueur considérable sur laquelle des travaux de correction durent être effectués. Il fut d'ailleurs amplement constaté, pendant l'exécution de ces travaux, que les hautes eaux, tandis qu'elles améliorent la passe de l'embouchure, amoindrissent la profondeur du chenal du bras de Soulina. L'expérience des grandes crues des années 1861, 1865, 1870 et 1871 a été décisive, sous ce rapport, et leurs effets s'expliquent facilement: la vitesse du courant se ralentit dans le fleuve, malgré la hauteur des eaux, aussitôt que les rives sont inondées; par suite de ce ralentissement, qui coïncide avec le maximum de saturation des eaux, les courbes étroites du bras de Soulina s'engorgent, le lit des anciens bas-fonds s'exhausse et parfois il se forme de nouveaux bancs. Cet effet nuisible continue à se produire jusqu'à ce que le fleuve ait de nouveau baissé au niveau de ses rives, ou des ouvrages de rectification qui les remplacent, c'est-à-dire jusqu'au moment où le courant est de nouveau encaissé et que toute son action se produise utilement sur le lit fluvial. Il est d'ailleurs arrivé fréquemment qu'un bas-fond qui s'était détérioré pendant les crues se soit amélioré spontanément lors de la baisse des eaux. C'est ainsi qu'en 1871, le chenal des Argagnis supérieurs a regagné avant l'automne, sans qu'il ait été besoin de recourir au dragage, 3 pieds de profondeur qu'il avait perdus au printemps.

Le tableau N^o 11 joint au présent Mémoire (Appendice N^o II) indique quelle était après l'achèvement des travaux de correction, c'est-à-dire dans l'automne de 1871, la profondeur des dix bas-fonds du bras de Soulina qui avaient été l'objet de ces travaux. L'année 1872 fut favorable en général sous le rapport de la navigation du bras de Soulina, et l'hiver de 1872—1873, où le fleuve ne fut pas gelé, contribua également à maintenir jusqu'à présent les bons résultats obtenus; la profondeur utile à la date du 19 Avril 1873

¹ Voir l'Atlas, Vol. II, pl. XIII.

et la profondeur réduite au niveau des eaux les plus basses, est indiquée pour chaque bas-fond par le tableau suivant:

| BAS-FONDS | PROFONDEUR | | | |
|---------------------------|---------------------------------|--------|-------------------------------------|--------|
| | effective au 9 avril 1873 | | réduite au niveau de l'étiage | |
| | pieds | pouces | pieds | pouces |
| Tchatal de St-Georges . . | 17 | 9 | 14 | 4 |
| Argagnis | 16 | 9 | 13 | 9 |
| Petits Argagnis | 18 | 3 | 15 | 4 |
| Masourale | 18 | 9 | 15 | 5 |
| Veniko | 16 | — | 13 | 3 |
| Tchioban-Girila | 17 | — | 14 | 4 |
| Monodendri | 17 | 6 | 14 | 11 |
| Kalo-Ayros | 18 | — | 15 | 6 |
| Gorgova | 16 | 3 | 14 | — |
| Austria Tavola | 16 | — | 14 | 2 |

De même que l'on avait reconnu, durant l'exécution des travaux, la nécessité d'en entreprendre de nouveaux qui n'avaient pu être prévus dans les projets, de même on crut pouvoir abandonner ou du moins ajourner certains autres travaux, projetés d'abord, mais qui n'avaient pas le même caractère d'urgence que la correction des bas-fonds. C'est ainsi que la Commission fut amenée, sur la proposition de son Ingénieur en chef, à différer le revêtement des rives du bras de Soulina, dans les concavités des courbes, pour employer les sommes primitivement allouées dans ce but, à écarter les bancs de formation nouvelle.

On peut aujourd'hui résumer ainsi qu'il suit les améliorations réalisées dans le bras de Soulina:

1° Dix bas-fonds ont été corrigés et offrent une profondeur moyenne de 15 pieds, tandis qu'en 1857 cette profondeur moyenne était de 12 pieds seulement, et de 12 pieds $\frac{1}{2}$ en 1865;

2° La profondeur minimum du bras est aujourd'hui de 13 pieds, tandis qu'elle était de 8 pieds en 1857;

3° L'augmentation de la profondeur de la Soulina, au temps de l'étiage le plus bas, est de 5 pieds sur la profondeur de 1857, et de 4 pieds sur celle de 1865;

4° Enfin, il a été créé des moyens de dragage efficaces et rapides pour combattre en cas d'urgence les nouveaux bas-fonds qui viendraient à se former ou les anciens qui reparaitraient.

Les détails des prix et des matériaux employés sont donnés, pour l'ensemble des travaux fluviaux, par les tableaux Nos 9 et 10 (Appendice N° I). On voit que les devis s'élevaient à

1,710,420 francs, et que les dépenses faites ont atteint le chiffre de 1,718,330 francs, y compris l'entretien pour 1871, soit un demi pour cent en sus du devis.

Ce résultat peut être considéré comme satisfaisant, surtout si l'on tient compte de la nature chanceuse de la tâche accomplie, des bons effets obtenus, et de la nécessité d'introduire dans les projets, pendant l'exécution, des changements notables, conseillés par l'expérience ou imposés par de nouveaux obstacles.

Mais il n'est pas permis de dire que la tâche est définitivement remplie, ni que l'activité de la Commission sera restreinte dorénavant à l'entretien des travaux exécutés. Ceux du bras de Soulina n'étaient pas encore achevés, que l'éventualité de nouveaux travaux à entreprendre au Tchatal d'Ismail se présentait déjà. La bifurcation des deux principaux embranchements du Danube, à la tête de son Delta, offre à peu près les mêmes particularités que la bifurcation secondaire qui donne naissance au bras de Soulina: la pointe du Delta tend, en effet, à reculer sous l'action du courant qui se porte directement sur elle, et le bras de Toultscha, qui se détache à angle droit du bras principal, tend ainsi à élargir son entrée d'amont; il en résulte la formation d'un banc qui dès l'automne de 1869 avait moins de profondeur que le banc similaire du Tchatal de St-Georges. Le mauvais effet de l'inondation de 1871 sur les bas-fonds du fleuve en général se fit également sentir sur le bas-fond du Tchatal d'Ismail, et bien qu'il se soit momentanément amélioré pendant l'hiver de 1871—1872, et que des dragages y aient été effectués au mois de Juin 1873, sa profondeur ne dépasse pas en ce moment 17 pieds $\frac{1}{2}$, soit 9 pieds à l'étiage le plus bas.

Un projet d'amélioration a été préparé par Sir Charles Hartley pour le Tchatal d'Ismail, sur la base de celui qui a été exécuté pour le Tchatal de St-Georges; une partie des matériaux nécessaires a déjà été réunie, et la Commission aura prochainement à se prononcer sur la nécessité de commencer les travaux.

Il est nécessaire enfin, pour donner un exposé complet des travaux d'amélioration fluviale, d'ajouter que pendant la campagne de 1872, de nouveaux ouvrages de correction ont dû être construits sur le bas-fond de Tchioban-Girla, au 35^e milliaire, que des travaux analogues sont actuellement en cours d'exécution sur le bas-fond de Veniko, au 37^e milliaire, et que le bas-fond de Masourale, au 39^e mille, devra probablement être l'objet de pareils travaux l'année prochaine. Mais les dépenses de ces travaux et de ceux dont la nécessité sera encore reconnue dans l'avenir, peuvent être considérées comme des dépenses d'entretien.

Les données statistiques jointes au présent Mémoire (Appendice N^o III) permettent de constater que les effets favorables produits par les travaux effectués aux embouchures du Danube, ont continué à se développer depuis l'année 1876, pour ce qui concerne l'activité de la navigation, la diminution du nombre des naufrages et l'accroissement du tonnage moyen. Les

avantages que les bâtiments retirent de l'amélioration du fleuve et de son embouchure ont, en effet, augmenté pendant la période de huit ans qui vient de s'écouler, non seulement par l'accroissement de la profondeur, portée de 18 à 20 pieds pour l'embouchure, et de 12 pieds $\frac{1}{2}$ à 15 pieds, en moyenne, pour le bras de Soulina, mais encore par la réduction, opérée le 9 Novembre 1870, des taxes imposées à la navigation, conformément au traité de Paris, pour couvrir les frais des travaux.

GALATZ, le 1^{er} Août 1873.

Pfuel.

Schlechta.

A. d'Avril.

C. G. Gordon.

B. Berio.

J. Zinoviev.


Fahri.

APPENDICES.



N° I.

MATÉRIAUX EMPLOYÉS
PRIX DE REVIENT ET DÉPENSES DES TRAVAUX.



N° 1.

État indiquant les sommes dépensées et les quantités de matériaux employées dans la construction des digues provisoires, à Soulina, ainsi que pour l'entretien et le prolongement des digues, jusqu'au 30 Septembre 1871.

| DATES | DIGUE DU NORD | | | DIGUE DU SUD | | | TOTAL | | |
|---|-------------------|----------|-------------|-------------------|----------|-------------|-------------------|----------|-------------|
| | Nombre de Pilotis | Pierres | | Nombre de Pilotis | Pierres | | Nombre de Pilotis | Pierres | |
| | | Stingens | Mètres cub. | | Stingens | Mètres cub. | | Stingens | Mètres cub. |
| Le 31 Juillet 1861 | 8,052 | 11,206 | 78,442 | 4,002 | 3,768 | 26,376 | 12,054 | 14,974 | 104,818 |
| „ 31 Décembre 1861 | 126 | 456 | 3,192 | ..... | ..... | ..... | 126 | 456 | 3,192 |
| „ „ 1862 | 8,178 | 11,662 | 81,634 | 4,002 | 3,768 | 26,376 | 12,180 | 15,430 | 108,010 |
| „ „ 1863 | 85 | 494 | 3,458 | ..... | 90 | 630 | 85 | 584 | 4,088 |
| „ „ 1864 | 144 | 138 | 966 | 209 | 31 | 217 | 353 | 169 | 1,183 |
| „ „ 1865 | 466 | 190 | 1,330 | ..... | 10 | 70 | 466 | 200 | 1,400 |
| „ „ 1866 | 454 | 215 | 1,505 | 226 | 56 | 392 | 680 | 271 | 1,897 |
| „ „ 1867 | 59 | 73 | 511 | ..... | ..... | ..... | 59 | 73 | 511 |
| „ „ 1867 | 1,256 | 92 | 644 | ..... | ..... | ..... | 1,256 | 92 | 644 |
| „ „ 1868 | 55 | 391 | 2,737 | ..... | ..... | ..... | 55 | 391 | 2,737 |
| „ „ 1869 | 56 | 216 | 1,512 | 800 | 734 | 5,138 | 856 | 750 | 6,650 |
| „ „ 1870 | 30 | 200 | 1,400 | ..... | 803 | 5,621 | 30 | 1,003 | 7,021 |
| „ „ 1871 | 174 | 160 | 1,120 | ..... | 396 | 2,772 | 174 | 556 | 3,892 |
| TOTAL | 10,957 | 13,831 | 96,817 | 5,237 | 5,888 | 41,216 | 16,194 | 19,719 | 138,033 |
| Construction des digues provisoires | 8,178 | 11,662 | 81,634 | 4,002 | 3,768 | 26,376 | 12,180 | 15,430 | 108,010 |
| ENTRETIEN | 2,779 | 2,169 | 15,183 | 1,235 | 2,120 | 14,840 | 4,014 | 4,289 | 30,023 |

Les dépenses faites pour les digues provisoires, pour l'entretien de ces digues jusqu'au 30 Septembre 1871, et pour le prolongement de la digue du Sud, peuvent être divisées ainsi qu'il suit:

| DIGUES PROVISOIRES (du 21 Avril 1858 au 31 Octobre 1861.) | Quantités | Prix de l'unité | Totaux | | Total général |
|--|-----------|-----------------|-----------|-----------|---------------|
| | | Francs | Francs | Francs | Francs |
| DIGUE DU NORD | | | | | |
| Pilotis (y compris les moises assemblées) | 8,178 | 50 | 408,900 | | |
| Pierres (y compris leur transport de Toulcha.) | 11,662 | 90 | 1,094,580 | | |
| Matériel | | | 115,835 | 1,574,315 | |
| DIGUE DU SUD | | | | | |
| Pilotis | 4,002 | 50 | 200,100 | | |
| Pierres | 3,768 | 90 | 339,120 | | |
| Matériel | | | 50,000 | 589,220 | 2,163,535 |
| ENTRETIEN DES DIGUES (du 1 ^{er} Novembre 1861 au 30 Septembre 1871.) | | | | | |
| DIGUE DU NORD (y compris son prolongement de 694 pieds, à l'Ouest de sa racine.) | | | | | |
| Pilotis | 2,779 | 40 | 111,160 | | |
| Pierres | 2,169 | 90 | 195,210 | | |
| Matériaux, main-d'œuvre et entretien | | | 501,590 | 807,960 | |
| DIGUE DU SUD (y compris son prolongement de 457 pieds.) | | | | | |
| Pilotis | 1,235 | 40 | 49,400 | | |
| Pierres | 2,120 | 90 | 190,800 | | |
| Blocs de béton | 805 | 60 | 48,300 | | |
| Matériaux, main-d'œuvre et entretien | | | 251,700 | 540,200 | 1,348,160 |
| TOTAL | | | | | 3,511,695 |

N^o 2.
Etat indiquant la marche des travaux de consolidation des digues de Soulima, de l'autonne de 1866 au 30 Septembre 1871.

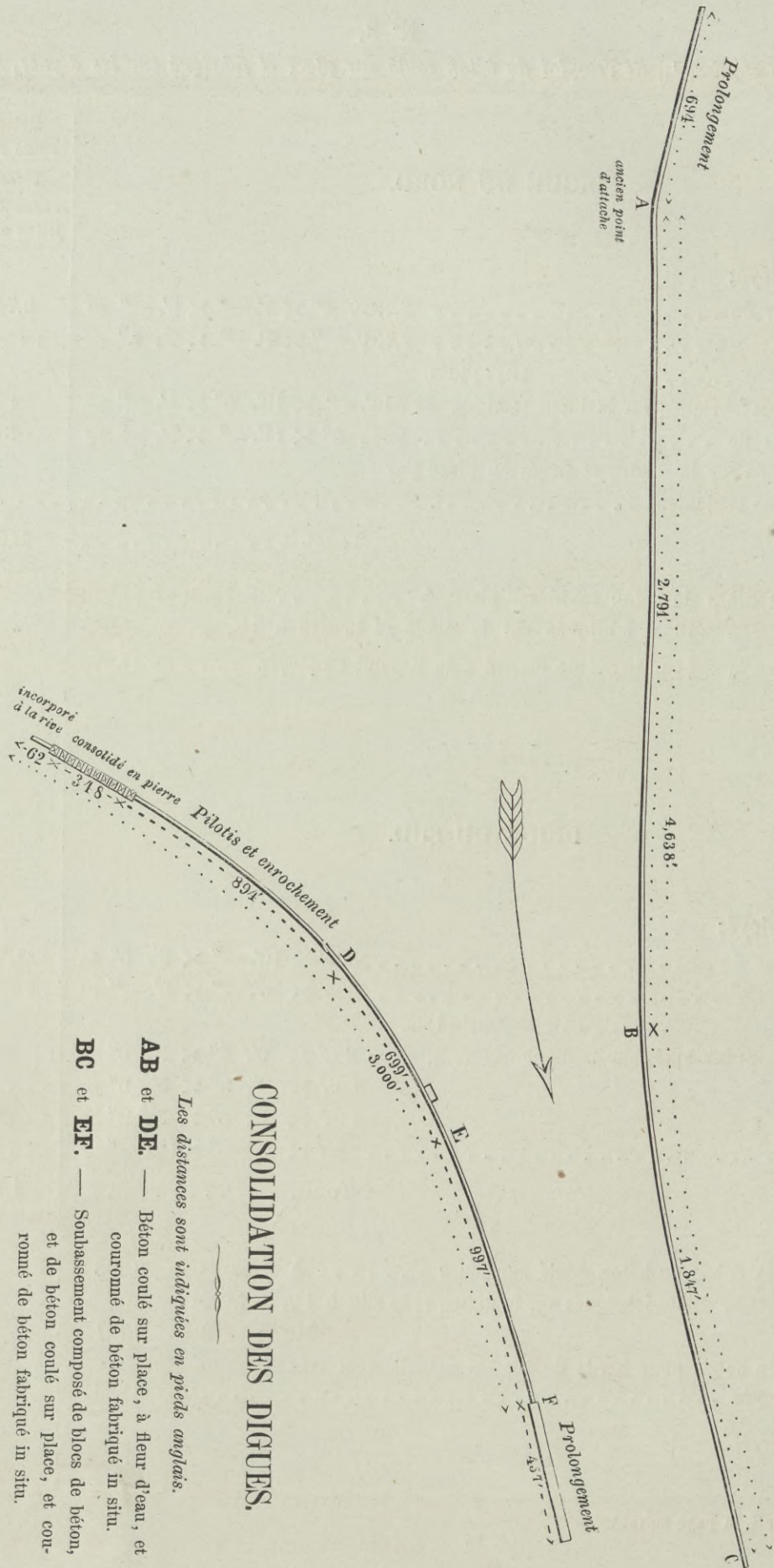
| ANNÉE | DIGUE DU NORD | | | | | | DIGUE DU SUD | | | | | | TOTAL des DEUX DIGUES | | | | |
|---------------|----------------------------------|-----------------------------|--------|------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|------------------------------|------------------|--------------|------------------|-----------------------|------------------|--------------|------------------|--------------|
| | Blocs factices fabriqués à terre | | | Consolidation | | | Total | | Prolongement. Blocs factices | | | Consolidation | | | Total | TOTAL | |
| | Nombre de 3 à 4 mètres cub. | Nombre de 7 à 9 mètres cub. | Total. | Barils de Ciment | Mètres cubes | Barils de Ciment | Mètres cubes | Barils de Ciment | Mètres cubes | Barils de Ciment | Mètres cubes | Barils de Ciment | Mètres cubes | Barils de Ciment | Mètres cubes | Barils de Ciment | Mètres cubes |
| 1866. | .. | .. | .. | .. | .. | 364 | 273 | 364 | 273 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 364 | 273 |
| 1867. | 17 | 12 | 29 | 188 | 154 | 1,442 | 726 | 1,630 | 880 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1,630 | 880 |
| 1868. | 28 | 55 | 83 | 662 | 535 | 8,638 | 3,766 | 9,300 | 4,301 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 9,300 | 4,301 |
| 1869. | 193 | .. | 193 | 823 | 657 | 4,941 | 2,507 | 5,764 | 3,164 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 8,177 | 4,250 |
| 1870. | 243 | 97 | 340 | 1,883 | 1,558 | 1,788 | 1,482 | 3,671 | 3,040 | .. | 83 | 749 | 614 | 2,886 | 1,998 | 7,306 | 5,652 |
| 1871. | 84 | .. | .. | 351 | 286 | 52 | 40 | 403 | 326 | 57 | .. | 237 | 194 | 1,000 | 770 | 1,640 | 1,290 |
| TOTAL. . . | 564 | 164 | 645 | 3,907 | 3,190 | 17,225 | 8,794 | 21,132 | 11,984 | 57 | 83 | 986 | 808 | 6,299 | 3,854 | 28,417 | 16,646 |

N° 3.

Détails, avec esquisse ¹⁾, de l'emploi du béton coulé sur place et fabriqué sur les digues, à ciel ouvert.

| DIGUE DU NORD. | | Béton coulé sur place | Blocs fabriqués sur la digue, et in situ |
|--|---------------------------------|-----------------------|--|
| | | Mètres cubes | Mètres cubes |
| Ciment employé: | | | |
| Une longueur de | 2,791'. —" × 7'. —" × 5'. —" = | 2,781 | — |
| Id. | 2,791'. —" × 7'. —" × 2'. 6" = | 1,391 | 1,391 |
| Id. | 1847 pieds. | | |
| Moins $\frac{2}{3}$ blocs fabriqués sur la digue 1231 „ | = 616'. —" × 10'. 6" × 5'. —" = | 924 | — |
| Une longueur de | 238'. 6" × 11'. —" × 5'. —" = | 375 | — |
| Blocs fabriqués sur la digue, et posés en place par des grues roulantes | | | 2,348 |
| TOTAL | | 4,080 | 3,739 |
| 4,080 Mètres cubes de béton coulé sur place, à 3 barils = 12,240 | | | |
| 3,739 „ „ Blocs fabriqués sur la digue et in situ à $1\frac{1}{3}$ „ = 4,985 | | | |
| <u>7,819</u> „ „ pour barils de ciment actuellement employés = <u>17,225</u> | | | |
| DIGUE DU SUD. | | | |
| Ciment employé: | | | |
| Une longueur de | 699' × 10'. —" × 6'. 6" = | 1,258 | — |
| Id. | 699' × 6'. —" × 3'. —" = | 359 | 359 |
| Id. | 997' pieds. | | |
| Moins $\frac{2}{3}$ blocs fabriqués sur la digue 665' „ | = 332' × 9'. 6" × 5'. 6" = | 496 | — |
| | 665' × 9'. 6" × 5'. 6" = | 993 | 993 |
| | 997' × 7'. 3" × 3'. 0" = | 619 | 619 |
| Escaliers | 25' × 15'. —" × 12'. —" = | 129 | 129 |
| TOTAL | | 1,754 | 2,100 |
| Barils de Ciment | | | |
| 1,754 Mètres cubes de béton coulé sur place à 2 barils = 3,508 | | | |
| 2,100 „ „ Blocs fabriqués sur la digue, et in situ à $1\frac{1}{3}$ = 2,800 | | | |
| Moins 9 = 2,791 | | | |
| <u>3,854</u> Mètres cubes pour barils de Ciment actuellement employés = <u>6,299</u> | | | |

¹⁾ Voir à la page suivante.



CONSOLIDATION DES DIGUES.

Les distances sont indiquées en pieds anglais.

- AB** et **DE.** — Béton coulé sur place, à fleur d'eau, et couronné de béton fabriqué in situ.
- BC** et **EF.** — Soubassement composé de blocs de béton, et de béton coulé sur place, et couronné de béton fabriqué in situ.

N° 4.
Analyse des prix.

| | | | | Francs | |
|--|--|--|---|----------------|-------|
| 1 | Béton coulé sur place (Digue du Nord). | | | | |
| | 1 | Ciment (7 barils à 18 francs) = | francs | 126 | |
| | 1 | Sable | } 3 à 3 francs | 9 | |
| | 2 | Gravier | | | |
| | 4 | Total | | 135 | |
| | Moins $1\frac{2}{3}$ = $2\frac{1}{3}$ mètre cube de béton; ainsi le mètre cube de matériaux a coûté frs. | | | $2\frac{1}{3}$ | 57.94 |
| | | Toile frs. 5.00 | } 26.56 francs par mètre cube | | 26.56 |
| | | Bois et fer " 3.00 | | | |
| | | Main-d'œuvre " 18.56 | | | |
| | Prix total du mètre cube | | | | 84.50 |
| 2 | Béton coulé sur place (Digue du Sud). | | | | |
| | 1 | Ciment | francs | 126 | |
| | 2 | Sable à 3 francs | " | 6 | |
| | 2 | Gravier à 3 francs | " | 6 | |
| | 5 | Total | | 138 | |
| | Moins $1\frac{2}{3}$ = $3\frac{1}{3}$ mètre cube de béton | | | $3\frac{1}{3}$ | 41.44 |
| | | Toile frs. 5.00 | } 20.56 frs. par mètre cube | | 20.56 |
| | | Bois et fer " 3.00 | | | |
| | | Main-d'œuvre " 12.56 | | | |
| | Prix total du mètre cube | | | | 62.00 |
| 3 | Blocs fabriqués sur les digues (Soubassement). | | | | |
| | 1 | Ciment | francs | 126 | |
| | 2 | Sable | } 7 à 3 francs | 21 | |
| | 5 | Gravier | | | |
| | 8 | Total | | 147 | |
| | Moins $2\frac{1}{3}$ = $5\frac{1}{3}$ mètre cube | | | $5\frac{1}{3}$ | 27.58 |
| | Main-d'œuvre | | | | 7.90 |
| | Prix total du mètre cube | | | | 35.48 |
| | 4 | Béton fabriqué in situ (Couronnement). | | | |
| | | 1 | Ciment | francs | 126 |
| 2 | | Sable | } 4 à 3 francs | 12 | |
| 2 | | Gravier | | | |
| 2 | | Pierres à 12 francs | " | 24 | |
| 7 | | Total | | 162 | |
| Moins $2\frac{1}{3}$ = $4\frac{2}{3}$ mètres cubes | | | $4\frac{2}{3}$ | 34.76 | |
| Main-d'œuvre | | | | 8.24 | |
| Prix total du mètre cube | | | | 43.00 | |
| 5 | | Béton en Pouzzolane et Ciment, fabriqué in situ (Couronnement). | | | |
| | 1 | Chaux (en pâte) | frs. 35 | | |
| | 2 | Pouzzolane à 40 frs. | " 80 | | |
| | 1 | Sable à 3 frs. | " 3 | | |
| | 3 | Gravier à 3 frs. | " 9 | | |
| | 7 | Total | | 127 | |
| | Moins $2\frac{1}{3}$ = $4\frac{2}{3}$ mètre cube | | $4\frac{2}{3}$ = | 27.50 | |
| | Il faut déduire de cette somme $\frac{1}{6}$ pour la couche extérieure | | $\frac{1}{6}$ | | 22.71 |
| | et ajouter { 1 Ciment frs. 126 | | } | | |
| | 1 Sable " 3 | | | | |
| 1 Pierre " 12 | | | | | |
| 3 — 1 = 2 mètres cubes | | " 141 | | | |
| | | 2 = | 70.50 | | |
| Moins | | $\frac{5}{6}$ | | 11.77 | |
| Main-d'œuvre | | | | 8.24 | |
| Prix total du mètre cube | | | | 42.72 | |
| 6 | Blocs fabriqués à terre. | | | | |
| | 1 | Ciment | francs | 126 | |
| | 2 | Sable | } 7 à 3 francs | 21 | |
| | 5 | Gravier | | | |
| | 8 | Total | | 147 | |
| | 8 — $2\frac{2}{3}$ = $5\frac{1}{3}$ mètres cubes | | $5\frac{1}{3}$ | | 27.58 |
| | Main-d'œuvre | | | | 3.90 |
| | Transport aux digues, et mise en place | | | | 2.00 |
| | Prix total du mètre cube | | | | 33.48 |

N° 5.

Détails des dépenses faites pour la consolidation des digues.

| Analyse des prix | | Mètres cubes | Prix | Total |
|---------------------|--|-----------------|--------|---------|
| | | | Francs | Francs |
| | DIGUE DU NORD. | | | |
| 1 | Béton coulé sur place | 4,080 | 84.50 | 344,760 |
| 3 | Blocs fabriqués sur les digues (soubassement) | 2,348 | 35.48 | 83,307 |
| 4 | Blocs fabriqués in situ (couronnement) | 1,391 | 43.00 | 59,813 |
| 5 | Béton en pouzzolane et ciment fabriqué in situ (couronnement) . . | 975 | 42.72 | 41,652 |
| 6 | Blocs fabriqués à terre | 3,190 | 33.48 | 10,680 |
| | | 11,984 | ..... | 540,212 |
| | Travaux des plongeurs employés à niveler l'enrochement pour la pose régulière des blocs | | | 105,660 |
| | Transport des matériaux de construction, du port à la digue | | | 74,053 |
| | Planches en chêne, 7388' × 10" × 3" à | | 0.80 | 5,910 |
| | Matériel: Machines à vapeur, grues, rails etc. | | | 87,000 |
| | Avaries causées par les tempêtes | | | 12,350 |
| | TOTAL | | | 825,185 |
| | DIGUE DU SUD. | | | |
| 2 | Béton coulé sur place | 1,754 | 62.00 | 108,748 |
| 3 | Blocs fabriqués sur les digues (soubassement) | 1,096 | 35.48 | 38,886 |
| 4 | Blocs fabriqués in situ (couronnement) | 1,004 | 43.00 | 43,172 |
| | | 3,854 | ..... | 190,806 |
| | Travaux des plongeurs employés à niveler l'enrochement pour la pose régulière des blocs | | | 32,100 |
| | Transport des matériaux de construction, du port à la digue | | | 27,151 |
| | Planches en chêne pieds cubes | 3,576 | 0.80 | 2,861 |
| | Matériel: Machines à vapeur, grues, rails etc. | | | 38,000 |
| | Avaries causées par les tempêtes | | | 6,000 |
| | TOTAL | | | 296,918 |

N° 6.

Résumé des dépenses faites pour la construction des digues provisoires, pour leur entretien, leur prolongement et leur consolidation, du 21 Avril 1858 au 30 Septembre 1871.

| | DIGUE | | TOTAL |
|---------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | du Nord | du Sud | |
| | Francs | Francs | |
| Travaux provisoires | 1,574,315 | 589,220 | 2,163,535 |
| Entretien | 807,960 | 336,496 | 1,144,456 |
| Prolongement (digue du Sud) | | 203,704 | 203,704 |
| | 2,382,275 | 1,129,420 | 3,511,695 |
| Consolidation | 825,185 | 296,918 | 1,122,103 |
| TOTAL | 3,207,460 | 1,426,338 | 4,633,798 |

Prix par pied courant, et par mètre courant.

| | LONGUEUR | | | | PRIX EN FRANCS | | | |
|-------------------------------|---------------|--------|--------------|--------|----------------|--------|--------------|--------|
| | Digue du Nord | | Digue du Sud | | Digue du Nord | | Digue du Sud | |
| | Pieds | Mètres | Pieds | Mètres | Pieds | Mètres | Pieds | Mètres |
| Travaux provisoires | 4,631 | 1,412 | 3,000 | 914 | 340 | 1,115 | 196 | 643 |
| Entretien | | | | | 174 | 571 | 112 | 367 |
| | | | | | 514 | 1,686 | 308 | 1,010 |
| Prolongement | | | 457 | | | | 446 | 1,463 |
| Consolidation | 4,638 | 1,414 | 1,696 | 580 | 178 | 584 | 175 | 574 |
| TOTAL | | | | | 692 | 2,270 | 621 | 2,037 |

N° 7.

État comparatif des dépenses actuelles des digues de l'embouchure de Soulina, jusqu'au 30 Septembre 1871, et des dépenses prévues dans les devis primitifs de 1857.

| | Francs | Francs |
|--|-----------|-----------|
| Devis de Mr. Nobiling, directeur des travaux du Rhin, Juin 1857 | 9,600,000 | ..... |
| Devis de Mr. Hartley, Ingénieur en chef de la Commission européenne du Danube, Octobre 1857 . . . . . | ..... | 7,680,000 |
| Dépense actuelle des digues, y compris 100,000 francs pour consolider plus tard le prolongement de la digue du Sud | 4,733,798 | 4,733,798 |
| Différence en faveur des digues exécutées | 4,866,202 | 2,946,202 |

Longueurs relatives et prix des travaux, par pied courant, des devis primitifs et des travaux exécutés.

| | DEVIS PRIMITIFS | | LONGUEUR et PRIX par pied courant des digues actuelles |
|--|-----------------|----------------|--|
| | de Mr. Nobiling | de Mr. Hartley | |
| | Pieds | Pieds | |
| Longueurs relatives | 10,000 | 10,160 | 8,095 |
| Prix relatifs par pied courant | 960 | 756 | 585 |

N° 8.

Dépenses faites pour les travaux, en sus des devis arrêtés le 2 Novembre 1865.

| OBJET DES DÉPENSES | ANNÉES | MONTANT DES DÉPENSES | | TOTALS | |
|--|--------|----------------------------|-------|---------|----|
| | | Francs | Cent. | | |
| 1° Revêtement des rives dans le port de Soulina, avec embarcadères (dépenses faites en sus de la somme de 35,700 Francs prise sur l'emprunt de Londres). | 1870 | 97,527 | 74 | 154,226 | 54 |
| | 1871 | 41,581 | 66 | | |
| | 1872 | 15,117 | 14 | | |
| 2° Travaux hydrographiques. Levé de la côte du Delta, et de tout le cours du fleuve compris entre les embouchures et Braïla (voir les planches I à X de l'Atlas, Vol. II). | 1869 | 9,000 | „ | 94,986 | 50 |
| | 1870 | 38,592 | 06 | | |
| | 1871 | 39,800 | 05 | | |
| | 1872 | 7,594 | 39 | | |
| 3° Reconstruction du phare de la digue du Nord et remplacement de son appareil. | 1870 | 43,527 | 18 | 47,465 | 96 |
| | 1871 | 3,938 | 78 | | |
| 4° Balisage de la baie de Portitza. | 1869 | 12,391 | „ | 17,202 | 94 |
| | 1870 | 4,811 | 94 | | |
| 5° Remplacement des bouées de bois du bras de Soulina par des bouées en fer. | 1869 | 31,349 | „ | 31,349 | „ |
| 6° Placement de colonnes milliaires en fer, avec piedestal de béton, entre Soulina et Braïla. | 1870 | 7,505 | 23 | 16,174 | 45 |
| | 1871 | 7,664 | 90 | | |
| | 1872 | 1,004 | 32 | | |
| TOTAL | | | | 361,405 | 39 |

N° 9.

Matériaux employés aux travaux fluviaux du bras de Soulina (1860—1871).

| Distances de l'embouchure en milles | DÉNOMINATION DU LIEU DES TRAVAUX | Années de l'exécution | TRAVAUX D'ART | | | | | | MATÉRIAUX EMPLOYÉS | | | CUBE DES DÉBLAIS | | | |
|--|--|-----------------------|---------------|-----------------|----------------------------|--------|------------------|-----------------|---------------------|----------|----------|------------------------|-----------|----------|---------|
| | | | Epis | | Digues lon- gitudinales | | Revête- ments | Longueur totale | Fascines de roseaux | Pierres | | Tonneaux | M. C. | | |
| | | | Nombre | Hauteur moyenne | Longueur | Nombre | Hauteur moyenne | | | Longueur | Longueur | | | Métr. C. | Stindj. | M. C. |
| | | | | | | | | pieds | | | | pieds | | | |
| 19 | Batmich-Kavac | 1861/62 | 7 | 11 | 1,150 | | | 4,000 | 5,150 | | 1,900 | 13,300 | — | — | |
| 22 | Batmich-Kavac su- périeur | 1868 | 4 | 12 | 565 | | | | 565 | 198 | 237 | 1,659 | — | — | |
| 23-24 | Coupure de l'M. | 1868 | | | | | | | | | | | | 91,090 | |
| | | 1869 | | | | | | 1,500 | 1,500 | | 537 | 3,759 | | 268,286 | |
| | | 1870 | | | | | | 1,500 | 1,500 | | 537 | | | 205,692 | |
| | | | | | | | | | | | | | 565,068 | 282,534 | |
| 26 | Austria Tavola | 1869 | 3 | 12 | 527 | | | | 527 | 179 | 227 | 1,589 | | | |
| 27 1/2 à 30 1/2 | Gorgova | 1862 | | | | | | | | | | | | 15,255 | |
| | | 1867 | 21 | 14 | 1,100 | 5 | 6 | 1,300 | | 2,400 | | 1,275 | | 67,326 | |
| | | 1868 | 2 | 14 | 280 | | | | | 280 | | 206 | | 9,677 | |
| | | 1869 | | | 800 | | | | | 800 | 2,923 | 604 | | — | |
| | | 1870 | 11 | 14 | 1,290 | 2 | 16 | 600 | | 1,890 | | 932 | | — | |
| | | 1871 | 13 | 9 | 1,980 | | | | 1,980 | | 735 | | 174,163 | | |
| | | | | | 5,450 | | | 1,900 | 7,350 | | 3,752 | 26,264 | 266,421 | 133,210 | |
| 32 | Kalo-Ayros | 1868 | 5 | 11 | 760 | | | | 706 | | 153 | | 8,560 | | |
| | | 1869 | | | | | | | | 340 | 79 | | — | | |
| | | 1870 | 3 | 11 | 340 | | | | | 340 | 340 | 143 | | — | |
| | | | | | | | | 1,100 | | 375 | 2,625 | 8,560 | 4,280 | | |
| 34 | Monodendri | 1868 | 4 | 11 | 965 | | | | 965 | | 266 | | 16,540 | | |
| | | 1869 | 1 | 11 | 60 | | | | 60 | 371 | 29 | | — | | |
| | | 1871 | | | | 1 | 14 | 300 | | 300 | | 232 | | — | |
| | | | | | | | | 1,325 | | 577 | 4,039 | 16,540 | 8,270 | | |
| 40 | Argagnis inférieur | 1864 | | | | | | | | | | | 3,180 | | |
| | | 1867 | | | | | | | | | | | 640 | | |
| | | 1869 | 7 | 10 | 930 | | | | | 930 | 230 | 233 | | — | |
| | | 1870 | 1 | 12 | 125 | | | | 700 | 825 | 230 | 291 | | — | |
| | | | | | | | | 700 | 1,755 | | 524 | 3,668 | 3,820 | 1,910 | |
| 41 | Argagnis | 1862 | 3 | 12 | 350 | 2 | 15 | 1,680 | 3,900 | 5,930 | | 1,880 | | — | |
| | | 1863 | | | | | | | | | 121 | 21 | | 29,894 | |
| | | 1864 | | | | | | | | | | | | 6,160 | |
| | | 1869 | 4 | 11 | 375 | | | | | 375 | | 123 | | — | |
| | | 1870 | | | | 1 | 16 | 200 | | 200 | | 200 | | 5,340 | |
| | | | | | | | | 1,880 | 3,900 | 6,505 | 2,224 | 15,568 | 41,394 | 20,697 | |
| 42 | Argagnis supérieur | 1869 | 1 | 9 | 160 | 1 | 13 | 285 | | 445 | | 152 | | — | |
| | | 1870 | 4 | 9 | 190 | 4 | 11 | 800 | | 900 | 173 | 545 | | — | |
| | | | | | | | | | | 1,435 | | 697 | 4,879 | | |
| 44 | Tchatal de Saint Georges | 1861 | | | | | | | | | | | 6,000 | | |
| | | 1862 | | | | | | | | | | | 14,000 | | |
| | | 1863 | | | | | | | | | | | 12,694 | | |
| | | 1864 | | | | | | | 500 | 500 | | 98 | | 21,107 | |
| | | 1865 | | | | 1 | 22 | 350 | 950 | 1,300 | | 737 | | 33,830 | |
| | | 1866 | | | | | | | | | 154 | 140 | | 28,812 | |
| | | 1867 | 1 | 20 | 400 | | | | | 400 | | 237 | | 36,437 | |
| | | 1868 | | | | | | | | | | 195 | | 4,270 | |
| | | 1869 | | | | | | | | | | 15 | | — | |
| | | 1870 | | | | | | | | | | 181 | | 10,100 | |
| | | | | | | | | | | 87 | | — | | | |
| | | | | | | | | 400 | 350 | 1,450 | 2,200 | 1,690 | 11,830 | 167,250 | 83,625 |
| | TOTAL | | 95 | | 12,347 | 17 | 5,515 | 11,550 | 29,412 | 4,689 | 12,740 | 89,180 | 1,069,053 | 534,526 | |

N° 10.

Dépenses des travaux fluviaux.

| Distances de l'embouchure en milles | DÉNOMINATION DU LIEU DES TRAVAUX | Fascines de roseaux | Bois de construction | Déblais | Pierres | Prix | SOMMES | Dépenses antérieures au 21 Octobre 1865 | Dépenses faites du 21 Octobre 1865 au 31 Décembre 1871, y compris l'entretien des travaux en 1871. | TOTAL |
|--|--|---------------------|----------------------|---|----------------------|---------------------|------------------------------|--|--|-------------------------|
| | | Mètres cubes | | | | | | | | |
| 19 | Batmich-Kavac Bois de construction | | | | 1,900 | 72 | 136,800 20,200 | 157,000 | | 157,000 |
| 20 | Batmich-Kavac supérieur | | | | 237 | 72 | 17,064 | | | |
| | | 198 | | | | 18 | 3,564 | | 20,628 | 20,628 |
| 23 | Coupure de l'M, dragage à va- peur à l'aide des tuyaux Dragage avec déchargement à l'aide de chalands Déblais à la pelle | | | Mètres cub. 194,579 52,236 35,719 282,535 | | 0.65 2 1.50 | 126,476 104,472 53,578 | | | |
| | | | | Tonnes 565,068 | | | | | | |
| | Pilotis en chêne Pièces Planches pieds courants | | 150 5,000 | | 537 | 72 40 0.80 | 38,664 6,000 4,000 | | 333,190 | 333,190 |
| 26 | Austria-Tavola | | | | 227 | 66 | 14,982 | | | |
| | | 179 | | | | 18 | 3,222 | | 18,204 | 18,204 |
| 27 1/2 à 30 1/2 | Gorgova, en 1862 en 1870 entretien 1871 | | | 15,255 77,003 174,000 163 | | 1 1 0.57 1 | 77,003 99,180 163 | 15,255 | | |
| | | 2,923 | | | 3,752 | 66 | 247,632 | | | |
| | | | | | | 18 | 54,634 | | 478,612 | 493,867 |
| 32 | Kalo-Ayros | | | | 375 | 66 | 24,750 | | | |
| | | 340 | | | | 18 | 6,120 | | | |
| | | | | 8,560 | | 1 | 8,560 | | 39,430 | 39,430 |
| 34 | Monodendri | | | | 577 | 66 | 38,082 | | | |
| | | 371 | | | | 18 | 6,678 | | | |
| | | | | 16,540 | | 1 | 16,540 | | 61,300 | 61,300 |
| 40 | Argagnis inférieur, en 1864 après 1864 | | | 3,180 640 | | 1 1 | 640 | 3,180 | | |
| | | 230 | | | 524 | 60 | 31,440 | | | |
| | | | | | | 18 | 4,140 | | 36,220 | 39,400 |
| 41 | Argagnis, en 1857 1862—1864 1869—1870 | | | | (?) 36,054 323 | — 1,901 60 | 186,000 170,000 19,380 | 356,000 | | |
| | | 121 | | | | 18 | 2,178 | | | |
| | | | | 5,340 | | 1 | 5,340 | | 26,898 | 382,898 |
| 42 | Argagnis supérieur | | | | 697 | 60 | 41,820 | | | |
| | | 173 | | | | 18 | 3,114 | | 44,934 | 44,934 |
| 44 | Tchatal de St-Georges 1861/65 1866—1870 Estacade pieds courants | | | 87,631 79,619 | | 1 1 | 87,631 79,619 | 93,511 | | |
| | | | 350 | | 1,592 | 60 | 95,520 | | | |
| | | 154 | | | | 28 | 9,800 | | | |
| | | | | | | 18 | 2,772 | | 187,711 | 281,222 |
| | | 4,689 | | 1,069,053 | 12,740 | | | 624,946 | 1,247,127 | 1,872,073 |
| | Dépenses de matériel faites du 21 Octobre 1865 au 31 Décembre 1871 | | | | | | | | 471,203 | 471,203 |
| | <i>Totaux</i> | | | | | | | | 1,718,330 | 2,343,276 ¹⁾ |
| | Montant du devis du 21 Octobre 1865 pour les travaux fluviaux définitifs | | | | | | 1,497,020 | | | |
| | Frais de l'entretien des travaux en 1871 | | | | | | 213,400 | 1,710,420 | | |
| | Différence en moins des sommes dépensées sur le montant du devis | | | | | | | 7,910 | | |

(1) Cette somme ne comprend pas les dépenses faites pour l'acquisition du matériel, ni pour son entretien antérieurement au 31 Décembre 1865, ni la somme de 771,457 francs portée sur les budgets, de 1866 à 1870, pour l'entretien et le renouvellement des barques et pour les réparations des dragues à vapeur.

APPENDICE N° II.

DONNÉES TECHNIQUES RÉSUMÉ DES OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES.

Explications pour l'intelligence du tableau N° 14.

Lorsque les chiffres portés dans la colonne intitulée **Niveau de la mer** sont affectés du signe +, ils indiquent un niveau supérieur au Zéro de l'échelle, et lorsqu'ils sont affectés du signe —, un niveau inférieur au Zéro.

A partir de 1868, l'anémomètre Howlet fut employé à Soulina, conjointement à l'anémomètre Whewell. Les chiffres portés dans la colonne intitulée: **force maximum**, pour les années 1866—1869, indiquent 20,000 révolutions de l'hélice de l'anémomètre **Whewel**, par heure et par unité; ainsi, le chiffre 5.50 indique 110,000 révolutions. Ces chiffres donnent le résultat moyen d'un intervalle de 6 heures. — Les chiffres portés, à partir de 1868, dans la colonne intitulée: **force du coup de vent**, indiquent, d'après l'anémomètre **Howlet**, le maximum de la pression en livres anglaises, par pied carré, à un moment donné du coup de vent.

Pour l'état de la mer, l'expression **calme** indique un état où il est possible de poser un pilotis en mer, au moyen d'un ponton flottant; l'expression **praticable**, qu'il est possible de poser un pilotis, au moyen d'un échafaudage fixe, à 4 pieds au-dessus de la ligne d'eau; l'expression **orageuse** indique que tous travaux à la mer sont impossibles à Soulina.

N° 11.

Minimum des profondeurs réduites aux zéros des échelles, sur les bas-fonds du bras de Souline, de 1857 à 1871.

| Distance de l'embouchure en milles | DÉNOMINATION DES BAS-FONDS | 1857 | | 1858 à 1864 | | 1865 | | 1866 à 1870 | | 1871 | | Numéros des planches du deuxième volume des plans comparatifs |
|---|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---|
| | | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | Juin | | Décembre | | |
| | | | | | | | | 1 | 2 | 1 | 2 | |
| | | p i e d s | | | | | | | | | | |
| | Embouchure | 9 | 9 | 8 ¹ / ₄ | 8 ¹ / ₄ | 17 | 17 | 15 | 15 | 19 ¹ / ₂ | 19 ¹ / ₂ | — |
| 19 | Batnich-Kavac | 13 | 12 | 13 | 12 | 16 | 15 | 16 | 15 | 17 | 16 | — |
| 22 | Batnich-Kavac supérieur | 15 | 14 | 15 | 14 | 15 | 14 | 15 | 14 | 18 | 17 | 59 |
| 26 | Austria Tavola | 16 | 14 ³ / ₄ | 16 | 14 ³ / ₄ | 16 | 14 ³ / ₄ | 14 | 12 ³ / ₄ | 16 ¹ / ₄ | 15 | 56 |
| 27 ¹ / ₂ à 30 ¹ / ₂ | Gorgova | 12 ¹ / ₂ | 11 | 12 | 10 ¹ / ₂ | 13 | 11 ¹ / ₂ | 10 | 8 ¹ / ₂ | 13 | 11 ¹ / ₂ | 53—55 |
| 32 | Kalo-Ayros | 15 ¹ / ₂ | 12 ³ / ₄ | 16 | 13 ¹ / ₄ | 12 ¹ / ₄ | 10 ¹ / ₄ | 14 | 12 ¹ / ₄ | 15 ³ / ₄ | 14 | 52 |
| 34 | Monodendri | 15 ³ / ₄ | 14 | 15 ³ / ₄ | 14 | 15 ³ / ₄ | 14 | 14 ¹ / ₄ | 12 ¹ / ₂ | 12 ¹ / ₂ | 10 ³ / ₄ | 51 |
| 40 | Argagnis inférieurs | 12 | 10 | 12 | 10 | 12 ¹ / ₂ | 10 ¹ / ₂ | 14 | 12 | 16 | 14 | 50 |
| 41 | Argagnis | 10 | 8 | 11 | 9 | 14 | 12 | 13 | 11 | 14 | 12 | 49 |
| 42 | Argagnis supérieurs | 16 | 14 | 16 | 14 | 16 | 14 | 13 | 11 | 13 | 11 | 49 |
| 44 | Tchatal de St-Georges | 12 | 10 | 12 | 10 | 11 | 9 | — | — | 12 ¹ / ₂ | 10 ¹ / ₂ | 32—48 |

1 Étiage pris sur l'ancienne échelle, donnant le niveau ordinaire des eaux basses.
 2 " pris sur la nouvelle échelle, donnant les eaux les plus basses.

Résumé des observations et calculs concernant le débit total du Danube, pour la période comprise entre les années 1862 et 1871 inclusivement. (Voir le diagramme au Vol. II de l'Atlas, Pl. XI.)

| ANNÉES | HAUTEUR du fleuve à Toulcha ¹⁾ au-dessus de la mer-noire en pieds | | RAPIDITÉ du courant à Soulna en pieds par minute | | DÉBIT MOYEN du Danube en pieds cubes par seconde | POIDS des alluvions en suspension par pied cube d'eau en grains | | | PROPORTION du poids des alluvions au poids de l'eau | | | POIDS des alluvions moyen annuel débités en tonnes | OBSERVATIONS | | | | | | | | | | |
|---|---|---------|---|------|---|--|------|------|---|-------|--------|---|---|---|--|--------|--------|---------|---------|-----------|-----------|---------|---------|
| | Moyenne | Maximum | Minimum | Max. | | Min. | Moy. | Max. | Min. | Moy. | Max. | | | Min. | | | | | | | | | |
| 1862 | 4 1/2 | 10 | 1 1/2 | 500 | 25 | 100 | 767 | 12 | 1 | 1 | 1 | 33,300,000 | <p>Les proportions entre le volume d'eau et les alluvions débités par le Danube, aux différentes époques, peuvent être exprimées approximativement, comme suit:</p> <table border="1"> <tr> <td>Volume d'eau en pieds cubes par seconde</td> <td>Poids des alluvions en tonnes, par 24 heures</td> </tr> <tr> <td>70,000</td> <td>11,000</td> </tr> <tr> <td>324,000</td> <td>410,000</td> </tr> <tr> <td>1,000,000</td> <td>2,500,000</td> </tr> <tr> <td>207,000</td> <td>180,000</td> </tr> </table> | Volume d'eau en pieds cubes par seconde | Poids des alluvions en tonnes, par 24 heures | 70,000 | 11,000 | 324,000 | 410,000 | 1,000,000 | 2,500,000 | 207,000 | 180,000 |
| Volume d'eau en pieds cubes par seconde | Poids des alluvions en tonnes, par 24 heures | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70,000 | 11,000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 324,000 | 410,000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1,000,000 | 2,500,000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 207,000 | 180,000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1863 | 3 | 6 1/2 | 1 | 144 | 40 | 70 | 266 | 10 | 4,375 | 1 | 36,460 | 17,600,000 | | | | | | | | | | | |
| 1864 | 6 | 8 3/4 | 1 | 310 | 10 | 230 | 940 | 13 | 6,230 | 1 | 43,730 | 92,500,000 | | | | | | | | | | | |
| 1865 | 6 | 10 1/2 | 1 | 480 | 25 | 150 | 706 | 6 | 1,902 | 1 | 33,650 | 60,300,000 | | | | | | | | | | | |
| 1866 | 3 | 5 1/2 | 1 1/4 | 125 | 40 | 50 | 162 | 20 | 2,917 | 1 | 73,000 | 12,500,000 | | | | | | | | | | | |
| 1867 | 6 | 9 | 1 1/2 | 290 | 40 | 130 | 280 | 25 | 8,730 | 1 | 21,870 | 52,300,000 | | | | | | | | | | | |
| 1868 | 6 | 10 | 1 | 160 | 31 | 130 | 345 | 38 | 3,365 | 1 | 17,500 | 52,300,000 | | | | | | | | | | | |
| 1869 | 4 | 7 1/2 | 1 1/4 | 220 | 51 | 180 | 610 | 52 | 3,365 | 1 | 11,500 | 52,500,000 | | | | | | | | | | | |
| 1870 | 8 1/2 | 11 1/4 | 4 1/4 | 376 | 86 | 230 | 585 | 92 | 2,430 | 1 | 8,410 | 150,300,000 | | | | | | | | | | | |
| 1871 | 9 1/2 | 14 1/4 | 2 1/4 | 450 | 90 | 200 | 770 | 53 | 1,902 | 1 | 4,735 | 154,000,000 | | | | | | | | | | | |
| Moyenne des dix années | | | | | | 207,000 | 147 | | 1 | 3,060 | 1 | 67,760,000 | | | | | | | | | | | |

¹⁾ Toulcha est situé à 50 milles de Soulna.

NB. Le poids des alluvions en suspension est le résultat d'expériences faites régulièrement, dix fois par mois, pendant dix ans, sur les eaux affluentes, au milieu du fleuve, à la surface, dans le port de Soulna.

N° 13.
Analyse des alluvions du bas-Damabe faite par Mr. H.-K. Bamber F.C.S. à Londres, communiquée par Sir Ch.-A. Hartley.
(Traduction.)

| COMPOSITION de 100 parties de matière sèche | ALLUVIONS PRISES A GALATZ | | | ALLUVIONS PRISES A SOULINA | | | OBSERVATIONS |
|---|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---|
| | Specimen 1 poids spécifique 2,722 | Specimen 2 poids spécifique 2,700 | Specimen 3 poids spécifique 2,700 | Specimen 1 poids spécifique 2,554 | Specimen 2 poids spécifique 2,482 | Specimen 3 poids spécifique 2,780 | |
| Soluble dans l'acide étendu: | | | | | | | Origine des spécimen de Galatz: N° 1. Pris de la rive, sous le quai, à 2 pieds au-dessus du niveau de l'étiage. N° 2. Pris au pied de la falaise, en amont de Galatz, à 3 pieds au-dessus de l'eau. N° 3. Pris sous la falaise, à 3 pieds au-dessus de l'eau; alterne avec specimen 2. Origine des spécimen de Soulina: N° 1. Dépôt de l'eau d'inondation. N° 2. Dépôt des basses eaux. N° 3. Dépôt de sable de l'embourchure. Proportion % d'humidité écartée avant l'analyse de chaque specimen: GALATZ SOULINA N° 1 N° 2 N° 3 N° 1 N° 2 N° 3 1,683 2,38 4,362 4,65 3,30 0,17 100,075 |
| Silice | 0,400 | 0,397 | 0,450 | 1,193 | 0,540 | 0,134 | |
| Oxide de fer | 4,838 | 6,079 | 8,229 | 10,160 | 10,514 | 2,982 | |
| Chaux | 4,382 | 5,517 | 6,335 | 5,190 | 5,662 | 7,441 | |
| Magnésie | 1,110 | 1,779 | 1,456 | 2,281 | 3,407 | 1,963 | |
| Acide carbonique | 3,175 | 3,438 | 3,716 | 3,854 | 4,018 | 6,445 | |
| | 13,905 | 17,210 | 20,186 | 22,678 | 24,141 | 18,965 | |
| Insoluble dans l'acide: | | | | | | | |
| Silice | 72,110 | 65,698 | 62,526 | 53,543 | 47,345 | 71,100 | |
| Alumine | 10,358 | 10,738 | 11,452 | 16,010 | 12,620 | 6,810 | |
| Chaux | 1,447 | 1,658 | 1,120 | 1,175 | 1,395 | 1,442 | |
| Magnésie | 0,559 | 0,567 | 0,362 | 1,144 | 1,073 | 0,408 | |
| | 84,474 | 78,661 | 75,460 | 71,872 | 62,433 | 79,760 | |
| Matières organiques | 1,490 | 2,853 | 2,863 | 5,404 | 13,180 | 1,350 | |
| TOTAL | 99,969 | 98,724 | 98,509 | 99,954 | 99,754 | 100,075 | |

recueillies à l'embouchure de Soulina, pendant la période 1866—1872.

| ANÉMOMÈTRE WHEWELL | | | | | | | | | | E T A T DE LA M E R exprimé en jours | | | NOMBRE de jours où le fleuve a été pris par la Glacé |
|--------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|-------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------------|--------|---|----------|----|--|
| DIRECTION ET DURÉE DU VENT EN HEURES | | | | | VENT LE PLUS FORT | | | | Calme | Praticable | Orageuse | | |
| N à E 1/4 NE. | E à S 1/4 SE. | S à O 1/4 SO. | O à N 1/4 NO. | Calme | Force maximum | Direction du maximum | DURÉE | | | | | | |
| | | | | | | | du maximum en heures | du coup de vent en jours | | | | | |
| 188 | 20 | 124 | 100 | 312 | 3,40 | SSE à SE | 8 | 1/3 | 21 3/4 | 4 1/2 | 4 3/4 | 5 | |
| 232 | 86 | 164 | 108 | 82 | 2,50 | NNE | 4 | 1 | 13 | 8 1/2 | 6 1/2 | — | |
| 236 | 216 | 168 | 108 | 16 | 2,70 | S | 8 | 1 | 5 1/2 | 18 1/2 | 7 | — | |
| 220 | 236 | 148 | 72 | 44 | 3 | NE | 4 | 1 1/2 | 9 1/2 | 16 1/4 | 4 1/4 | — | |
| 164 | 188 | 68 | 68 | 256 | 3,50 | N | 4 | 1/12 | 20 1/2 | 9 1/2 | 1 | — | |
| 308 | 116 | 44 | 60 | 192 | 2 | N 1/4 NE | 4 | 1 | 21 | 5 3/4 | 3 1/4 | — | |
| 160 | 120 | 244 | 132 | 88 | 2,25 | SSE | 8 | 1/2 | 27 | 4 | — | — | |
| 264 | 172 | 120 | 100 | 88 | 2,50 | N à NNE | 8 | 1/3 | 17 1/2 | 5 | 8 1/2 | — | |
| 289 | 142 | 38 | 103 | 148 | 3,50 | NE | 6 | 2 | 5 1/4 | 11 1/4 | 13 1/2 | — | |
| 314 | 42 | 31 | 252 | 105 | 4,45 | N 1/4 NO | 6 | 2 | 6 3/4 | 12 1/4 | 12 | — | |
| 98 | 66 | 234 | 256 | 66 | 3,83 | SE | 6 | 1/2 | 8 | 11 1/2 | 10 1/2 | — | |
| 129 | 12 | 192 | 201 | 210 | 4 | ENE | 3 | 1/8 | 8 1/2 | 14 1/4 | 8 1/4 | — | |
| 30% | 16% | 18% | 18% | 18% | | | | Proportion | 45% | 33% | 22% | — | |
| 78 | 66 | 318 | 144 | 138 | 4,16 | NE | 6 | 1 1/2 | 17 1/2 | 10 | 3 1/2 | — | |
| 204 | 36 | 108 | 144 | 180 | 3,75 | N | 6 | 1 | 9 3/4 | 11 | 7 1/4 | — | |
| 216 | 162 | 90 | 81 | 195 | 5 | NE | 12 | 1 | 1 | 18 1/2 | 11 1/2 | — | |
| 66 | 96 | 258 | 111 | 189 | 3,25 | NO | 12 | 1 | 10 1/2 | 15 1/4 | 4 1/4 | — | |
| 120 | 186 | 120 | 84 | 234 | 1,65 | NNE | 6 | 1 | 21 1/4 | 5 1/4 | 4 | — | |
| 183 | 165 | 126 | 126 | 120 | 1,30 | N | 6 | 1 | 17 1/2 | 10 1/2 | 2 | — | |
| 78 | 144 | 162 | 54 | 306 | 2 | SO | 6 | 1/2 | 27 1/2 | 3 1/2 | — | — | |
| 93 | 66 | 72 | 54 | 459 | 2,32 | N | 6 | 1/2 | 20 3/4 | 4 | 6 1/4 | — | |
| 252 | 108 | 84 | 42 | 234 | 1,83 | NE | 24 | 1 1/2 | 20 | 4 1/4 | 5 3/4 | — | |
| 78 | 114 | 12 | 36 | 504 | 1,16 | E 1/4 SE | 6 | 1/4 | 10 1/2 | 15 3/4 | 4 3/4 | — | |
| 96 | 30 | 12 | 78 | 504 | 0,50 | N | 6 | 1/4 | 12 1/2 | 9 | 8 1/2 | — | |
| 174 | 78 | 78 | 96 | 318 | 0,58 | NO | 6 | 1/4 | 5 | 12 | 14 | 12 | |
| 19% | 14% | 16% | 12% | 39% | | | | Proportion | 48% | 32% | 20% | — | |

recueillies à l'embouchure de Soulina, pendant la période 1866—1872. (Suite.)

| ANÉMOMÈTRES | | | | | | | | | | E T A T DE LA M E R exprimé en jours | | | NOMBRE de jours où le fleuve a été pris par la Glacé |
|--------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|--------------------|----------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|-------|---|----------|----|--|
| DIRECTION ET DURÉE DU VENT EN HEURES | | | | | VENT LE PLUS FORT | | | | Calme | Praticable | Orageuse | | |
| N à E ¼ NE. | E à S ¼ SE. | S à O ¼ SO. | O à N ¼ NO. | Calme | ANÉMOMÈTRE WHEWELL | | | Anémomètre HOWLET | | | | | |
| | | | | | Force maximum | Direction du maximum | Durée du coup de vent en jours | Force du coup de vent en livres | | | | | |
| 174 | 48 | 66 | 120 | 333 | 5,50 | NE | 2 | 6½ | 13¾ | 8¼ | 9 | 31 | |
| 282 | 75 | 84 | 84 | 168 | 11,30 | NE | ¾ | 15¼ | 10 | 8 | 11 | 29 | |
| 246 | 180 | 48 | 54 | 213 | 7,65 | NO ¼ O | ¾ | 10 | 9 | 11½ | 10½ | 4 | |
| 111 | 102 | 108 | 78 | 318 | 7,50 | NE ¼ N | ¾ | 10 | 20 | 5¾ | 4¼ | — | |
| 84 | 108 | 30 | 75 | 444 | 5 | ESE | 1 | 6 | 24 | 3¼ | 3¾ | — | |
| 198 | 60 | 30 | 42 | 387 | 7 | O | ¼ | 9 | 20 | 8 | 2 | — | |
| 126 | 75 | 72 | 132 | 336 | 2,50 | NE ¼ N | ½ | 10½ | 22½ | 1½ | 7 | — | |
| 342 | 150 | 24 | 42 | 183 | 3,30 | ESE | ¾ | 10¾ | 14½ | 3½ | 13 | — | |
| 189 | 132 | 96 | 42 | 258 | 1,80 | ENE | 1¼ | 5 | 26 | ½ | 3½ | — | |
| 222 | 162 | 66 | 54 | 237 | 2,10 | NNE | 1 | 10 | 19½ | 2½ | 9 | — | |
| 279 | 60 | 108 | 24 | 246 | 2,50 | NE | ¾ | 10½ | 15 | 1 | 14 | — | |
| 135 | 120 | 186 | 102 | 198 | 2,20 | N | 2 | 13 | 23 | 4 | 4 | — | |
| 27% | 15% | 10.5% | 9.5% | 38% | | | | Proportion | 59% | 16% | 25% | | |
| 384 | 84 | 90 | 66 | 120 | 2,65 | NE | 1½ | 15 | 19 | 1 | 11 | 13 | |
| 210 | 63 | 189 | 66 | 144 | 2 | ENE | 1½ | 5½ | 23½ | 1 | 3½ | 22 | |
| 132 | 255 | 228 | 30 | 99 | 2,30 | ENE | ¾ | 4 | 19 | 3½ | 8½ | — | |
| 276 | 198 | 165 | 48 | 33 | 2,30 | N | ¼ | 19 | 15½ | 6 | 8½ | — | |
| 54 | 396 | 147 | 6 | 141 | 2,30 | SSE | ½ | 5 | 25½ | 4 | 1½ | — | |
| 258 | 141 | 114 | 78 | 129 | 2,30 | NE | 1¼ | 9 | 17½ | 3½ | 9 | — | |
| 189 | 78 | 54 | 168 | 255 | 2,65 | NO | ½ | 6 | 25 | 3½ | 2½ | — | |
| 360 | 99 | 84 | 111 | 90 | 2,50 | S | ½ | 3 | 15 | 10½ | 5½ | — | |
| 147 | 168 | 150 | 84 | 171 | 2,50 | NNE | 1 | 12 | 19½ | 8½ | 2 | — | |
| 183 | 30 | 318 | 132 | 81 | 4,15 | N | ¾ | 15 | 15 | 11 | 5 | — | |
| 48 | 0 | 375 | 213 | 84 | 3,15 | N | ¼ | 7¼ | 6 | 15 | 9 | — | |
| 243 | 12 | 240 | 105 | 144 | 5,30 | ENE | 7¼ | 10 | 6 | 14 | 11 | — | |
| 28⅓% | 17⅓% | 24⅔% | 12⅔% | 17% | | | | Proportion | 57% | 22% | 21% | | |

N° 14. Données météorologiques et Observations techniques diverses

| MOIS et ANNÉES | NOMBRE des bâtimens sortis de SOULINA sous charge | PROFONDEUR minimum dans le bras de SOULINA en pieds | ETAT de la passe de SOULINA en pieds anglais | | VITESSE du COURANT à la minute en pieds | | NIVEAU DE LA MER par rapport au zéro de l'échelle en pouces | | ALLUVIONS en SUSPENSION par PIED CUBE en grains | |
|----------------------|--|--|--|---------|---|---------|---|---------|--|----------|
| | | | Profondeur | Largeur | Maximum | Minimum | Maximum | Minimum | Maximum | Minimum |
| 1870. | | | | | | | | | | |
| Janvier | 21 | — | 16,6 ¹⁾ | 200 | 240 | 86 | + 15 | + 3 | 220 | 153 |
| Février | 3 | — | 19 | id. | — | — | 21 | — 9 | — | — |
| Mars | 27 | 17 | 19 | id. | 370 | 185 | 27 | + 2 | 585 | 178 |
| Avril | 154 | 17 | 19 | id. | 351 | 240 | 21 | 7 | 375 | 130 |
| Mai | 310 | 16 | 19 | id. | 276 | 147 | 16 | 6 | 186 | 120 |
| Juin | 411 | 14 | 19 | id. | 190 | 126 | 12 | 5 | 196 | 92 |
| Juillet | 354 | 13,9 | 19 | id. | 178 | 109 | 12 | 5 | 210 | 136 |
| Août | 216 | 13,9 | 19 | id. | 179 | 90 | 11 | — 9 | 310 | 130 |
| Septembre | 200 | 14,6 | 19 | id. | 240 | 100 | 24 | + 3 | 314 | 197 |
| Octobre | 316 | 15 | 19 | id. | 236 | 127 | 13 | 0 | 256 | 141 |
| Novembre | 329 | 13 ²⁾ | 19 | id. | 327 | 126 | 15 | + 6 | 390 | 161 |
| Décembre | 200 | 13 ²⁾ | 19 | id. | 376 | 140 | 27 | 0 | 375 | 196 |
| <i>Total . . .</i> | 2,541 | | | | | | | | | Proport. |
| 1871. | | | | | | | | | | |
| Janvier | 17 | — | — | — | 525 | 196 | + 48 | + 9 | 386 | 170 |
| Février | 5 | — | 19,6 | — | 475 | 276 | 25 | 6 | — | — |
| Mars | 51 | 18,3 | 19,6 | 350 | 550 | 200 | 21 | 6 | 375 | 150 |
| Avril | 213 | 15,3 | 19,6 | id. | 260 | 149 | 15 | 6 | 375 | 176 |
| Mai | 252 | 15 | 19,6 | id. | 246 | 146 | 21 | 11 | 208 | 123 |
| Juin | 301 | 16,6 | 19,6 | id. | 200 | 97 | 27 | 12 | 258 | 108 |
| Juillet | 284 | 17,9 | 19,9 | id. | 286 | 196 | 24 | 14 | 371 | 130 |
| Août | 230 | 16,9 | 19,9 | id. | 296 | 165 | 26 | 9 | 278 | 92 |
| Septembre | 226 | 13,3 | 19,9 | id. | 176 | 100 | 15 | — 6 | 191 | 55 |
| Octobre | 287 | 13 | 19,6 | id. | 125 | 50 | 21 | + 4 | 106 | 53 |
| Novembre | 272 | 13 | 19,6 | id. | 120 | 67 | 16 | 3 | 470 | 64 |
| Décembre | 116 | 14 | 19,6 | id. | 206 | 70 | 18 | 0 | 770 | 320 |
| <i>Total . . .</i> | 2,254 | | | | | | | | | Proport. |

¹⁾ Pendant un jour seulement. Diminution attribuée à une couche épaisse de racines de roseaux déposée à l'embouchure par une tempête du Nord.

²⁾ Pendant deux jours seulement.

recueillies à l'embouchure de Soulina, pendant la période 1866—1872. (Suite.)

| ANÉMOMÈTRES | | | | | | | | | | E T A T DE LA M E R exprimé en jours | | | NOMBRE de jours où le fleuve a été pris par la Glace |
|--------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------------------|-----------|--------------------------------------|---------------------------------------|-------------------|---|-------------------|----|--|
| DIRECTION ET DURÉE DU VENT EN HEURES | | | | | VENT LE PLUS FORT | | | | Calme | Praticable | Orageuse | | |
| N à E ¼ NE. | E à S ¼ SE. | S à O ¼ SO. | O à N ¼ NO. | Calme | ANÉMOMÈTRE WHEWELL | | Anémomètre HOWLET | | | | | | |
| | | | | | Maximum Durée en heures | Direction | Durée du coup de vent en jours | Force du coup de vent en livres | | | | | |
| 474 | 54 | 90 | 42 | 84 | 4 | N | $\frac{2}{3}$ | $8\frac{1}{2}$ | 0 | 20 | 11 | 27 | |
| 264 | 30 | 78 | 114 | 186 | 4 | NO ¼ N | $\frac{2}{3}$ | $21\frac{1}{4}$ | 4 | 16 | 8 | 10 | |
| 420 | 12 | 66 | 120 | 126 | 4 | NNE | 1 | 16 | 2 | 20 | 9 | — | |
| 345 | 66 | 153 | 36 | 120 | 4 | NNE | $\frac{1}{3}$ | 9 | 5 | 14 | 11 | — | |
| 297 | 78 | 201 | 24 | 144 | 4 | NNO | $\frac{1}{6}$ | 9 | 10 | 15 | 6 | — | |
| 234 | 81 | 117 | 144 | 144 | 4 | N | $\frac{1}{6}$ | 8 | 13 | $9\frac{1}{2}$ | $7\frac{1}{2}$ | — | |
| 276 | 108 | 84 | 84 | 192 | 4 | NE | $\frac{1}{6}$ | 4 | 19 | 7 | 5 | — | |
| 150 | 72 | 66 | 72 | 384 | 4 | O | $\frac{1}{3}$ | 12 | 19 | $5\frac{1}{2}$ | $6\frac{1}{2}$ | — | |
| 321 | 48 | 60 | 60 | 231 | 4 | ENE | 3 | 9 | $9\frac{1}{2}$ | $7\frac{1}{2}$ | 13 | — | |
| 189 | 132 | 156 | 24 | 243 | 4 | N | $\frac{1}{6}$ | 9 | $9\frac{1}{2}$ | 9 | $12\frac{1}{2}$ | — | |
| 126 | 30 | 273 | 24 | 267 | 4 | S | $\frac{1}{6}$ | 4 | $16\frac{1}{2}$ | 9 | $4\frac{1}{2}$ | — | |
| 162 | 132 | 156 | 150 | 144 | 4 | SSE | 1 | 7 | 11 | 6 | 14 | — | |
| $37\frac{1}{4}\%$ | $9\frac{1}{2}\%$ | 17% | $10\frac{1}{4}\%$ | 26% | | | | Proportion | $32\frac{1}{2}\%$ | 38% | $29\frac{1}{2}\%$ | | |
| 306 | 144 | 186 | 0 | 108 | 12 | NE | $2\frac{1}{4}$ | 12 | $6\frac{1}{2}$ | 5 | $19\frac{1}{2}$ | 9 | |
| 246 | 54 | 120 | 102 | 150 | 12 | N | $1\frac{3}{4}$ | 15 | 6 | 10 | 12 | 25 | |
| 408 | 108 | 90 | 72 | 66 | 6 | N | $\frac{3}{4}$ | 14 | $1\frac{1}{2}$ | $11\frac{1}{2}$ | 18 | 7 | |
| 114 | 240 | 264 | 66 | 36 | 6 | NNO | $\frac{3}{4}$ | 15 | 16 | 7 | 7 | — | |
| 234 | 108 | 222 | 114 | 66 | 6 | S | $\frac{1}{2}$ | 5 | 6 | $14\frac{1}{2}$ | $10\frac{1}{2}$ | — | |
| 144 | 138 | 72 | 12 | 354 | 6 | O | $\frac{3}{4}$ | 7 | 20 | 6 | 4 | — | |
| 330 | 0 | 78 | 90 | 246 | 6 | ENE | $\frac{1}{4}$ | $4\frac{1}{2}$ | 17 | 8 | 6 | — | |
| 300 | 198 | 18 | 30 | 198 | 6 | N | 1 | 9 | $10\frac{1}{2}$ | $5\frac{1}{2}$ | 15 | — | |
| 258 | 108 | 42 | 54 | 258 | 6 | N | $2\frac{1}{2}$ | 11 | $11\frac{1}{2}$ | 5 | $13\frac{1}{2}$ | — | |
| 474 | 66 | 60 | 30 | 114 | 12 | NNE | 1 | 12 | 4 | 4 | 23 | — | |
| 210 | 282 | 0 | 0 | 228 | 6 | S ¼ SE | $\frac{3}{4}$ | 5 | $6\frac{1}{2}$ | 16 | $7\frac{1}{2}$ | — | |
| 150 | 42 | 60 | 156 | 336 | 6 | NE | $1\frac{3}{4}$ | 9 | $15\frac{3}{4}$ | $10\frac{1}{2}$ | $4\frac{3}{4}$ | 16 | |
| $36\frac{1}{4}\%$ | 17% | $13\frac{3}{4}\%$ | $8\frac{1}{3}\%$ | $24\frac{2}{3}\%$ | | | | Proportion | $33\frac{1}{4}\%$ | $28\frac{1}{4}\%$ | $38\frac{1}{2}\%$ | | |

recueillies à l'embouchure de Soulina, pendant la période 1866—1872. (Suite.)

| ANÉMOMÈTRES | | | | | | | | | E T A T DE LA M E R exprimé en jours | | | NOMBRE de jours où le fleuve a été pris par la Glacé |
|--------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|-------------------------------|-----------|---|------------|---|------------|----------|--|
| DIRECTION ET DURÉE DU VENT EN HEURES | | | | | VENT LE PLUS FORT | | | | Calme | Praticable | Orageuse | |
| N à E ¼ NE. | E à S ¼ SE. | S à O ¼ SO. | O à N ¼ NO. | Calme | ANÉMOMÈTRE WHEWELL | | Anémomètre HOWLET Force du coup de vent en livres | | | | | |
| | | | | | Maximum Durée en heures | Direction | Durée du coup de vent en jours | | | | | |
| 222 | 138 | 102 | 54 | 228 | 6 | NNE | 1 | 3 | 13 | 11½ | 6½ | 31 |
| 306 | 126 | 18 | 0 | 246 | 6 | E ¼ NE | ¾ | 10 | 6½ | 9 | 13½ | 29 |
| 48 | 96 | 156 | 36 | 408 | 6 | SO ¼ S | ¾ | 6½ | 10½ | 9 | 11½ | 6 |
| 168 | 102 | 258 | 0 | 192 | 6 | S | 1¼ | 7 | 11 | 6½ | 12½ | — |
| 48 | 66 | 42 | 96 | 492 | 6 | NO | ¾ | 10 | 23½ | 3 | 4½ | — |
| 60 | 30 | 228 | 162 | 240 | 6 | S | ½ | 7 | 15 | 10½ | 4½ | — |
| 96 | 96 | 144 | 84 | 324 | 6 | NNO | ¾ | 9 | 12½ | 7½ | 11 | — |
| 138 | 282 | 18 | 162 | 144 | 6 | NNO | 2 | 10 | 12 | 6 | 13 | — |
| 84 | 126 | 36 | 162 | 312 | 6 | NNO | 2 | 10 | 14½ | 8 | 7½ | — |
| 144 | 480 | 48 | 30 | 42 | 12 | N | 1¾ | 9 | 7 | 4½ | 19½ | — |
| 216 | 180 | 156 | 12 | 156 | 18 | N | 3 | 7 | 14 | 3 | 13 | — |
| 342 | 6 | 138 | 0 | 258 | 18 | NE | 1¾ | 12 | 9 | 12½ | 9½ | — |
| 21⅓% | 19⅔% | 15⅓% | 9% | 34⅔% | | | | Proportion | 40½% | 25% | 34½% | |

APPENDICE N^o III.

RÉSUMÉ DES DONNÉES STATISTIQUES

RECUEILLIES

PAR

LA COMMISSION EUROPÉENNE

SUR LE MOUVEMENT DE LA NAVIGATION A L'EMBOUCHURE DU DANUBE.

N° 15.
État général des bâtiments sortis chargés de l'embouchure de Soulina durant les années 1861 à 1872.

| ANNÉES | BÂTIMENTS à voiles | | BÂTIMENTS à vapeur | | PAQUEBOTS PÉRIODIQUES à vapeur | | TOTAUX | | TONNAGE MOYEN de l'année pour les bâtiments | | | OBSERVATIONS |
|----------|-----------------------|-----------|-----------------------|-----------|--------------------------------------|---------|--------|-----------|---|----------|------------|--|
| | Nombre | Tonnage | Nombre | Tonnage | Nombre | Tonnage | Nombre | Tonnage | à voiles | à vapeur | en général | |
| 1861 | 2,845 | 391,642 | 57 | 17,324 | 182 | 41,804 | 3,084 | 450,770 | 137 | 247 | 146 | <p>Le tonnage est exprimé en tonnes anglaises de registre, et indique le tonnage net.</p> <p>On entend par paquebots périodiques, les bâtiments à vapeur faisant des voyages réguliers et affectés principalement au transport des passagers. Depuis l'ouverture des chemins de fer de Tchernawoda.-Kustendje et de Routhouk-Varna, le nombre des paquebots a été en diminuant; il est restreint aujourd'hui à ceux de la ligne d'Odessa à Galatz.</p> |
| 1862 | 2,807 | 397,593 | 35 | 12,783 | 173 | 39,642 | 3,015 | 450,018 | 141 | 252 | 149 | |
| 1863 | 2,845 | 450,085 | 46 | 18,834 | 208 | 50,413 | 3,099 | 519,332 | 165 | 271 | 167,5 | |
| 1864 | 3,259 | 536,653 | 71 | 18,804 | 118 | 30,437 | 3,448 | 585,894 | 164 | 260 | 169,9 | |
| 1865 | 2,479 | 389,565 | 79 | 21,119 | 118 | 31,545 | 2,676 | 442,229 | 157 | 267 | 165 | |
| 1866 | 2,221 | 358,176 | 100 | 36,817 | 110 | 32,456 | 2,431 | 427,449 | 161 | 325 | 175 | |
| 1867 | 1,713 | 314,231 | 155 | 55,442 | 92 | 24,347 | 1,960 | 394,020 | 183 | 327 | 201 | |
| 1868 | 2,604 | 481,647 | 333 | 144,642 | 71 | 14,833 | 3,008 | 641,122 | 184 | 394 | 213 | |
| 1869 | 2,467 | 500,413 | 355 | 165,557 | 59 | 10,990 | 2,881 | 676,960 | 202 | 426 | 235 | |
| 1870 | 2,212 | 461,460 | 289 | 132,328 | 40 | 7,182 | 2,541 | 600,970 | 208 | 424 | 236 | |
| 1871 | 1,864 | 360,765 | 360 | 185,745 | 30 | 3,210 | 2,254 | 549,720 | 193 | 484 | 244 | |
| 1872 | 1,850 | 305,040 | 362 | 192,608 | 6 | 642 | 2,218 | 498,290 | 164 | 525 | 225 | |
| Totaux | 29,166 | 4,947,270 | 2,242 | 1,002,003 | 1,207 | 287,501 | 32,615 | 6,236,774 | | | | |
| Moyennes | 2,430 | 412,272 | 187 | 83,500 | 100 | 23,958 | 2,718 | 519,731 | 157 | 446 | 191 | |

N° 16. Bâtimens de chaque nationalité sortis
Les paquebots à vapeur ne

| BÂTIMENTS | | 1861 | | 1862 | | 1863 | | 1864 | | 1865 | | 1866 | |
|--------------------------------|----------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|
| Nationalité. | Espèce | bât. | tonnage | bât. | tonnage | bât. | tonnage | bât. | tonnage | bât. | tonnage | bât. | tonnage |
| Allemagne | Voiliers | 75 | 14,637 | 52 | 9,785 | 53 | 10,534 | 98 | 19,955 | 44 | 10,321 | 21 | 4,378 |
| Amérique (États-Unis) . | id. | 19 | 7,087 | 22 | 9,088 | 4 | 904 | 1 | 295 | 1 | 159 | | |
| Autriche - Hongrie { . . . | id. | 146 | 38,032 | 140 | 40,718 | 211 | 58,974 | 236 | 65,220 | 128 | 32,354 | 116 | 33,799 |
| | Vapeurs | 22 | 4,400 | 19 | 3,800 | 14 | 2,800 | 32 | 6,479 | 38 | 8,088 | 45 | 9,525 |
| | | 168 | 42,432 | 159 | 44,518 | 225 | 61,774 | 268 | 71,699 | 166 | 40,442 | 161 | 43,324 |
| Belgique { | Voiliers | | | | | | | | | | | | |
| | Vapeurs | | | | | | | | | | | | |
| Brésil | Voiliers | | | 1 | 348 | | | | | | | | |
| Danemark | id. | 5 | 751 | 3 | 464 | 1 | 87 | 1 | 118 | | | 1 | 521 |
| Équateur | id. | | | | | 1 | 631 | 1 | 604 | | | | |
| Espagne { | id. | | | | | | | | | | | | |
| | Vapeurs | | | | | | | | | | | | |
| États pontificaux | Voiliers | | | | | | | | | | | | |
| France { | id. | 14 | 2,850 | 25 | 4,582 | 30 | 5,197 | 23 | 4,015 | 6 | 1,425 | 9 | 1,736 |
| | Vapeurs | | | | | | | 4 | 1,554 | | | | |
| | | | | | | | | 27 | 5,569 | | | | |
| Grande-Bretagne { | Voiliers | 214 | 55,278 | 212 | 61,468 | 216 | 57,545 | 247 | 76,523 | 180 | 52,316 | 186 | 55,387 |
| | Vapeurs | 35 | 12,924 | 16 | 8,983 | 31 | 15,988 | 34 | 10,701 | 33 | 11,839 | 55 | 27,292 |
| | | 249 | 68,202 | 228 | 70,451 | 247 | 73,533 | 281 | 87,224 | 213 | 64,155 | 241 | 82,679 |
| Grèce { | Voiliers | 1,236 | 140,804 | 1,192 | 142,293 | 1,245 | 161,711 | 1,527 | 200,982 | 1,178 | 157,998 | 1,055 | 137,048 |
| | Vapeurs | | | | | | | | | 4 | 292 | | |
| | | | | | | | | | | 1,182 | 158,290 | | |
| Hollande { | Voiliers | 42 | 5,055 | 38 | 4,983 | 30 | 4,152 | 19 | 2,797 | 5 | 715 | 5 | 706 |
| | Vapeurs | | | | | | | | | | | | |
| Italie { | Voiliers | 273 | 47,623 | 251 | 47,934 | 368 | 81,237 | 375 | 87,009 | 254 | 65,415 | 205 | 56,035 |
| | Vapeurs | | | | | | | | | | | | |
| Norvège { | Voiliers | 15 | 3,547 | 20 | 5,282 | 15 | 3,634 | 28 | 7,683 | 23 | 6,424 | 37 | 12,196 |
| | Vapeurs | | | | | | | | | | | | |
| Pérou | Voiliers | | | | | 1 | 414 | | | | | | |
| Portugal | id. | 1 | 299 | | | | | | | 1 | 230 | | |
| Principautés-Unies { | id. | 124 | 10,016 | 124 | 10,722 | 67 | 7,912 | 60 | 6,479 | 47 | 5,508 | 53 | 6,096 |
| | Vapeurs | | | | | | | | | | | | |
| République Argentine | Voiliers | | | | | | | | | | | | |
| Russie { | id. | 57 | 8,292 | 63 | 8,550 | 90 | 12,097 | 116 | 17,212 | 110 | 11,882 | 67 | 9,430 |
| | Vapeurs | | | | | 1 | 46 | | | 1 | 250 | | |
| | | | | | | 91 | 12,143 | | | 111 | 12,132 | | |
| Samos | Voiliers | 34 | 3,436 | 22 | 2,302 | 22 | 2,467 | 25 | 2,915 | 25 | 3,206 | 19 | 1,921 |
| Service | id. | 9 | 1,048 | 6 | 336 | 3 | 316 | 2 | 140 | 5 | 363 | 6 | 457 |
| Suède | id. | 3 | 453 | 7 | 1,918 | 2 | 311 | 1 | 164 | 2 | 633 | 4 | 1,681 |
| Tunis | Vapeurs | | | | | | | | | | | | |
| Turquie { | Voiliers | 578 | 52,434 | 629 | 46,820 | 486 | 41,962 | 499 | 44,542 | 470 | 40,626 | 437 | 36,785 |
| | Vapeurs | | | | | | | 1 | 70 | 3 | 650 | | |
| | | | | | | | | 500 | 44,612 | 473 | 41,276 | | |
| | | 2,902 | 408,966 | 2,842 | 410,376 | 2,891 | 468,919 | 3,330 | 555,457 | 2,558 | 410,684 | 2,321 | 394,993 |

Le tonnage est exprimé en tonneaux anglais de registre; il indique le tonnage net.

chargés de l'embouchure de Soulina, de 1861 à 1872.

sont pas compris dans ce tableau.

| 1867 | | 1868 | | 1869 | | 1870 | | 1871 | | 1872 | | TOTAL pour chaque pavillon | | MOYENNE ANNUELLE pour chaque pavillon | |
|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|----------------------------------|-----------|---|------------|
| bât. | tonnage | bât. | tonnage | bât. | tonnage | bât. | tonnage | bât. | tonnage | bât. | tonnage | bât. | tonnage | bâtiment | tonnage |
| 21 | 4,775 | 61 | 12,311 | 41 | 10,149 | 13 | 3,862 | 16 | 5,060 | 7 | 1,479 | 502 | 107,276 | 41. 8 | 8,939.66 |
| ... | ... | ... | ... | 1 | 37 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 48 | 17,570 | 4.— | 1,464.— |
| 85 | 25,249 | 104 | 34,489 | 129 | 45,727 | 123 | 45,803 | 112 | 39,735 | 74 | 23,833 | 1,604 | 483,933 | 133. 6 | 40,327. 7 |
| 64 | 18,066 | 89 | 30,770 | 86 | 30,226 | 100 | 40,574 | 84 | 33,998 | 74 | 32,561 | 667 | 221,287 | 55. 5 | 18,440. 5 |
| 149 | 43,315 | 193 | 65,259 | 215 | 75,953 | 223 | 86,377 | 196 | 73,733 | 148 | 56,394 | 2,271 | 705,220 | 189. 1 | 58,768. 2 |
| ... | ... | ... | ... | 1 | 204 | 1 | 374 | ... | ... | ... | ... | 2 | 578 | .16 | 48. 2 |
| ... | ... | 1 | 1,045 | 3 | 1,994 | 2 | 2,126 | 1 | 1,022 | ... | ... | 7 | 6,187 | .58 | 515. 5 |
| ... | ... | ... | ... | 4 | 2,198 | 3 | 2,500 | ... | ... | ... | ... | 9 | 6,765 | .74 | 563. 7 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 1 | 348 | .09 | 29.— |
| ... | ... | 3 | 513 | 8 | 1,245 | 1 | 152 | 2 | 355 | ... | ... | 25 | 4,212 | 2. 1 | 351.— |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 2 | 1,235 | .16 | 102. 9 |
| ... | ... | ... | ... | 1 | 280 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 1 | 280 | . 1 | 23. 2 |
| ... | ... | 3 | 1,381 | 1 | 867 | 2 | 879 | 4 | 1,529 | ... | ... | 10 | 4,656 | . 8 | 388.— |
| ... | ... | ... | ... | 2 | 1,147 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 11 | 4,936 | . 9 | 411. 2 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | 1 | 154 | ... | ... | ... | ... | 1 | 154 | .09 | 12. 8 |
| 14 | 2,629 | 7 | 1,215 | 12 | 2,388 | 14 | 2,750 | 4 | 773 | 2 | 410 | 160 | 29,970 | 13. 3 | 2,497. 4 |
| 1 | 374 | 7 | 3,452 | 19 | 8,358 | 24 | 11,253 | 23 | 11,684 | 38 | 25,077 | 116 | 61,752 | 9. 7 | 5,146.— |
| 15 | 3,003 | 17 | 4,667 | 31 | 10,746 | 38 | 14,003 | 27 | 12,457 | 40 | 25,487 | 276 | 91,722 | 23.— | 7,643. 4 |
| 189 | 58,920 | 213 | 58,618 | 239 | 69,062 | 211 | 60,794 | 141 | 44,456 | 66 | 18,658 | 2,314 | 669,025 | 192. 8 | 55,752.— |
| 84 | 35,536 | 222 | 103,967 | 226 | 118,837 | 155 | 75,678 | 240 | 134,402 | 233 | 129,431 | 1,364 | 685,614 | 113. 6 | 57,134. 4 |
| 273 | 94,456 | 435 | 162,585 | 465 | 187,935 | 366 | 136,472 | 381 | 178,858 | 299 | 148,089 | 3,678 | 1,354,639 | 306. 4 | 112,886. 4 |
| 700 | 104,820 | 935 | 143,058 | 653 | 111,598 | 722 | 109,973 | 699 | 113,055 | 806 | 141,930 | 11,948 | 1,665,270 | 995. 8 | 131,272. 4 |
| ... | ... | ... | ... | 1 | 265 | 2 | 498 | 1 | 257 | 1 | 257 | 9 | 1,569 | .75 | 130. 7 |
| ... | ... | ... | ... | 654 | 111,863 | 724 | 110,471 | 700 | 113,312 | 807 | 142,187 | 11,957 | 1,666,839 | 996. 6 | 131,403 |
| 7 | 1,010 | 3 | 452 | 11 | 1,666 | 7 | 1,136 | 2 | 347 | 1 | 177 | 170 | 23,196 | 14. 1 | 1,933.— |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 2 | 1,230 | .16 | 102. 5 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 3 | 1,407 | .172 | 2,035. 5 |
| 217 | 60,863 | 431 | 134,509 | 409 | 152,471 | 373 | 158,617 | 222 | 93,591 | 129 | 46,618 | 3,507 | 1,031,922 | 292. 1 | 85,993. 4 |
| ... | ... | 1 | 112 | ... | ... | 1 | 459 | 3 | 1,337 | 4 | 1,158 | 9 | 3,066 | .75 | 255. 5 |
| ... | ... | 432 | 134,621 | ... | ... | 374 | 159,076 | 225 | 94,928 | 133 | 47,776 | 3,516 | 1,034,988 | 293.— | 86,248. 9 |
| 46 | 15,152 | 100 | 26,556 | 84 | 20,815 | 42 | 11,323 | 16 | 5,045 | 8 | 2,202 | 434 | 119,859 | 36. 1 | 9,988. 1 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 1 | 929 | ... | ... | 1 | 929 | .08 | 77. 3 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 17 | 5,974 | ... | ... | 435 | 120,788 | 36. 1 | 10,065. 4 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 1 | 414 | .08 | 34. 5 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 2 | 529 | .16 | 44.— |
| 30 | 3,724 | 40 | 5,382 | 49 | 5,957 | 54 | 7,343 | 42 | 5,025 | 53 | 6,767 | 743 | 80,931 | 61. 8 | 6,744. 2 |
| ... | ... | 2 | 1,390 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 2 | 1,390 | .16 | 115. 8 |
| ... | ... | 42 | 6,772 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 745 | 82,321 | 62.— | 6,860.— |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | 1 | 369 | ... | ... | ... | ... | 1 | 369 | .09 | 30. 7 |
| 65 | 7,757 | 64 | 8,943 | 146 | 23,417 | 79 | 13,291 | 64 | 7,395 | 72 | 9,527 | 993 | 137,793 | 82. 8 | 11,482. 7 |
| 3 | 238 | 2 | 824 | 16 | 4,101 | 3 | 861 | 3 | 587 | 10 | 2,894 | 39 | 9,801 | 3. 2 | 816. 7 |
| 68 | 7,995 | 66 | 9,767 | 162 | 27,518 | 82 | 14,152 | 67 | 7,982 | 82 | 12,421 | 1,032 | 147,594 | 86.— | 12,299. 4 |
| 9 | 908 | 17 | 1,587 | 18 | 1,836 | 9 | 919 | 4 | 386 | 4 | 458 | 208 | 22,341 | 17. 2 | 1,861. 7 |
| 3 | 279 | 6 | 600 | 10 | 865 | 9 | 849 | 5 | 522 | ... | ... | 64 | 4,775 | 5. 2 | 397. 9 |
| 2 | 935 | 5 | 939 | 9 | 2,007 | 3 | 1,375 | ... | ... | ... | ... | 38 | 10,416 | 3. 1 | 868.— |
| ... | ... | ... | ... | 2 | 776 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 2 | 776 | .16 | 64. 6 |
| 325 | 27,210 | 614 | 51,400 | 646 | 50,653 | 549 | 42,376 | 535 | 45,020 | 628 | 52,981 | 6,396 | 532,809 | 533.— | 44,400. 5 |
| 3 | 1,228 | 7 | 2,746 | 1 | 133 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 15 | 4,827 | 1. 1 | 402. 1 |
| 328 | 28,438 | 621 | 54,146 | 647 | 50,786 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 6,411 | 537,636 | 534. 1 | 44,802. 6 |
| 1,868 | 369,673 | 2,937 | 626,289 | 2,822 | 665,970 | 2,501 | 593,788 | 2,224 | 546,510 | 2,212 | 497,648 | 31,408 | 5,949,273 | 2,617. 2 | 495,772. 7 |

Bâtimens chargés à l'embarcadere et dans les ports du fleuve
(Y compris les paquebots à vapeur).

| ANNÉES | CHARGEMENTS EFFECTUÉS | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|--------------------------------|---------|--|---------|---------|---------|---------------------------------|--------|-------------------------------|---------|---|--------|---|---------|----------------------|---------|
| | DANS LE PORT DE SOULINA | | | | | | PROPORTION | | | | | | | | | |
| | EN TOTALITÉ DANS LE PORT | | EN PARTIE DANS LE PORT ET SUR BADE | | TOTALUX | | SUR DE LA BADE SOULINA | | A L'EMBARCADERE GÉNÉRAL | | DES BÂTIMENS CHARGÉS A L'EMBARCADERE | | CHARGEMENTS FAITS DANS LES PORTS INTÉRIEURS DU FLEUVE | | TOTALUX GÉNÉRALUX | |
| bât. | tonnage | bât. | tonnage | bât. | tonnage | bât. | tonnage | bât. | tonnage | bât. | tonnage | bât. | tonnage | bât. | tonnage | |
| 1861 | 30 | 8,917 | 18 | 9,086 | 48 | 18,003 | 168 | 63,659 | 216 | 81,662 | 7.0 % | 18.0 % | 2,868 | 369,108 | 3,084 | 450,770 |
| 1862 | 134 | 37,710 | 110 | 46,118 | 244 | 83,828 | 50 | 18,918 | 294 | 102,746 | 9.7 " | 22.8 " | 2,721 | 347,272 | 3,015 | 450,018 |
| 1863 | 126 | 33,157 | 217 | 84,551 | 343 | 117,708 | 56 | 20,327 | 399 | 138,035 | 12.8 " | 26.6 " | 2,700 | 381,297 | 3,099 | 519,332 |
| 1864 | 195 | 52,214 | 272 | 104,332 | 467 | 156,546 | 48 | 18,671 | 515 | 175,217 | 14.9 " | 22.9 " | 2,933 | 410,657 | 3,448 | 585,874 |
| 1865 | 222 | 65,827 | 79 | 36,447 | 301 | 102,274 | 12 | 6,111 | 313 | 108,385 | 11.6 " | 24.5 " | 2,363 | 333,844 | 2,676 | 442,229 |
| 1866 | 210 | 64,594 | 144 | 65,803 | 354 | 130,397 | 7 | 3,537 | 361 | 133,934 | 14.8 " | 31.3 " | 2,070 | 294,055 | 2,431 | 427,449 |
| 1867 | 128 | 38,492 | 164 | 73,485 | 292 | 111,977 | 9 | 5,116 | 301 | 117,093 | 15.3 " | 29.7 " | 1,659 | 276,927 | 1,960 | 394,020 |
| 1868 | 244 | 85,705 | 122 | 61,144 | 366 | 146,849 | 2 | 1,861 | 368 | 148,710 | 12.2 " | 23.2 " | 2,640 | 492,412 | 3,008 | 641,122 |
| 1869 | 114 | 35,541 | 404 | 186,376 | 518 | 221,917 | 2 | 2,008 | 520 | 223,925 | 18.0 " | 33.0 " | 2,361 | 453,035 | 2,881 | 676,960 |
| 1870 | 333 | 138,203 | 140 | 78,572 | 473 | 216,775 | 1 | 1,547 | 474 | 218,322 | 18.6 " | 36.3 " | 2,067 | 382,648 | 2,541 | 600,970 |
| 1871 | 303 | 130,424 | 40 | 26,451 | 343 | 156,875 | — | — | 343 | 156,875 | 15.2 " | 28.5 " | 1,911 | 392,845 | 2,254 | 549,720 |
| 1872 | 181 | 79,703 | 4 | 2,375 | 185 | 82,078 | — | — | 185 | 82,078 | 8.3 " | 16.4 " | 2,033 | 416,212 | 2,218 | 498,290 |

N° 18.

Répartition par ordre de capacité des bâtiments sortis chargés de Soufina.

| BÂTIMENTS DE | PROPORTION SUR 100 BÂTIMENTS | | | | | | | | | | | | OBSERVATIONS | | | |
|-------------------------------------|------------------------------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|--------------|----------|---------|--|
| | 1866 | | 1867 | | 1868 | | 1869 | | 1870 | | 1871 | | | 1872 | | |
| | Bâtimens | Tonnage | Bâtimens | Tonnage | Bâtimens | Tonnage | Bâtimens | Tonnage | Bâtimens | Tonnage | Bâtimens | Tonnage | | Bâtimens | Tonnage | |
| moins de 30 ton- neaux | 3.87 | 0.45 | 3.85 | 0.35 | 5.17 | 0.47 | 5.5 | 0.46 | 4.83 | 0.42 | 3.95 | 0.34 | 4.34 | 0.38 | | |
| 30 à 99 tonneaux | 28.9 | 12.64 | 21.09 | 7.80 | 18.82 | 6.36 | 18.2 | 5.40 | 22.03 | 6.46 | 22.66 | 6.57 | 24.27 | 7.50 | | |
| 100 à 150 " | 23.48 | 17.43 | 19.96 | 12.91 | 18.65 | 11.18 | 15.5 | 8.45 | 15.19 | 8.21 | 15.86 | 8.23 | 17.08 | 9.71 | | |
| 151 à 200 " | 17.23 | 17.94 | 19.70 | 17.67 | 16.64 | 13.86 | 13.4 | 10.20 | 11.95 | 8.87 | 12.72 | 9.12 | 14.28 | 11.16 | | |
| 201 à 250 " | 9.34 | 12.31 | 12.15 | 13.89 | 11.09 | 11.74 | 9.9 | 9.58 | 7.87 | 7.51 | 8.45 | 7.78 | 10.94 | 11.04 | | |
| 251 à 300 " | 5.21 | 8.47 | 5.46 | 7.33 | 7.86 | 10.17 | 9.8 | 11.61 | 8.43 | 9.82 | 7.77 | 8.71 | 7.05 | 8.51 | | |
| 301 à 400 " | 6.41 | 13.26 | 8.29 | 14.46 | 8.10 | 13.25 | 9.5 | 14.27 | 8.03 | 11.77 | 7.01 | 10.01 | 4.47 | 6.74 | | |
| 401 à 500 " | 3.23 | 8.33 | 5.40 | 12.33 | 8.37 | 17.73 | 10.2 | 19.60 | 12.87 | 24.52 | 8.13 | 15.14 | 6.50 | 13.08 | | |
| plus de 500 " | 2.19 | 9.12 | 4.6 | 12.95 | 5.24 | 15.19 | 7.5 | 20.38 | 8.75 | 22.45 | 13.44 | 34.06 | 11.03 | 31.81 | | |

Les paquebots
à vapeur ne sont
pas compris dans
le calcul des pro-
portions ci-contre.

N° 19.

Bâtiments de mer et allèges naufragés aux embouchures du Danube, pendant la période de 1855 à 1872.

| ANNÉES | BÂTIMENTS DE MER | | ALLÈGES | | TOTAL DES BÂTIMENTS DE MER NAUFRAGÉS | NOMBRE TOTAL DES BÂTIMENTS DE MER SORTIS DU DANUBE | PROPORTION DES NAUFRAGES SUR 100 BÂTIMENTS | OBSERVATIONS | | | | | | | | | |
|-------------------------|------------------|--------------|----------|-------|--------------------------------------|--|--|---|--------|-----------|--------------|-----------|-----|------|-----------|----|------|
| | chargés | sur lest | chargées | vides | | | | | | | | | | | | | |
| 1855 | 10 | 26 | 1 | .. | 36 | 2,928 | 1.23 | <p>Pour la période 1855—1860 on compte 128 naufrages sur 15,779 bâtiments sortis du Danube, tandis que pour la période 1861—1872, postérieure à l'amélioration de l'embouchure de Soulina, on ne compte plus que 79 naufrages sur 32,615 bâtiments sortis.</p> <p>La diminution des naufrages se résume dans la proportion suivante:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Années</th> <th>Naufrages</th> <th>Proportion %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1855—1860</td> <td>128</td> <td>0.81</td> </tr> <tr> <td>1861—1872</td> <td>79</td> <td>0.24</td> </tr> </tbody> </table> <p>1) Non compris un remorqueur naufragé.</p> | Années | Naufrages | Proportion % | 1855—1860 | 128 | 0.81 | 1861—1872 | 79 | 0.24 |
| Années | Naufrages | Proportion % | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1855—1860 | 128 | 0.81 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1861—1872 | 79 | 0.24 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1856 | 2 | 24 | .. | .. | 26 | 2,210 | 1.17 | | | | | | | | | | |
| 1857 | 12 | 6 | 7 | .. | 18 | 1,938 | 0.92 | | | | | | | | | | |
| 1858 | 6 | 4 | 2 | 5 | 10 | 2,508 | 0.39 | | | | | | | | | | |
| 1859 | 17 | 5 | 6 | 3 | 22 | 2,704 | 0.81 | | | | | | | | | | |
| 1860 | 13 | 3 | .. | .. | 16 | 3,491 | 0.45 | | | | | | | | | | |
| 1861 | 5 | 7 | .. | .. | 12 | 3,084 | 0.38 | | | | | | | | | | |
| 1862 | 11 | 3 | 3 | 3 | 14 | 3,015 | 0.45 | | | | | | | | | | |
| 1863 | 3 | 3 | .. | .. | 6 | 3,099 | 0.19 | | | | | | | | | | |
| 1864 | 4 | .. | 2 | .. | 4 | 3,448 | 0.11 | | | | | | | | | | |
| 1865 | 5 | 2 | 1 | .. | 7 | 2,676 | 0.26 | | | | | | | | | | |
| 1866 | 2 | .. | .. | 1 | 2 | 2,431 | 0.08 | | | | | | | | | | |
| 1867 | 3 | 1 | 2 | .. | 4 | 1,960 | 0.20 | | | | | | | | | | |
| 1868 | 8 | 2 | 1 | 1 | 10 | 3,008 | 0.33 | | | | | | | | | | |
| 1869 | 5 | 1 | .. | .. | 6 | 2,881 | 0.20 | | | | | | | | | | |
| 1870 | 4 | 2 | 1 | .. | 6 | 2,541 | 0.23 | | | | | | | | | | |
| 1871 | .. | 3 | 3 | .. | 3 | 2,254 | 0.13 | | | | | | | | | | |
| 1872 1) | 4 | 1 | .. | 4 | 5 | 2,218 | 0.22 | | | | | | | | | | |
| <i>Totaux</i> | 114 | 93 | 29 | 17 | 207 | 48,394 | 0.42 | | | | | | | | | | |

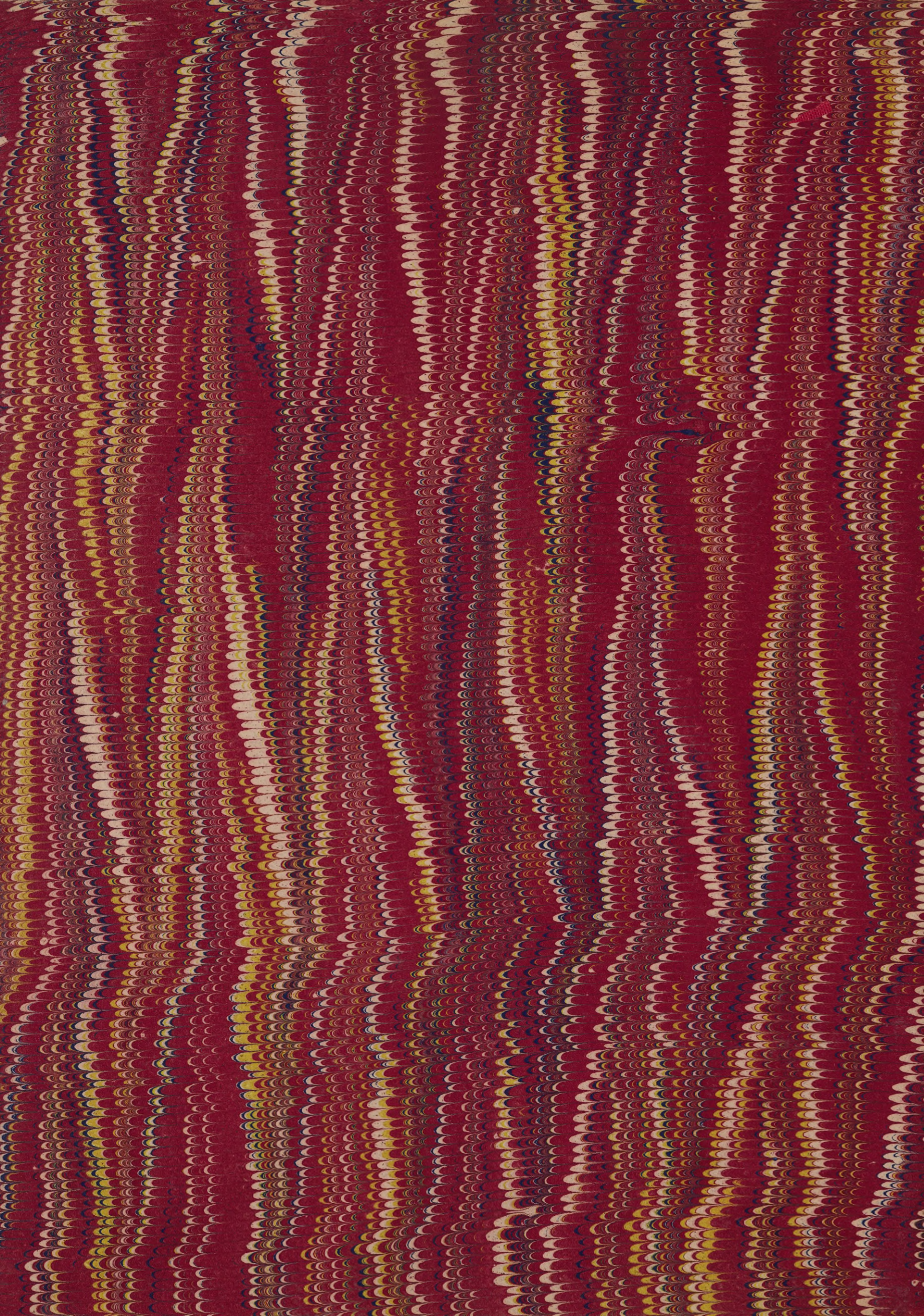
N° 20.

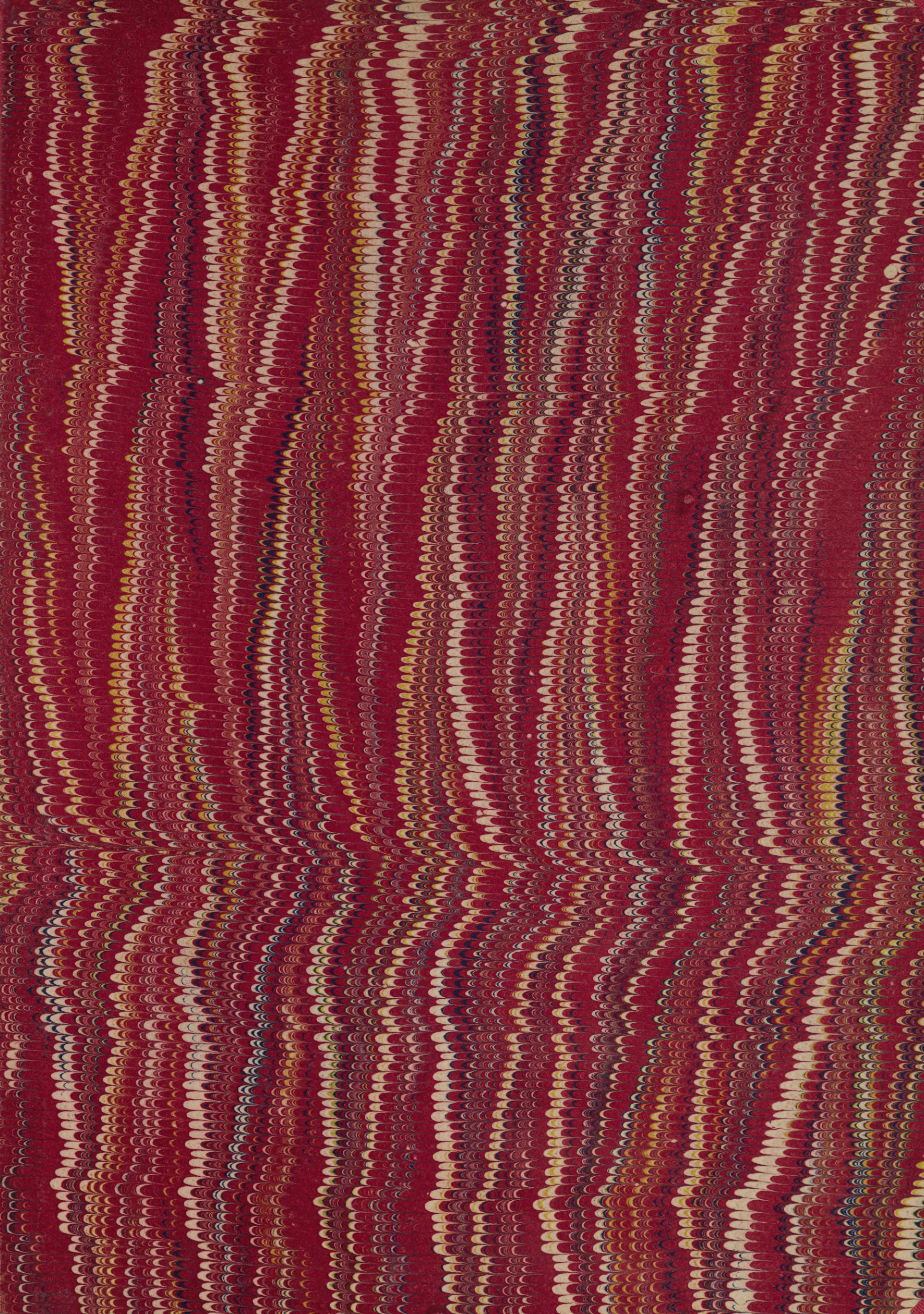
Répartition des bâtiments de mer naufragés, suivant le lieu du sinistre.

| ANNÉES | FLEUVE | PORT DE SOULINA | RADE DE SOULINA | | CÔTE DU DELTA LOIN DE L'EMBOUCHURE | LIEU. INCONNU | OBSERVATIONS | | | | | | | | | |
|-------------------------|-----------|-----------------|-----------------|------------------------------|------------------------------------|---------------|---|--------|-----------|--------------|-----------|----|------|-----------|----|------|
| | | | NOMBRE | PROPORTION SUR 100 BÂTIMENTS | | | | | | | | | | | | |
| 1855 | 3 | .. | 18 | 0.61 | 11 | 4 | <p>Pour la rade de Soulina, la proportion des naufrages arrivés avant et après l'amélioration de l'embouchure est la suivante, calculée sur cent bâtiments:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Années</th> <th>Naufrages</th> <th>Proportion %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1855—1860</td> <td>62</td> <td>0.39</td> </tr> <tr> <td>1861—1872</td> <td>25</td> <td>0.07</td> </tr> </tbody> </table> <p>Bâtiments entrés en refuge à Soulina, en 1872.</p> <p>1 Austro-Hongrois 12 Grecs 1 Roumain 3 Russes 21 Turcs</p> <p>38 bâtiments au total.</p> | Années | Naufrages | Proportion % | 1855—1860 | 62 | 0.39 | 1861—1872 | 25 | 0.07 |
| Années | Naufrages | Proportion % | | | | | | | | | | | | | | |
| 1855—1860 | 62 | 0.39 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1861—1872 | 25 | 0.07 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1856 | 2 | .. | 14 | 0.63 | 6 | 4 | | | | | | | | | | |
| 1857 | 1 | .. | 11 | 0.56 | 6 | — | | | | | | | | | | |
| 1858 | .. | .. | 6 | 0.23 | 4 | — | | | | | | | | | | |
| 1859 | 5 | 3 | 8 | 0.29 | 6 | — | | | | | | | | | | |
| 1860 | 2 | .. | 5 | 0.14 | 9 | — | | | | | | | | | | |
| 1861 | 2 | .. | 3 | 0.09 | 7 | — | | | | | | | | | | |
| 1862 | 2 | .. | 8 | 0.26 | 4 | — | | | | | | | | | | |
| 1863 | 2 | .. | 1 | 0.03 | 3 | — | | | | | | | | | | |
| 1864 | 2 | .. | 1 | 0.02 | 1 | — | | | | | | | | | | |
| 1865 | .. | 1 | 4 | 0.14 | 2 | — | | | | | | | | | | |
| 1866 | .. | .. | .. | 0.00 | .. | — | | | | | | | | | | |
| 1867 | .. | 1 | 2 | 0.10 | 2 | — | | | | | | | | | | |
| 1868 | 3 | 1 | 3 | 0.06 | 3 | — | | | | | | | | | | |
| 1869 | 3 | 1 | 1 | 0.03 | 1 | — | | | | | | | | | | |
| 1870 | 3 | .. | 2 | 0.07 | 1 | — | | | | | | | | | | |
| 1871 | .. | .. | .. | 0.00 | 3 | — | | | | | | | | | | |
| 1872 | 3 | 1 | .. | 0.00 | 1 | — | | | | | | | | | | |
| <i>Totaux</i> | 33 | 8 | 87 | 0.17 | 70 | 8 | | | | | | | | | | |

TABLE DES MATIÈRES.

| | Pages |
|---|-------|
| MÉMOIRE SUR L'ACHÈVEMENT DES TRAVAUX D'AMÉLIORATION DE L'EMBOUCHURE DU DANUBE | 1 |
| I. Travaux de l'embouchure de Soulina | 3 |
| 1. Consolidation des digues | 3 |
| 2. Revêtement et rectification des rives dans le port de Soulina | 9 |
| 3. Effet des travaux et changements constatés sur la côte du Delta | 9 |
| A. Variations dans l'état de la passe navigable, à l'embouchure de Soulina | 10 |
| B. Changements observés dans le lit de la mer, devant l'embouchure de Soulina | 15 |
| C. Changements généraux observés sur la côte du Delta | 17 |
| II. Travaux fluviaux | 20 |
| 1. Tchatal de St-Georges | 22 |
| 2. Coupure des courbes de l'M | 29 |
| 3. Correction des bas-fonds du bras de Soulina | 32 |
| APPENDICES | 37 |
| Appendice N° I. Matériaux employés, prix de revient et dépenses des travaux | 37 |
| Appendice N° II. Données techniques. Résumé des observations météorologiques | 49 |
| Appendice N° III. Résumé des données statistiques recueillies par la Commission européenne sur le mouvement de la navigation à l'embouchure du Danube | 63 |
| <i>Cartes jointes au texte.</i> | |
| PLANCHE 1 Delta de la Kilia | 18 |
| ,, 2 Embouchure de Soulina | 19 |
| ,, 3 Embouchure de St-Georges | 19 |





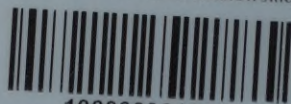
WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

III 16546
L. inw.

Druk. U. J. Zam. 356. 10.000.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000301600