

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000309192

Uulago 6 zum Lande No 46 mit Briefe
8852/185
vom 16. April 1895.

Convent. Commisfionats. Congres.

Haag 1894.

Aperçu historique

DU DÉVELOPPEMENT DES VOIES NAVIGABLES
de l'Empire de Russie.

Par E. F. de Hoerschelmann,

ADJOINT DU CHEF DE L'ARRONDISSEMENT DE KIEF DES VOIES DE COMMUNICATION.

F. No. 19875



КІЕВЪ.

Типографія С. В. Кульженко, Ново-Елисаветинск. ул., д. № 4.

1894.





III-307018

III - ~~17683~~

Aperçu historique

DU DÉVELOPPEMENT DES VOIES NAVIGABLES

de l'Empire de Russie.

Par E. F. de Hoerschelmann,

ADJOINT DU CHEF DE L'ARRONDISSEMENT DE KIEF DES VOIES DE COMMUNICATION.

КІЕВЪ.

Типографія С. В. Кульженко, Ново-Елисаветинск. ул., д. № 4.

1894.



Дозволено цензурою. Кієвъ, 28 Мая 1894 года.

Aperçu historique

DU DÉVELOPPEMENT DES VOIES NAVIGABLES

de l'Empire de Russie.

Par E. F. de Hoerschelmann,

Adjoint du Chef de l'Arrondissement de Kief des voies de communication.

Avant-propos.

Lors du IV^e Congrès International de Navigation Intérieure, tenu en 1890 à Manchester, aux membres de ce congrès a été distribué un bel ouvrage sur „les Voies de Navigation dans le Royaume des Pays-Bas“, rédigé par M-rs l'Inspecteur Général et les Ingenieurs du Waterstaat, sous les auspices du Gouvernement des Pays-Bas. Ce précieux volume, outre une description détaillée des voies navigables des Pays-Bas, contient d'intéressantes données historiques sur le développement graduel du réseau de navigation intérieure des dits pays. Quoique il ne nous ait pas été possible de rassembler des données aussi complètes sur les voies fluviales de Russie, nous nous sommes pourtant inspiré, dans la mesure du possible, de l'exemple de nos collègues hollandais et avons recueilli quelques données historiques sur le développement de notre réseau de voies navigables pour lesquelles nous sollicitons un accueil bienveillant auprès des membres du VI Congrès International de Navigation Intérieure qui va être tenu en Hollande. Il nous a semblé à propos de présenter à ce congrès quelques données historiques sur nos voies navigables vu que la navigation intérieure de notre pays et celle des Pays-Bas ne sont pas sans avoir quelques souvenirs historiques com-

muns. C'est en Hollande que notre Grand Empereur Pierre I est allé s'inspirer des vastes projets sur la navigation intérieure dont la réalisation, après le retour dans son Empire, a été l'un des soins prédominants de son règne. Sur la proposition de Pierre le Grand toute une association d'ouvriers hollandais en bâtiments se rendit en Russie pour être employée aux travaux des ouvrages d'art sur les voies navigables. En 1702, le 24 mai, le marchand Adolphe Houtmann d'Amsterdam, conformément à une lettre de Monsieur André Artamonovitch Matvéief, ministre plenipotentiaire de Russie, fit un contrat avec les ouvriers: Arian Dieris Houter, charpentier de Kraelingen; Jan Adrianssen Houter, fils du précédent et également charpentier; Tonjes Brauer, charpentier de Tismemokerken; Jan Janssen Pollmann, charpentier de Doort; Dierk van Ammers, maçon et briquetier; Dierk van Ammers, fils du précédent et également maçon; Isaak Abraham, tailleur de pierres; Ewert van de Wouden, maçon (les quatre derniers d'Amsterdam); Cornelis Ahrens, maçon de Schermerhorn. D'après le contrat susmentionné chacun des ouvriers avait droit à des appointements de 80 florins hollandais par mois et ils se réservaient le droit de ne pas être séparés les uns des autres.—Ces ouvriers ont travaillé à la construction des premières écluses sur nos voies navigables, notamment les ecluses sur le canal Vychénévolotski. Jusque à nos jours sur ce canal se sont conservées des traces de l'hydraulique hollandaise qui a coopéré à la création de nos premières voies navigables artificielles. Sur le dit canal, jusqu'à l'heure qu'il est existent quelques portes d'écluse construites d'après un ancien modèle hollandais et les barrages y ont conservé leur ancienne dénomination hollandaise „Beyschlott“.

Premières origines des voies de navigation intérieure en Russie.

En Russie ce sont les grands fleuves, navigables pour la plupart dans leur état naturel, sans amélioration artificielle, qui ont le plus d'importance parmi les voies de navigation intérieure. Déjà dans des époques très- reculées ils servaient au transport des marchandises entre les différentes parties du pays. La plus ancienne des villes commerciales de Russie, Novgorod, a conquis son importance excep-

tionnelle surtout grâce à sa situation sur un fleuve navigable, le Volkhoff, près de la ligne de partage des eaux se dirigeant d'un coté au nord vers la mer Baltique et de l'autre au midi, vers la mer Noire et la Caspienne. Les fleuves Volkhoff et Dnièpre servaient dans l'antiquité au transport des marchandises de la mer Noire à la mer Baltique. Sur le Dnièpre on naviguait à la remonte; entre le haut-Dnièpre et la Lovate, un affluent du lac Ilmène (duquel prend origine le Volkhoff se jetant dans le lac Ladoga), le transport des marchandises se faisait par terre et après de nouveau par eau, sur la Lovate, le lac Ilmène, le Volkhoff, le lac Ladoga et la Néva, jusqu'à son embouchure dans la mer Baltique. Outre la voie précitée les commerçants de Novgorod se servaient pour le transport des marchandises également des rivières: Msta (qui tombe dans le lac Ilmène), Tsna, un affluent de la Msta, et Tvertsa, qui se jette dans le Volga; cette voie, où il n'y avait qu'un court transport par terre, de deux kilomètres, entre la Tsna et la Tvertsa, les conduisait au Volga, sur lequel ils continuaient la navigation à la descente jusqu'à l'embouchure de la Kama, où au dixième siècle se trouvait la ville Bolgary, la capitale du peuple des Bolgares qui avait pris possession du Bas Volga déjà au sixième siècle.

Dans l'époque à partir du quatorzième jusqu'au seizième siècle il existait au confluent de la Mologa et du Volga une ville nommée „Kholopi Gorodok“, où chaque année, en été, avait lieu une grande foire à laquelle des commerçants russes et étrangers apportaient de très loin des marchandises, par voie fluviale.

Autant qu'on sache, avant le seizième siècle, il n'a été exécuté aucuns travaux pour l'amélioration ou la réunion entre eux des fleuves russes, dont la plupart se prête très bien à la création d'un réseau ininterrompu de voies navigables au moyen de canaux rattachant les parties supérieures des différents cours d'eau, les sources et les affluents de plusieurs grands fleuves n'étant séparés entre eux que par des élévations du sol d'une étendue et d'une hauteur peu considérables et qui en même temps abondent d'eau pouvant servir à l'alimentation des biefs de partage des canaux de réunion.

Le premier essai de l'établissement d'une voie navigable artificielle entre des rivières appartenant à l'heure qu'il est à la Russie, a été exécuté en la dernière moitié du seizième siècle par le sultan turque Sélime qui dans un but stratégique s'était proposé de creuser

un canal navigable entre les rivières Ilovla, affluent du Don, et Kamychennka qui tombe dans le Volga. Les travaux avaient été inaugurés en 1568 dans une localité qui actuellement fait partie de la province de Saratoff, mais ils n'ont pas été terminés. On avait probablement espéré de pouvoir créer une voie de jonction entre les fleuves Volga et Don en tranchant tout simplement le faite, séparant leurs affluents respectifs, sans faire attention aux pentes très-considérables du terrain. Et comme à cette époque là les constructeurs du sultan n'avaient pas notion des écluses à sas, l'entreprise dut forcément échouer.

Des souverains russes ce fut Pierre le Grand qui le premier conçut le plan d'un vaste réseau de voies navigables artificielles, devant réunir entre eux tous les principaux fleuves de la Russie, et qui en même temps s'occupa avec une rare énergie de l'exécution de ce plan. Vers la fin du dix-septième siècle il reprit l'idée du canal entre le Volga et le Don, dont l'exécution avait été commencée par le sultan Sélime. Pierre le Grand confia la direction des travaux de ce canal au colonel Broeckel, qui non plus ne sut pas vaincre les multiples difficultés s'opposant à l'exécution du projet et quitta les travaux bientôt après leur commencement. Ensuite l'Empereur nomma directeur des travaux l'ingénieur anglais Perry qui fit creuser une partie de la tranchée entre les rivières Ilovla et Kamychennka et réussit à achever la construction de plusieurs écluses. Mais, en 1701, par suite de la guerre qui éclata entre la Russie et la Suède, les troupes qui travaillaient à la construction du canal furent rappelées et on abandonna les travaux qui depuis ce temps n'ont plus été recommencés. L'histoire de ce canal inachevé est consignée dans un ouvrage hollandais, paru à Amsterdam sans indication de date. Le titre de ce curieux livre est rédigé en deux langues, en russe et en hollandais; il est conçu en ces termes: „Description soigneuse du fleuve Don ou Tanaïs, de la Mer d'Azoff ou Palus Méotide, du Pont—Euxin ou de la Mer Noire; ci joint un aperçu du fossé ayant dû servir à diriger les eaux de la rivière Ilovla, par la Kamychennka, dans le Volga, dit fleuve d'Astrakhan, pour qu'on puisse, à l'aide de l'eau de l'Ilovla, faire passer des navires et d'autres bâtimens de navigation du Don par l'Ilovla et la Kamychennka dans le grand Volga. Composé, toutes choses, par Monsieur Cornelis Cruys, Vice-Amiral des forces navales de Sa Très-Puissante Majesté Czarienne“. Le texte hollandais

des plans, joint à cet ouvrage est en partie complété par la traduction russe. Un exemplaire de ce rare livre se trouve dans la bibliothèque de l'Institut des ingénieurs des voies de communication à St.-Pétersbourg. Depuis le règne de Pierre le Grand la question d'une voie navigable artificielle entre le Volga et le Don a été relevé mainte fois; on a fait des études sur les lieux et rédigé des avant-projets. Outre l'étude de la question par l'administration des voies de communication, dans les derniers temps, en 1885—86, une compagnie privée franco-russe a fait des études détaillées pour un projet de canal du Volga au Don. Jusqu'à ce jour la compagnie n'a pas encore soumis son projet à l'examen du Ministère, mais l'un des fondateurs de la compagnie, Monsieur Léon Dru, a fait paraître à Paris en 1886 un livre sous le titre „Projet de canal entre le Don et le Volga. Mémoire à l'appui du projet.—Société civile franco-russe d'études du canal du Don au Volga“. Dans ce mémoire sont exposés les principaux éléments du projet. Le canal est destiné au passage de bateaux d'une longueur de 30 sagènes (64 mètres), d'une largeur de 6 sagènes (12^m, 80) et d'un tirant d'eau d'une sagène (*) (2^m, 13); il prend origine à la rive droite du Volga, à 15 verstes (16 kilomètres) en aval de la ville de Tsaritsyne, suit la vallée du ruisseau Proudovaïa, un affluent du Volga, traverse la ligne de faite et rejoint le ruisseau Yagodnaïa qui se jette dans la Karpofka, un affluent du Don. La longueur totale du canal, à partir du Volga jusqu'au Don, est de 80 verstes (85^{kilom.}, 34). Le bief de partage a une étendue d'à peu près 10 verstes (10^{kilom.}, 66); son élévation au dessus du niveau du Volga est de 40 sagènes (85^m, 34). La branche volgienne, d'une longueur de 7 verstes (7^{kil.}, 47), a 21 écluses dont la chute moyenne est d'à peu près 2 sagènes (4^m, 27); sur la branche donienne, qui a une étendue de 63 verstes (67^{kilom.}, 20), avec une chute générale de 20 sagènes (42^{m.}, 67), il y a 12 écluses. Les plus importants déblais à la ligne de partage des eaux atteignent une hauteur de 15 à 20 sagènes (32 à 42^{m.}, 67), sur une longueur d'à peu près 4 verstes (4^{kilom.}, 27). L'alimentation du canal est projetée au moyen de réservoirs, emmagasinant les eaux de pluie et de la fonte de neige; en même temps on se propose de faire monter l'eau du Volga au bief

(*) Douze quarts d'archine, comme disent les mariniers russes, qui comptent le tirant d'eau par quarts d'archine. 3 archines=1 sagène=2^m, 13.

de partage à l'aide de plusieurs grandes pompes à la vapeur. La dépense totale nécessaire pour la réalisation du projet est évaluée à 28 millions de roubles (70 millions de francs).

Une seconde voie navigable artificielle, devant réunir le Volga au Don, dont s'occupa Pierre le Grand, fut le canal Ivanofsky, entre le petit lac Ivanofskoïé et la rivière Chate, un affluent de l'Oupa, qui se jette dans l'Oka, l'un des principaux tributaires du Volga. On n'est pas complètement fixé sur le moment du commencement des travaux de ce canal. En 1707 existaient déjà plus de vingt écluses en maçonnerie. Or, en 1711, à cause de la cession de la ville d'Asoff aux turques, les travaux furent abandonnés. Dans la suite la question du renouvellement du canal Ivanofsky a été soulevée mainte fois, mais comme les dépenses auraient été exessivement considérables et surtout à cause de l'insuffisance du débit d'eau des lacs, rivières et ruisseaux devant alimenter le canal, en 1839 l'administration des voies de communication se décida pour la fermeture définitive du canal et ordonna la vente de tous les matériaux restés des travaux.

Le canal Vychenévolotski.

Après avoir réuni à la Russie le littoral de la mer Baltique Pierre le Grand décida, dans le but de l'animation des relations commerciales avec l'Europe occidentale, de percer tout d'abord le moins large des faîtes séparant le bassin du Volga de celui des affluents des lacs Ladoga et Onéga, c'est à dire l'isthme situé entre le cours supérieur des rivières Tsna et Tvertsa. Cet isthme se nommait chez les bateliers la „voie de terre *supérieure*“ (en russe Vycheni-Volotchok), parce que plus loin sur la Msta il y a de très dangereux rapides où souvent les marchandises étaient également débarquées et transportées par terre ferme, jusqu'au bout d'aval des rapides et ce chemin-ci s'appelait la „voie de terre *inférieure*“. En 1703 furent commencés les travaux de creusement du canal entre la Tsna et la Tvertsa. Ce canal, avec une petite partie de la rivière Tsna, formait le bief de partage, fermé aux deux bouts par des écluses. La direction des travaux fut confiée à deux frères, les princes Gagarine, qui réussirent à terminer le canal en 1708 et en l'honneur desquels le canal fut nommé canal Gagarinnski. Le chiffre exacte des dépenses faites

pour le creusement du canal n'est pas connu; mais des livres de comptabilité, tenus par les frères Gagarine, il résulte, que jusqu'en 1704 on avait dépensé la somme de 2960 roubles 85 copecs (7402 francs); dans ce nombre les appointements des hollandais-constructeurs d'écluses entraient pour 1.636 roubles 24 copecs (4090 francs). Aux ouvriers on payait 3 copecs (7 centimes $\frac{1}{2}$) les 8 jours de travail. Le premier temps après l'achèvement du canal la navigation sur la nouvelle voie de réunion entre le Volga et la mer Baltique, qu'on nommait „voie navigable Vychenévolotskaïa“, ou, comme on dit en russe, „système (d'eaux) Vychenévolotskaïa“, rencontrait beaucoup de difficultés. D'un rapport au Sénat du capitaine du génie Mavrine sur le transport par la nouvelle voie navigable, sous sa direction, des barques chargées de bois, destiné à la construction des navires, il résulte que, parti au printemps (1709) du Bas-Volga, ce n'est qu'à grand-peine qu'il a pu atteindre Vycheni-Volotchok en automne avant le chômage d'hiver, pour ne continuer le voyage que le printemps suivant. En 1711 un convoi de petits bateaux-caboteurs venant de Kazan, qu'on nommait d'un nom hollandais des tialques, après s'être engagé dans la nouvelle voie navigable, se vit forcé également d'hiverner dans la Msta et arriva à Pétersbourg seulement l'année suivante, en 1712. Simultanément avec le creusement du canal à Vycheni-Volotchok on exécuta des travaux de dérochement dans les rapides de Borovitchi sur la Msta. Ces travaux n'eurent cependant pas un grand succès et ne suffirent pas pour rendre sans danger la navigation dans les rapides. Pierre le Grand donna donc ordre de faire de nouvelles études entre les rivières Mologa, un affluent du Volga, et la Msta ou la Siasse, tombant dans le lac Ladoga et aussi entre la Cheksna, également un affluent du Volga, et la Vytégra, se jetant dans le lac Onejski, réuni au lac Ladoga par la grande rivière navigable Svir. Ces études devaient montrer s'il n'était pas possible d'installer encore une autre voie navigable entre le Volga et St.-Pétersbourg, qui présenterait moins de danger à la navigation que le „système Vychenévolotski“. Mais les résultats de ces études ne furent pas reconnus suffisamment favorables et on se décida à continuer les travaux d'amélioration dans les rapides de la Msta où, pour mieux assurer le passage des bateaux, on créa un service régulier de pilotes. Mais peu à peu le canal Gagarinnski commençait à se dégrader, les écluses s'usaient et avaient besoin d'être reconstruites. Pierre le Grand confia

les travaux de réparation et d'amélioration du canal au citoyen de Novgorod Serdioukoff, originaire de la Kalmoukie. Serdioukoff reconstruisit les ouvrages d'art vetustes et installa des réservoirs très-étendus pour l'alimentation artificielle du canal; le plus grand d'eux, le réservoir Zavodski, se trouve près de Vychni—Volotchok. Par des travaux continuels d'amélioration peu à peu la voie navigable de Vychni-Volotschok avait été mise en état de servir comme une des principales artères d'approvisionnement de St.-Pétersbourg. En 1757 le trafic des marchandises atteignait déjà 12 millions de pouds (200000 tonnes). Afin de donner à l'administrateur du canal, Serdioukoff, les moyens nécessaires pour un bon entretien du canal et pour l'exécution des améliorations exigées par le développement du trafic il avait été autorisé par le Gouvernement de prélever un certain droit de navigation; les bateaux payaient dix copecs (25 centimes) par sagène (2^m, 13) de longueur. Serdioukoff et ses fils restaient à la tête de l'entreprise jusqu'en 1765; ensuite le canal fut racheté par le Gouvernement. A la fin du dernier et au commencement de ce siècle toutes les écluses et les barrages fermant les réservoirs d'alimentation, furent reconstruits en maçonnerie au lieu du bois, dont on les avait construits de prime abord. On exécuta en même temps encore d'autres améliorations; entre autres on creusa le canal Siversoff qui réunit l'embouchure de la Msta, un affluent, comme on sait, du lac Ilmène, au haut—Volchhoff, qui prend origine du même lac. Avec l'achèvement de ces travaux le canal Vychnévolotski acquit l'importance d'une voie de communication de premier ordre. Plus de 4500 bateaux d'une capacité d'à peu près 5000 pouds (82 tonnes) passaient chaque année par le canal. Dans la première moitié du siècle actuel une amélioration essentielle a été réalisée sur la voie navigable de Vychni-Volotchok. Le danger pour les bateaux au passage des rapides de Borovitchi a été sensiblement atténué par la construction, d'après le système de l'ingénieur Koritski, des appuis élastiques flottants qui empêchent le choc des bateaux contre les berges et les roches dans les rapides. Ces appuis élastiques se composent de poutres flottant à la surface de l'eau réunis entre eux par des charnières en fer et formant des parallélogrammes flexibles; on en limite le chenal dans les rapides sinueux; les bateaux, après s'être appuyé du flanc contre les poutres flottants recoivent par suite de l'élasticité des appuis un contre coup qui les repousse vers le milieu

du chenal. — Mais malgré toutes les améliorations réalisées, en 1827, par une sécheresse prolongée, plus de 1500 bateaux avec des marchandises d'une valeur d'à peu près 19 millions de roubles se virent obligés d'hiverner dans la Msta en amont des rapides de Borovitchi; cet événement prouva que dans l'état où se trouvait alors la voie navigable de Vychni-Volotchok elle ne pouvait pas assurer le mouvement complètement régulier de la navigation. Par cette raison, sur la proposition de Koritski, on augmenta considérablement la capacité des réservoirs d'alimentation, en rehaussant les barrages qui ferment les réservoirs. Alors les convois de bateaux qui avant ce temps se composaient de 500—600 bateaux atteignirent le chiffre de 1000 à 1500 bateaux. Dans l'époque de 1830 à 1850 furent exécutés encore plusieurs travaux d'amélioration: on fit des réparations aux écluses, aux barrages, aux chemins de halage et aux quais d'amarrage, on exécuta des dérochements sur les seuils rocheux etc; par suite de ces travaux la navigabilité du „système Vychnévolski“ gagna sensiblement; les bateaux qui jusqu'alors ne portaient que 5000 pouds (82 tonnes), commencèrent dorénavant à augmenter leur chargement jusqu'à 7000 pouds (115 tonnes). Vers la moitié du siècle actuel la navigation du canal Vychnévolski atteignit son point culminant. Après la construction des chemins de fer: Nicolas (St.-Pétersbourg-Moscou), Novotorjski et Rybinsk-Bologoïé, qui font concurrence au canal, et au fur et à mesure de l'amélioration de la voie navigable Marie, réunissant également le Volga à la mer Baltique, le nombre des bateaux navigant sur le système Vychnévolski commençait à diminuer sensiblement. Une amélioration essentielle de cette voie navigable en vue d'une navigation ininterrompue, facile et régulière sur de grands bateaux ne pourrait avoir lieu qu'au moyen de la canalisation des rapides de la Tvertsa, de la Msta et du Volkhoff, ce qui exigerait des dépenses énormes. Or, sans ces travaux le système Vychnévolski, par suite de la concurrence des chemins de fer et des autres systèmes fluviaux qui se trouvent dans des conditions naturelles plus avantageuses, n'avait pas la possibilité de garder son importance prépondérante dans le transport des marchandises du Volga à St.-Pétersbourg, lequel, dans le dernier temps, a même complètement cessé sur cette voie navigable, ainsi qu'à l'heure qu'il est elle ne sert qu'au trafic local, sans transit entre les bassins du Volga et de la Néva.

Le premier temps après l'achèvement, au commencement du 18-e siècle, de la voie navigable de Vychni-Volotchok („système fluvial Vychnévolotski“), la navigation entre le Volga et St.-Pétersbourg subissait de grandes difficultés et dangers non seulement par suite de l'imperfection de la partie artificielle de la voie, mais aussi à cause de la difficulté pour les bateaux fluviaux de naviguer sur le lac Ladoga. Quelquefois dans l'embouchure du Volkhoff dans le lac il se formaient des attroupements de 500 et même plus de bateaux, qui attendaient un temps favorable pour pouvoir traverser le lac. En 1718 Pierre le Grand résolu de faire creuser un canal latéral au lac Ladoga entre l'embouchure du Volkhoff et l'issue, du lac, de la Néva. Dans le décret (en russe „oukaze“) promulgué à ce sujet sont énumérées les pertes énormes que subissait la nouvelle capitale St.-Pétersbourg par suite du caractère précaire de la navigation sur le lac Ladoga; en même temps est mise en lumière la nécessité absolue, pour la prospérité de St.-Pétersbourg, de réunir par un canal les fleuves Volkhoff et Néva. Ce n'était pas une chose facile de réaliser ce plan. Il fallait, dans une contrée absolument déserte réunir un très grand nombre d'ouvriers, les approvisionner et découvrir des moyens pécuniaires suffisants pour faire face à toutes les dépenses énormes qu'exigeait la construction du canal. Dans ce but on établit un droit spécial s'élevant à 70 copecs (1 franc 75) pour chaque ferme de paysan et à 5 pour cent du capital des marchands. Les travaux s'exécutaient en entreprise mais outre les ouvriers salariés par l'entrepreneur, quelquefois, pour leur aider, on expédiait aux travaux d'entiers régiments de soldats. Jusqu'en 1723 les travaux n'avancaient que très lentement. Alors la direction supérieure en fut confiée au comte Munnikh, qui s'occupa très-énergiquement des travaux et acheva le canal en 1731. D'abord on s'était proposé à creuser un canal à niveau, communicant librement avec les eaux du lac Ladoga, mais, plus tard, afin de diminuer le volume des terres à déblayer on se décida pour un canal éclusé dont le niveau est surélevé au dessus du niveau ordinaire du lac d'une sagène (2^m, 13) environ. Il y a une écluse à chacune des extrémités du canal qui forme ainsi un bief ininterrompu d'une longueur de 104 verstes (111 kilomètres).

Durant tout le 18-e siècle la voie navigable de Vychni-Volotchok (le système Vychnévolotski) formait la seule jonction entre le vaste bassin du Volga et St.-Pétersbourg. Les multiples défauts

de cette voie, surtout le danger que présente le passage des rapides de Borovitschi sur la Msta, faisaient que cette voie ne pouvait pas complètement suffire aux besoins de la navigation volgo-baltique. Par cette raison, comme il a été dit plus haut, Pierre le Grand déjà avait eu l'intention de réunir St.-Pétersbourg au Volga encore par une autre voie navigable et à cette fin il avait fait faire des études dans des directions qui plus tard ont été choisies comme tracés des systèmes fluviaux (voies navigables) Marie et Tikhvinnski. L'empereur a lui même visité les endroits où se trouvent maintenant les biefs de partage de ces canaux, lesquels, cependant, ont été construits seulement de longues années après, au commencement du siècle actuel.

Origines de la voie navigable Marie.

La construction du système fluvial Marie fut commencée en 1799; il fut composé des rivières, lacs et canaux suivants: la Cheksna, affluent du Volga d'une longueur de 406 verstes (433 kilomètres) qui sort du lac Biélo-Ozéro et se jette dans le Volga près de la ville de Rybinsk; le lac Biélo-Ozéro; la rivière Kovja, affluent du même lac, avec deux écluses; le canal éclusé de jonction entre les rivières Kovja et Vytégra, dont la dernière tombe dans le lac Onéga; la Vytégra qui a été éclusée presque sur tout son parcours; le lac Onéga; la rivière Svir, réunissant les lacs Onéga et Ladoga; le canal Svirski, contournant une partie du lac Lagoda entre les embouchures des rivières Svir et Siasse; le canal Siasski, dont le creusement avait été commencé déjà dans la seconde moitié du siècle passé, réunissant les embouchures de la Siasse et du Volkhoff—ces deux canaux communiquant à niveau avec le lac—; le canal éclusé Pierre le Grand, rattachant le Volkhoff à la Néva et, comme dernier échelon de la voie, la Néva, sortant du lac Lagoda et tombant dans la mer Baltique. Les écluses avaient une longueur utile de 12 à 13 sagènes (25^m,60—27^m,74), une largeur de 4 sagènes (8^m,53) et donnaient passage à des bateaux qui portaient environ 10 mille pouds (164 tonnes). Les travaux de construction furent terminés en 1810. Dans le premier temps la nouvelle voie fluviale présentait des difficultés considérables à la navigation; surtout était dangereux le passage des lacs Biélo-Ozéro et Onéga. Sur la Cheksna, depuis son embouchure dans le Volga jusqu'au lac Biélo-Ozéro, naviguaient

des bateaux d'une structure faible; ensuite, pour traverser le lac, les marchandises étaient transbordées dans des bateaux plus solides. Quelquefois, avant de pouvoir sortir de la rivière dans le lac, on était obligé d'attendre pendant plusieurs semaines, jusqu'à ce qu'il se fît un temps favorable et encore, quand le niveau d'eau dans l'origine de la Cheksna se trouvait être très bas le transbordage des marchandises ne pouvait avoir lieu qu'au moyen d'allèges ce qui causait des dépenses improductives et des pertes de temps. Dans la Kovja, le canal de jonction et la Vytégra il se formaient des attroupements de bateaux devant les écluses dont le passage, surtout des écluses à plusieurs sas superposés, qui alors étaient nombreuses sur le système Marie, exigeait beaucoup de temps. Ensuite, au passage du lac Onéga sa répétaient les mêmes difficultés qu'on éprouvait sur le lac Biélo-Ozéro; enfin la navigation sur les canaux Svirski et Siasski n'était pas non plus sans difficulté; les digues destinées à protéger ces canaux contre l'envahissement par les vagues du lac n'ayant pas les dimensions nécessaires elles ne remplissaient qu'incomplètement leur tâche; c'est pourquoi dans les berges des canaux, dans un terrain peu consistant, et exposées au choc des vagues, se produisaient souvent des dégâts et des éboulements qui obstruaient la cuvette du canal et entravaient la navigation. Pour écarter le danger que couraient les bateaux à leur passage sur les lacs Biélo-Ozéro et Onéga on creusa deux canaux qui contournent ces lacs; ces travaux ont été exécutés peu à peu par parties et ont duré en tout de 1818 à 1852. D'abord on construisit la partie d'Est du canal Onejski entre les embouchures des rivières Vytégra et Mégra, tombant toutes les deux dans le lac Onéga. Ces travaux ont été exécutés en 1818—1820. Puis, pendant plus de vingt ans encore, la navigation se faisait sur le lac Biélo-Ozéro et une partie du lac Onéga entre l'embouchure de la Mégra et l'issue, du lac, de la Svire. En 1843—1846 fut creusé le canal Biélozerski, contournant le lac Biélo-Ozéro et réunissant l'origine de la Cheksna à l'embouchure de la Kovja. Du côté de la Cheksna le canal est fermé par deux écluses comprenant entre elles un court bief intermédiaire. A l'autre bout, du côté de la Kovja, il n'y a qu'une seule écluse. Afin de diminuer le volume des terrassements, le niveau du canal a été surélevé au dessus du niveau ordinaire du lac d'une sagène (2^m, 13) environ. La partie du canal Onejski, comprise entre la Mégra et la Svire, a été creusée de 1845 à

1852. Le canal Onejski est tout entier au niveau du lac, sans écluses. C'est seulement avec l'achèvement des canaux Biélozerski et Onejski qu'on put regarder le système fluvial Marie comme véritablement terminé, car jusqu'alors les lacs, sur lesquels la navigation présente pour les bateaux fluviaux des dangers très considérables, formaient comme des lacunes dans la ligne de la voie navigable.

Le système fluvial Tikhvinnski (la voie navigable de Tikhvine).

Comme il a été mentionné plus haut, la question de la construction du système Tikhvinnski a été soulevée déjà par Pierre le Grand et ensuite on l'a mainte fois reprise durant le 18^e siècle mais les travaux de ce canal n'ont été commencés que dans les premières années du 19^e siècle, lorsque des sécheresses extraordinaires avaient causé de forts retards dans le transport des marchandises sur le système Vychénévolotski. La voie navigable de Tikhvine comprend: la rivière Mologa, qui se jette dans le Volga; son affluent la Tchagodostcha; une suite de petits lacs et ruisseaux réunis entre eux par des canaux de jonction; la Tikhvinnka, un affluent de la Siasse, et enfin la Siasse qui tombe dans le lac Ladoga. Le système Tikhvinnski, ayant égard au faible débit d'eau des petites rivières faisant partie de lui, fut destiné à la navigation de petits bateaux d'une longueur de 9 sagène (19^{m.}, 20), d'une largeur de 2 sagènes (4^{m.}, 27) et d'une capacité d'environ 2000 pouds (32 tonnes). Au commencement on ne construisit sur toute l'étendue de la voie que 7 écluses à sas et 50 demi-écluses. En 1811 la voie fut ouverte à la navigation bien que plusieurs ouvrages d'art ne fussent pas encore complètement terminés. En 1812 on ajouta encore 15 demi-écluses sur les rivières Tikhvinnka et Valtchina. Vu l'incommodité du passage des bateaux par les demi-écluses, on commença en 1819 à les remplacer successivement par des écluses à sas, lesquelles actuellement sont au nombre de 61; ces travaux de reconstruction duraient plus de vingt ans. Pour faciliter la navigation dans les rapides Rojdestvennski sur la Siasse, on y construisit entre 1830 et 1840 une écluse à sas, laquelle fut cependant détruite par les hautes eaux en 1853. Le système Tikhvinnski présente des défauts considérables dont le plus important est celui, que les travaux n'ont pas été complètement achevés. La Siasse, la Basse-Tikhvinnka et la Tchagodostcha n'ont pas été éclusées, malgré les rapides et les maigres

dont elles abondent. C'est pourquoi jusqu'à ce jour les bateaux, pour passer les tronçons de la voie avec une profondeur insuffisante, sont obligés à plusieurs reprises de transborder une partie de leur chargement. Avant la construction du chemin de fer Nicolas (St.-Pétersbourg—Moscou), malgré toutes les difficultés, le nombre des bateaux passant par le système Tikhvinnski atteignait 6000 par an; à l'heure qu'il est il ne dépasse pas les 2000. Pour utiliser cette voie navigable d'une manière efficace, il serait nécessaire de construire des écluses supplémentaires en plusieurs endroits et d'exécuter de différentes autres améliorations. Le projet détaillé de ces travaux a été élaboré par les soins de l'administration des voies de communication; son exécution exigerait une dépense d'environ 3 millions de roubles (7 millions et demi de francs), lesquels, jusqu'à l'heure qu'il est n'ont pas encore pu être alloués.

Les systèmes fluviaux Oguinnski et Dniéprovsko-Bougski.

Outre les canaux Marie et Tikhvinnski, au commencement et dans la première moitié du siècle actuel, ont été construites ou renouvelées encore quelques autres voies navigables artificielles.

Déjà avant la réunion définitive à la Russie des provinces occidentales du bassin de la Vistule, on avait commencé, dans la seconde moitié et vers la fin du siècle passé, les travaux des canaux Oguinnski et Dniéprovsko-Bougski, réunissant les eaux du Dnièpre à celles du Niémane et de la Vistule.

Le creusement du canal Oguinnski fut commencé en 1768 par le voïévoda polonais (commandant en chef des troupes) de Vilna à ses propres frais, mais les travaux ne furent pas terminés et commencèrent peu à peu à tomber en ruine, de sorte que vers la fin du 18^e siècle ils se trouvaient déjà dans un état de complète destruction. En 1799 les travaux furent repris par le gouvernement russe et en 1804 le canal fut achevé. La voie navigable se compose des parties suivantes: la Yasselda, un affluent de la Pripète, qui tombe dans le Dnièpre; le canal de jonctiou Oguinnski, traversant le lac Vygonofskoïé, et la Stchara qui se jette dans le Niémane. Les ouvrages d'art du système Oguinnski sont en bois. Sur la branche de remonte, depuis la Yasselda jusqu'au bief de partage, qui comprend le lac Vygo-

nojskoïé, il y a 2 barrages système Poirée et 9 écluses à sas d'une longueur utile de 20 sagènes (42^{m.}, 67) et d'une largeur de 2 sagènes et 1/2 (5^{m.}, 33). Du côté de la Stehara le bief de partage est fermé par une écluse et ensuite il y a sur cette rivière 10 barrages système Poiré, lesquelles sont démontés chaque fois qu'il faut faire passer les trains de bois à la descente. Sur le système fluvial Oguinnski le transport des marchandises se fait pour la plupart du temps sur des radeaux qui se dirigent du Dnièpre et de la Pripète à l'étranger. Le nombre des bateaux navigant sur cette voie est insignifiant. Le mouvement vers la Stehara prédomine de beaucoup; vers la Pripète ne reviennent d'ordinaire que des bateaux vides. Dans la première année après l'ouverture du canal passèrent par le canal Oguinnski 17 bateaux et 69 mille et 1/2 arbres en radeaux, chargés de différentes marchandises. Vers l'année 1860, avant la construction des chemins de fer traversant les contrées adjacentes, le nombre des bateaux atteignait 200 et celui des trains de bois 500 par an. A l'heure qu'il est le trafic des bois atteint le chiffre de 4 et même 5 mille radeaux; le nombre des bateaux ne dépasse pas, pour la plupart du temps, la cinquantaine par an.

C'est le gouvernement polonais qui a primitivement fait creuser le canal Dniéprofsko-Bougski, sous le règne du dernier des rois polonais Stanislas-Auguste; à cette époque le canal n'avait pas d'écluses et n'était pas alimenté par des eaux de réservoir. Vers le commencement du siècle actuel le vieux canal, faute d'un entretien efficace, était devenu impraticable. Alors il fut reconnu nécessaire d'entreprendre une réorganisation fondamentale du canal et, d'après un projet rédigé à cette fin, on se proposa de construire 13 écluses à sas et de déblayer toutes les parties de la cuvette qui étaient obstruées par des éboulements des berges. Ce projet ne fut cependant pas mis à exécution. Après la guerre de 1812 la question de la reconstruction du canal Dniéprofsko-Bougski fut de nouveau soulevée, mais, probablement à cause du manque de moyens pécuniaires, on reculait toujours l'exécution des travaux, malgré les instances du ministère de la guerre qui attribuait à ce canal une certaine importance stratégique. Enfin, en 1837 on commença les travaux et vers 1843 ils furent finis. Vu l'abondance d'eau alimentant le bief de partage, on ne trouva pas nécessaire de construire des écluses à sas et on se borna à la construction de barrages en bois avec des fermettes en fer, sy-

stème Poirée; ces barrages forment des retenues d'une hauteur peu importante (de 1^m. à 1^m., 50) et sont démontés chaque fois qu'on veut faire passer des trains de bois ou des convois de bateaux. Le système Dniéprofsko-Bougski se compose des parties suivantes: Le Haut-Boug; la Pina, un affluent du Boug; le canal de rattachement entre la Pina et le Moukhovets et, enfin, cette dernière rivière (Moukhovets) qui se jette dans la Pripète, un affluent du Dnièpre. Le nombre des barrages est de 22, dont 7 sur la Pina et la branche adjacente du canal susmentionné, deux barrages aux deux bouts du bief de partage, 12 sur la branche du canal descendant vers le Moukhovets et sur cette rivière même et, enfin, un barrage sur le Boug, près de la ville de Brest-Litófsk. Ce dernier barrage est le seul à deux passes; tous les autres barrages du canal Dniéprofsko-Bougski n'en ont qu'une seule. Vu que, pour faire passer les bateaux et les trains de bois, il est nécessaire de démonter les barrages, le mouvement de la navigation ne peut se faire que périodiquement, et alors un nombre considérable de bateaux et de radeaux, formant des convois ininterrompus d'une certaine longueur, exécutent à la fois le voyage par les différents biefs superposés qui sont séparés les uns des autres par les dits barrages (système Poirée) dont deux ensemble, avec le bief compris entre eux, forment comme une écluse à sas d'une très grande longueur. Malheureusement la hauteur des retenues formées par les barrages ne suffit pas pour racheter complètement la pente de la voie; c'est pourquoi, après le démontage d'un barrage, il subsiste pourtant une différence de niveau assez considérable entre deux biefs voisins, ce qui rend très-pénible la traction à la remonte des bateaux et des radeaux. Depuis l'achèvement des lignes de chemin de fer réunissant le bassin fluvial du Dnièpre à celui de la Vistule la circulation des bateaux sur le système fluvial Dniéprofsko-Bougski a presque cessé tandis que le flottage de bois augmente continuellement. Dans les dernières vingt années le nombre annuel des trains de bois (dont chacun se compose de 4 à 8 radeaux) s'est accru de 1200 à 2400.

Le canal Bérézinnski.

La réunion des bassins fluviaux du Dnièpre et de la Dvina Occidentale a été exécutée aussi au commencement du siècle actuel au moyen de la construction du canal (système fluvial) Bérézinnski

Déjà au siècle passé on avait proposé différents tracés pour la réunion des deux fleuves susmentionnés; les projets de canaux portaient sur plusieurs affluents du Dnièpre et de la Dvina Occidentale qui se rapprochent beaucoup les uns des autres et qui auraient pu être réunis par des canaux de jonctions, notamment la Katynnka et la Vydra, près de la ville de Smolensk, l'Orschitsa et la Loutschossa et enfin la Bérézina et l'Oulla. On préféra la réunion des deux dernières rivières aux autres directions proposées. Les travaux furent commencés en 1797. En 1801 étaient déjà achevées 14 écluses, 4 barrages et plusieurs maisons de gardiens avec leurs dépendances. Le flottage de bois sur la nouvelle voie fut inauguré en 1805. Quelques bateaux qui s'étaient également mis en chemin du côté de la Bérézina durent s'arrêter à la rivière éclusée Sergoútsch où la profondeur d'eau se trouva être insuffisante. C'est ainsi que le canal Bérézinnski ne put donner passage qu'aux trains de bois et à des chaloupes de petites dimensions. En 1805 le trafic du canal se chiffra à 5667 pièces de bois de mâturation, plus de 32 mille pièces de bois de charpente et 11 mille pièces de bois de chêne équarri. L'insuffisance des crédits alloués pour les travaux d'entretien du canal Bérézinnski avait pour effet que plus d'une fois cette voie navigable se dégradait à un tel point que la navigation et le flottage devenaient très difficiles et qu'il était même question de leur complète suspension. En 1878 a été commencée la reconstruction systématique de tous les ouvrages d'art du canal; ces travaux se continuent encore à l'heure qu'il est et vont bientôt être finis; grâce à eux la navigabilité de la voie s'est sensiblement améliorée et le trafic augmente continuellement. Dans ces dernières années le nombre des trains de bois passant par le canal atteignait 16 mille.

Les plus récentes de nos voies navigables artificielles établies aux frais de l'état, ce sont le Canal du Duc Alexandre de Wurtemberg et la Voie Navigable de la Vistule au Niémane (qui se nommait autrefois le système fluvial d'Avgoustoff, d'après la ville du même nom, située sur ce canal). La première de ces voies navigables réunit les bassins fluviaux du Volga et de la Dvina Septentrionale; la dernière rattache la Vistule au Niémane.

Le canal Duc Alexandre de Wurtemberg.

Les travaux de ce canal ont été exécutés de 1825 à 1828; on a profité pour la création de cette voie navigable d'une suite de lacs et de petites rivières situées entre la Cheksna, affluent du Volga, et la Porozovitsa, qui tombe dans le lac Koubennskoïé, dont prend origine la Soukhona, affluent de la Dvina Septentrionale. Les écluses sont de bois; il y en a 13. Primitivement elles avaient une longueur utile de 18 sagènes (38^m, 40) et une largeur dans le sas de 4 sag. (8^m, 53). Au fur et à mesure que les écluses s'usaient elles ont été reconstruites en augmentant en même temps quelque peu leur longueur utile, ainsi qu'à présent elles donnent passage à des bateaux d'une longueur de 20 sagènes (42^m, 67). En 1884—1885 le canal a subi une amélioration essentielle; par des travaux considérables de déblaiement exécutés dans le bief de partage on a baissé le niveau de celui-ci jusqu'au niveau des biefs voisins avec lesquelles il ne forme à présent qu'un seul et même bief; de cette manière les deux écluses aux bouts de l'ancien bief de partage ont pu être supprimées. Par suite de ces améliorations le mouvement de navigation sur ce canal augmente continuellement. Il y a 20 ans le nombre annuel des bateaux navigant sur le canal était d'à peu près 300 et celui des trains de bois de 150; actuellement ces chiffres ont presque doublé.

Le canal de la Vistule au Niémane.

Cette voie navigable a été créée en 1824—1829. Elle s'étend du Niémane jusqu'au Bobre, affluent du Naref tombant dans la Vistule, et comprend une rangée de lacs entre lesquels on a creusé des canaux. Il y a 18 écluses en maçonnerie (murailles de brique) dont l'une à deux sas superposés et une autre à trois sas; cette dernière se trouve à l'embouchure du canal dans le Niémane. La longueur utile des écluses est de 22 sagènes (46^m, 94) et leur largeur de 3 sagènes (6^m, 40). Au début les barrages avaient été construits entièrement en bois. Dans ces derniers temps, au fur et à mesure que les vieux barrages s'usent et ont besoin d'être renouvelés, on remplace les vieux murs de bois par de nouveaux en maçonnerie. Avant la construction des chemins de fer, reliant les bassins fluviaux du Niémane et de la Vistule le nombre des bateaux navigant sur le

canal atteignait 400 par an; à l'heure qu'il est le mouvement des bateaux est tout à fait insignifiant et leur nombre atteint à peine la cinquantaine; le flottage, au contraire, augmente. Sur le canal de la Vistule au Niémane a été introduit dès le commencement un droit de navigation, qu'on prélève au passage des bateaux et radeaux par les écluses. Le rendement de ce droit a presque triplé pendant la dernière dixaine d'années en augmentant graduellement, tandis qu'antérieurement il n'y avait que des oscillations fortuites dans le rendement de ce droit, sans accroissement progressif.

Les canaux: Catherine du Nord, Vinndafski et du Volga à la Moskva.

Dans la période depuis 1760 jusqu'à la moitié du siècle actuel, pendant laquelle ont été exécutés les travaux de presque tous nos canaux de réunion entre les différents bassins fluviaux, on s'est occupé encore de la création de trois voies navigables artificielles qui, dans la suite, ont été abandonnées toutes les trois; ce sont les canaux: Catherine du Nord, Vinndafski et du Volga à la Moskva. Les travaux du premier de ces canaux, réunissant la Keltma Méridionale, qui est un affluent de la Kama, à la Keltma Septentrionale, affluent de la Vytschegda, qui tombe dans la Dvina du Nord, furent commencés en 1786; la guerre avec la Turquie fut la cause de leur interruption en 1788. En 1803 on les reprit et en 1822 le canal fut entièrement achevé. Mais on avait négligé de régulariser les rivières faisant partie de la nouvelle voie navigable, par suite de quoi la navigation était extrêmement pénible. Vers 1835 la plupart des ouvrages d'art étaient devenus tellement caducs que leur reconstruction complète s'imposait; en même temps le canal s'ensablait graduellement. Comme une amélioration fondamentale du canal aurait exigé de très fortes dépenses, sans lesquelles on ne pouvait pas compter sur un développement quelque peu considérable de la navigation, qui jusqu'alors n'avait été que tout à fait insignifiante, il fut décidé, en 1837 de ne plus renouveler les ouvrages d'art tombés en ruine et de cette façon le canal a été complètement abandonné.

Le même sort atteignit la voie navigable de Vinndava qui était destinée à réunir les rivières Vinndava et Niémane au moyen d'un canal creusé entre la Vinndava et la Doubissa, un affluent du Nié-

mane. Les travaux de ce canal furent commencés en 1824. En 1830 on fut obligé de les interrompre par suite de l'insurrection polonaise, pendant laquelle les travaux d'art déjà exécutés souffrirent beaucoup. Quand le calme se rétablit dans la contrée on se proposa de continuer les travaux, mais alors il se trouva que l'achèvement de cette voie navigable aurait exigé une dépense de 32 millions de roubles (80 millions de francs), ce qui dépassait de beaucoup les prévisions primitives. En même temps surgirent des doutes sur la productivité d'une si forte dépense et en fin de compte, en 1839, il fut résolu d'abandonner les travaux et de supprimer entièrement le canal Vinn-dafski.

Les travaux du canal du Volga à la Moskva furent exécutés dans la période de 1825 à 1850. Cette voie navigable comprenait: la rivière Doubna qui tombe dans le Volga à 115 verstes en aval de l'embouchure de la Tvertsa; la Sestra, un affluent de la Doubna; l'Istra, tributaire de la Moskva, et un canal rattachant la Sestra à l'Istra. Sur ces deux rivières il y avait 33 écluses en maçonnerie. Dans le bief de partage entrant le lac Goustschino qui servait de réservoir d'alimentation. Les travaux n'étaient pas encore complètement achevés quand, vers 1850, on essaya d'inaugurer la navigation sur cette voie. Or, dans la suite, après la construction du chemin de fer Nicolas, réunissant les deux capitales St.-Pétersbourg et Moscou, surgirent des doutes sur la nécessité d'une voie navigable entre le Haut-Volga et la Moskva et finalement, en 1860, il fut décidé de supprimer ce canal.

Canalisation de la Téza et du Séime.

Outre la construction de plusieurs canaux réunissant les différents bassins fluviaux, dans la première moitié du siècle actuel furent exécutés les travaux de canalisation de la rivière Téza. Vers 1830 on construisit sur cette rivière cinq écluses de bois avec autant de barrages également en bois. Ces ouvrages sont situés sur une distance de 84 verstes (89 kilom. 61), entre la ville de Chouia et l'embouchure de la Téza dans la Kliazma, un affluent de l'Oka.

A peu près à la même époque on a exécuté quelques travaux dans le but de canaliser le Séime, un affluent de la Desna, qui tombe

dans le Dnièpre. Des essais d'amélioration du Séime avaient été faits déjà au siècle passé, peu après la création de la province de Koursk, en 1788 et 1789, mais ils n'avaient pas été couronnés de succès. Sans rehaussement artificiel du niveau d'eau dans la rivière la navigation était trop pénible. Bientôt après 1820 l'administration des voies de communication fit faire des études détaillées sur le Séime qui servirent de base à la rédaction d'un projet de canalisation d'après lequel on se proposa de creuser des canaux de dérivation éclusés auprès de tous les barrages des moulins hydrauliques, dont il y avait un grand nombre sur le Séime. Quelquesuns des travaux projetés furent exécutés, en partie aux frais du gouvernement, en partie au moyen de crédits alloués volontairement par la noblesse de la province de Koursk. Mais ces travaux ne suffirent pas pour installer une communication commode par voie fluviale de la ville de Koursk avec le Dnièpre et comme il ne se trouvèrent pas des moyens pour l'exécution de tous les travaux projetés, la canalisation du Séime resta inachevée et les ouvrages d'art qui avaient été construits, tombèrent peu à peu en ruines. A l'heure qu'il est ne se sont conservées que quelques faibles traces des canaux de dérivation ainsi que quelques débris des écluses et demi-écluses qui avaient été construites dans ces canaux.

Comme nous l'avons vu plus haut, dans le siècle passé et la première moitié du siècle actuel, ont été construites des voies navigables artificielles réunissant entre eux presque tous les principaux bassins fluviaux de la Russie d'Europe. Le Volga et la Néva ont été réunis par les canaux Vychnévolotski, Marie et Tikhvinnski; entre le Volga et la Dvina Septentrionale a été créé le canal Duc Alexandre de Wurtemberg; entre le Dnièpre et la Vistule le canal Dniéprofsko-Bougski; entre le Dnièpre et le Niémane—le canal Oguinnski et entre la Vistule et le Niémane—le canal Avgoustofski.

Sur les voies navigables naturelles il n'a été exécuté pendant la même période que peu de travaux. En 1841—43 a été construit le réservoir Verkhnévoljski, pour l'alimentation du haut-Volga; dans les rapides du Dnièpre ont été creusés des canaux latéraux pour faciliter le flottage et la navigation à la descente et en outre dans quelques points isolés des rivières à courant libre, sur des maigres et des hauts-fonds présentant des difficultés exceptionnelles à la navigation, on a fait des essais de travaux de régularisation. Mais il n'était pas encore question de la régularisation systématique de toute

une rivière ou d'une partie de rivière quelque peu considérable. Par conséquent, le réseau des voies navigables intérieures qui venait d'être créé, était encore bien imparfait sous beaucoup de rapports. Les canaux réunissant les différents bassins fluviaux avaient été construits à différentes époques sans un plan uniforme. Souvent les moyens alloués pour l'exécution des travaux avaient été insuffisants et par suite de cela on n'avait pas eu la possibilité de donner aux nouvelles voies les dimensions et l'extension voulues. Mais, vu le peu de développement de la vie économique de l'époque, même un tel réseau bien incomplet de voies navigables intérieures pouvait pour quelque temps suffir aux besoins les plus urgents du commerce et de la navigation. Sans doute, dès que le trafic commença à prendre quelque essor les défauts des voies navigables se faisaient sentir de plus en plus et on était obligé de chercher des remèdes contre eux. Mais avant qu'on eut pu prendre quelques mesures dans ce sens les conditions du transport des marchandises subirent un changement essentiel par suite de la construction de plusieurs chemins de fer à traction à la vapeur. Ce nouveau mode de communication se trouva être sous beaucoup de rapports bien supérieur à la navigation intérieure. C'est pourquoi vers 1850 tous les efforts du gouvernement et des classes intéressées de la société se dirigèrent sur le développement du réseau des chemins de fer, tandis que les travaux d'amélioration des voies navigables s'arrêtèrent. Ce n'est qu'après l'achèvement des principales lignes de chemin de fer qu'on s'aperçut de la nécessité de continuer le développement du réseau de navigation intérieure malgré l'essor toujours croissant du trafic des chemins de fer. On faisait l'expérience que les voies ferrées ne pouvaient pas sous tous les rapports remplacer les voies navigables qui présentent surtout des grands avantages pour le transport des marchandises encombrantes et de bas prix. En premier lieu il faut nommer le système fluvial Marie dont le trafic augmentait continuellement malgré la construction de plusieurs lignes de chemin de fer reliant les contrées fertiles du bassin Volgien aux ports de la mer Baltique. Malgré les nombreuses déficiences de cette voie navigable on la préférerait, pour le transport des grains, aux chemins de fer dont les prix de transport étaient plus élevés que ceux de la voie fluviale.

Amélioration graduelle du système Marie.

A l'époque dont nous parlons la partie la plus incommode de la voie navigable entre le Volga et St.-Pétersbourg, c'était le canal éclusé Pierre le Grand lequel datait de plus d'un siècle et quart et qui pendant cette longue époque de son existence s'était fortement dégradé et endommagé ainsi qu'il devenait absolument impossible de faire passer par ce canal tous les bateaux qui venaient des trois canaux: Marie, Tikhvinnski et Vychenévolski. Pour éviter des encombres considérables il fallait exécuter de grands travaux d'amélioration dans le canal. Ces travaux auraient présenté de très grandes difficultés parcequ'il aurait fallu les exécuter exclusivement pendant la période du chômage hivernal, car il était inadmissible de priver, la ville de St.-Pétersbourg même pour une seule période de navigation, du transport des blés par voie fluviale. Par conséquent on reconnut préférable, au lieu d'une amélioration fondamentale du vieux canal, de creuser un second canal, parallèlement au vieux; ce nouveau canal on se décida à faire au niveau du lac, sans écluses. Les travaux furent commencés en 1861 et se prolongèrent jusqu'en 1866. Le nouveau canal fut nommé „Canal Empereur Alexandre II.“ Pour augmenter la capacité de trafic des rivières et canaux éclusés faisant partie de la voie navigable Marie, simultanément avec les travaux du nouveau canal Ladoga ont été exécutés d'importants travaux ayant pour but l'agrandissement des écluses, l'exécution de nombreuses coupures dans les sinuosités trop raides des cours d'eau, ainsi que l'élargissement du chenal dans les rapides et les parties rocheuses de la voie. Par suite de ces travaux il devint possible de faire naviguer sur le système Marie des bateaux d'une longueur de 18 sagènes (38^m, 40) et de porter leur capacité à 18 mille pouds (295 tonnes), tandis qu'antérieurement les bateaux n'avaient qu'une longueur de 10 sagènes (21^m, 33) et ne portaient que 10 mille pouds (164 tonnes). Afin de restreindre la perte de temps qu'éprouvaient les bateaux en passant à la remonte par les rapides de la Cheksna, on y installa en 1863 le touage sur chaîne submergée. Depuis 1870 se fit remarquer une grande difficulté pour le mouvement toujours augmentant des bateaux dans les canaux Svirski et Siasski par suite des courbures raides dans le tracé de ces canaux et des forts ensablements qui s'étaient formés en plusieurs endroits ce qui retardait et troublait considérable-

ment le développement de la navigation. Pour remédier à cet inconvénient il fut décidé de doubler également la ligne de ces canaux à l'instar du canal Pierre le Grand. Les travaux des nouveaux canaux Svirski et Siasski commencèrent en 1878 et furent terminés en 1883; ces canaux ont été nommés en l'honneur de Leurs Majestés l'Empereur et l'Impératrice: canal Empereur Alexandre III et canal Impératrice Marie Féodorovna. En 1882—1886 a été exécutée une considérable amélioration du bief de partage et des parties voisines de la voie navigable Marie. La partie culminante de la voie comprenait le lac Matko-Ozéro et l'ancien canal Marie dont les deux branches éclusées réunissaient le lac avec les rivières Kovja et Vytégra, faisant partie respectivement des bassins fluviaux du Volga et de la Néva. L'ancien bief de partage recevait l'eau d'alimentation du lac Kovjskoïé-Ozéro au moyen d'une rigole (dite rigole Constantin) de 10 verstes et demie (11^{kilom.}, 20) de longueur, qui en partie était creusée dans le sol, en partie se composait d'aqueducs en charpente. L'ancien canal Marie et le lac Matko-Ozéro ont été contournés par le nouveau canal dont le niveau est de plus de 4 sagènes (8^{m.}, 53) moins élevé que celui de l'ancien bief de partage. La construction du nouveau canal a donné la possibilité de supprimer 9 écluses et d'alimenter le nouveau bief de partage avec de l'eau de la haute-Kovja laquelle, prenant origine du lac Kovjskoïé-Ozéro, se rapproche beaucoup du dit bief de partage. Les travaux du Nouveau Canal Marie et des trois nouveaux canaux contournant le lac Ladoga, parallèlement aux anciens, ont ensemble exigé une dépense de 14 millions de roubles (35 millions de francs). Par suite de toutes les améliorations susmentionnées de la voie navigable Marie, la durée du voyage de Rybinnsk à St.-Pétersbourg laquelle, vers l'année 1850, était de 60 à 120 jours fut réduite en moyenne à 55 jours et, quelquefois, elle ne dépassait pas même 30 jours.

Réorganisation générale de la voie navigable Marie.

Malgré toutes les améliorations énumérées précédemment l'affluence toujours croissante des marchandises à la voie navigable Marie exigeait impérieusement de nouvelles améliorations qui seraient à même d'augmenter encore la capacité de trafic de la voie. Dans ce but a été entreprise la réorganisation générale de la voie, actuellement en cours

d'exécution. Les anciennes écluses à deux sas superposés, dont il y avait plusieurs, les dimensions insuffisantes des écluses et l'état défectueux de la cuvette des canaux et des rivières canalisées, faisant partie du système Marie, ne permettaient plus d'augmenter sensiblement le trafic. Pour atteindre ce but il a été reconnu nécessaire de transformer l'entier système fluvial avec tous ces ouvrages d'art, en vue d'une navigation sur bateaux à dimensions beaucoup supérieures aux actuelles. Les dimensions des bateaux du nouveau modèle sont: longueur 30 sagènes (64^{m.}), au lieu de 20 (42^{m.}, 67); largeur 4 sagènes et demie (9^{m.}, 60), au lieu de 4 sagènes (8^{m.}, 53) et tirant d'eau 10 quarts d'archine (*) (1^{m.}, 78) au lieu de 8 (1^{m.}, 42); le chargement est de 40000 pouds (655 tonnes) au lieu de 20000 pouds (328 tonnes). Pour permettre la circulation libre de si grands bateaux toutes les écluses doivent être reconstruites; le tracé des rivières et des canaux faisant partie de la voie doit être rectifié et leur chenal a besoin d'être approfondi et élargi; dans les rapides de la Cheksna il y a lieu de construire des barrages mobiles éclusés. Quand ces travaux seront finis une quantité considérable de grands bateaux du Volga dont la longueur, pour la plupart du temps, ne dépasse pas 30 sagènes (64^{m.}) pourra venir à St.—Pétersbourg et le trafic du système Marie qui à l'heure qu'il est ne dépasse pas de beaucoup les 60 millions de pouds (1 million de tonnes) par an, pourra se développer librement jusqu'à concurrence de 120 millions de pouds (2 millions de tonnes), c'est à dire le double du trafic maximum actuel. Le projet détaillé d'une telle réorganisation de la voie a été élaboré par les soins du Ministère des voies de communication; il a été approuvé en été 1890 et vers la fin de la même année on a inauguré l'exécution des travaux projetés. Les dépenses générales de la réalisation du projet ont été évaluées à la somme de 12 millions et demie de roubles (30 millions de francs) et l'allocation des crédits nécessaires, après avoir été approuvée par le Conseil de l'Empire, a reçu la sanction Suprême; la durée des travaux sera de 5 ans. En 1896 on se propose d'inaugurer la circulation des bateaux nouveau modèle sur toute l'étendue de la voie navigable. Le système Marie, après l'accomplissement de sa réorganisation, sera la première voie navigable en Russie qui répondra vraiment aux besoins de la navigation fluviale moderne, ces besoins

(*) En Russie le tirant d'eau de la batellerie fluviale se mesure généralement par quarts d'archine (1 archine= $\frac{1}{3}$ de sagène= $0^m.$, 7112).

ayant éminemment augmenté depuis la création d'un réseau de chemins de fer qui a premièrement donné la possibilité de transporter de grandes quantités de marchandises avec une vitesse considérable et de les faire arriver à destination pour un terme convenu d'avance. On peut se faire une idée de l'importance d'une voie navigable réalisée sur les bases adoptées pour la réorganisation du Système Marie quand on considère qu'un seul bateau du nouveau modèle peut porter autant de marchandises que deux grands convois de chemin de fer composés chacun de 33 wagons.

Les principaux travaux projetés sont:

Déblaiements et dérochements	700939 sagènes cubes (6807990 m ³ .)
Remblais	27000 sagènes cubes (262243 m ³ .)

Construction de 34 écluses et 6 barrages en bois et de 4 écluses et autant de barrages en maçonnerie. Les écluses en maçonnerie se trouvent dans des canaux latéraux contournant les principaux rapides de la Cheksna et sont destinées à donner passages à la fois à des convois entiers composés d'un remorqueur et de quatre bateaux. La longueur utile de ces écluses est de 150 sagènes (320 mètres) et leur largeur de 6 sagènes (12^{m.}, 80).

Vers la fin de l'année passée à peu près trois quart des travaux susmentionnés étaient déjà finis, notamment: 24 écluses et 2 barrages en bois, 3 écluses et 1 barrage en maçonnerie étaient complètement achevés; le volume des déblaiements avait atteint 52000 sagènes cubes (5.050.604 m³) et celuides remblais 25.562 sagènes cubes (248.276 m³). Les autres ouvrages sont en cours d'exécution.

Excepté la réorganisation du système Marie, dont les travaux, comme nous l'avons vu, toucheront bientôt à leur fin il n'y a que deux entreprises quelque peu importantes d'établissement de nouvelles voies navigables artificielles qui ont été réalisées chez nous depuis l'époque du développement rapide du réseau des voies ferrées, notamment: la canalisation de la Moskva et la création du canal de l'Obi au Yénisséi.

Canalisation de la Moskva.

La section éclusée de la Moskva est la seule voie navigable en Russie, dont le premier établissement a été exécuté par une compagnie

privée à laquelle sont confiés également l'entretien et l'exploitation de cette voie. La compagnie fut fondée en 1873 avec le concours de capitalistes français et elle obtint la concession des travaux de canalisation et de l'exploitation comme voie navigable de la Moskva sur une longueur de 165 verstes, à partir de la ville de Moscou jusqu'à l'embouchure de la Moskva dans l'Oka, l'un des principaux affluents du Volga, près de la ville de Kolomna; en même temps la compagnie fut autorisée pour la durée d'un demi-siècle de prélever une taxe de navigation dont le taux était fixé par le gouvernement. Les travaux de canalisation de la Moskva furent commencés en 1874 et terminés en 1877. En fait d'ouvrages d'art ont été construits 6 barrages système Poirée, dont les radiers et les piles sont en bois, et autant d'écluses en maçonnerie; la longueur utile de ces écluses est de 35 sagènes (74^m, 6) et leur largeur de 7 sagènes (14^m, 9). Pour les travaux ont été dépensés à peu près trois millions de roubles (7 millions et demie de francs). Ces dernières années le trafic de la Moskva c'est chiffré par 200000 tonnes de marchandises, transportées sur des bateaux, et vers les 100000 poutres de bois flottés en radeaux. Depuis 1883 le trafic a commencé à augmenter graduellement.

Canal Latsché-Koubenski.

A la même époque que la canalisation de la Moskva ont encore été commencés les travaux d'une autre voie navigable artificielle, le canal entre les lacs Latsché et Koubenski, ce dernier faisant partie du canal du Duc de Wurtemberg tandis que du lac Latsché prend origine le fleuve Onéga, tombant dans la Mer Blanche. De tous les travaux projetés pour ce canal a été réalisé seulement un barrage de bois sur la rivière Svide, réunissant les lacs Vojé et Latsché. L'administration du district de Kargopol avait fait des démarches assidues auprès du gouvernement en faveur de la construction de ce barrage et elle avait même de son côté contribué par une somme de 6 mille roubles à l'amortissement des dépenses causées par les travaux, dont le chiffre total s'éleva à 43 mille roubles; faute de moyens pécuniaires les travaux du canal Latsché—Koubenski n'ont pas pu être continués.

Canal de l'Obi au Yénisséï.

Le plan de la création d'une voie de jonction entre les bassins fluviaux de l'Obi et du Yénisséï, deux des principaux fleuves de la

Sibérie, avait surgi premièrement déjà au commencement du siècle actuel. A cette époque là il existait en Sibérie une direction d'arrondissement des voies de communication, comme dans les autres parties de l'Empire. Cette direction a été supprimée dans la suite et vient d'être renouvelée l'année passée. La réalisation de la voie susmentionnée n'a eu lieu que dans ces derniers temps. Après plusieurs reconnaissances sommaires qui avaient été faites dans la région de la ligne de partage des eaux des deux fleuves Obi et Yénisséï,—en 1878 et 1879 furent exécutées des études détaillées suivant le cours des rivières: Kéte, un affluent de l'Obi; Ozernaïa, tombant dans la Kéte; Lomovataïa, affluent de l'Ozernaïa, et Yaziovaïa, qui prend origine du lac Bolschoïé (le Grand) et se jette dans la Lomovataïa. Du lac Bolschoïé on traversait une élévation du sol d'une largeur de 7 verstes (7^{kilom.}, 47) jusqu'à la rivière Petit—Kass, qui fait partie déjà du bassin fluvial du Yénisséï et se jette dans le Grand-Kass, un affluent du Yénisséï. Les études susmentionnées ont servi de base pour la rédaction d'un projet de canal de l'Obi au Yénisséï destiné à donner passage aux bateaux le plus en usage sur l'Obi qui ont une longueur de 20 sagènes (42^{m.}, 67). Les dépenses nécessaires pour la réalisation de ce projet étaient estimées à la somme d'à peu près 10 millions de roubles. Une si forte dépense ne fut pas reconnue possible; c'est pourquoi on s'abstint de la réalisation du projet précité et il fut décidé de se borner pour le moment à la création d'une voie navigable pour de petits bateaux, d'une longueur de 10 sagènes (21^{m.}, 34) et portant de 500 à 5000 pouds (8, 19 à 81, 9 tonnes) de marchandises, selon le tirant d'eau. Les travaux ont été commencés en 1883. Sur la Lomovataïa on a construit 4 barrages, sur la Yaziovaïa 3, sur le canal de jonction entre le lac Bolschoïé (le Grand) et le Petit-Kass une écluse et sur le Petit-Kass quatre barrages éclusés. La dernière des écluses est à deux sas superposés. Par le canal de l'Obi au Yénisséï qui réunit les bassins de ces deux grands fleuves est créée une voie navigable ininterrompue de Tumène à Jrkoutsk, d'une étendue d'à peu près 5000 verstes (5300 kil.). L'exécution des travaux susmentionnés a exigé une dépense d'à peu près trois millions de roubles (7 millions et demie de francs).

Les voies navigables de la Finlande.

Parmi les voies navigables artificielles de Finlande c'est le canal Saïma qui a le plus d'importance. Il réunit le grand lac Saïma,

dont la superficie est d'a peu près 40 milles verstes carrées et qui a d'innombrables ramifications d'une étendue considérable, au golfe de Finlande. L'idée de la réunion du dit lac avec la mer surgit premièrement au seizième siècle lorsque la Finlande appartenait encore à la Suède. Le lieutenant du roi de Suède se mit à creuser un canal a l'Est de la ville de Willmannstrand, à une distance de 7 verstes (7^{kilom.}, 5) de cette ville; mais bientôt il abandonna les travaux sans les avoir finis; les traces de ces travaux se sont conservées jusqu'à nos jours. Au commencement du 17^{me} siècle le grand-capitaine suédois De-la-Gardie fit également l'essai de creuser un canal suivant une direction un peu différente de l'ancienne; mais les travaux de déblaiement des rochers présentaient de telles difficultés qu'on se vit obligé de les abandonner. Enfin, en 1840 et dans les années suivantes fut élaboré un projet détaillé du canal dont les travaux commencèrent en 1846 et se poursuivirent pendant une période de 11 années, de sorte que l'inauguration de la navigation sur la nouvelle voie eut lieu en 1857. D'après le projet les dépenses avaient été évaluées à la somme de 3 millions de roubles (7 millions et demie de francs), mais en réalité elles restèrent au dessous de ce chiffre. La longueur totale de la voie, de la ville de Willmannstrand qui est située sur le bord du lac Saïma jusqu'à la ville de Vibourg où se trouve l'issue du canal dans la mer,—est de 54 verstes et demie (58^{kilom.}, 14). Sur le canal se trouvent 15 écluses dont 5 sont à trois sas superposés et 3 écluses à deux sas. Le type prédominant des embarcations navigant sur le canal Saïma c'est une espèce de barque qu'on nomme ladia; sa longueur est de 15 sagènes (32^{m.}), sa largeur de 3 sagènes 2 pieds (7^{m.}) et sa capacité maxima de 16 mille pouds (262 tonnes) avec un tirant d'eau de 8 pieds et demie (2^{m.}, 59). En outre le canal est fréquenté par beaucoup de bateaux à vapeur. Le nombre total des bateaux navigant sur le canal atteint 3 mille et demie par an. Il y a une vingtaine d'années la voie navigable artificielle a été continuée encore vers le Nord au delà du lac Saïma. On a creusé un canal réunissant ce lac à celui de Piélliss et pour prolonger encore la voie on s'est servi de la rivière du même nom qui tombe dans le lac et laquelle a été éclusée.

Amélioration des rivières navigables.

Passant aux travaux d'amélioration sur les rivières qui étaient déjà navigables dans leur état naturel il convient de dire que les

travaux de cette espèce dans des dimensions tant soit peu considérables et avec observation d'un certain système n'ont été commencés chez nous qu'au cours de la seconde moitié du siècle actuel. Avant ce temps ont été exécutés seulement des travaux d'amélioration isolés en de tels endroits où l'état naturel du lit des rivières présentait des difficultés exceptionnelles à la navigation. Ces travaux n'embrassaient que des parties d'une étendue tout à fait insignifiante des cours d'eau et étaient exécutés sans système général et sans s'appuyer sur des principes dûment étudiés et élucidés.

Amélioration du Haut—Volga.

Des travaux de régularisation embrassant une section considérable du fleuve ont été exécutés sur le Volga seulement dans son cours supérieur entre les villes de Tver et de Rybinsk, sur une étendue de 350 verstes (373 kil.). Les premières origines de ces travaux datent du siècle passé; vers l'an 1770 ont été exécutés en quelques endroits dans le lit du fleuve des déblaiements au moyen d'un appareil construit spécialement dans ce but et ressemblant à un râteau en bois de dimensions très grandes. On appelait cette machine „volakouscha“, ce qui veut dire „une chose qu'on traîne“. Dans les premières années du siècle actuel on commença à se servir de grandes planches, d'épis et de digues longitudinales, en fascinage ou en empierrement, ainsi que de digues composées de vieux bateaux plongés dans l'eau pour resserrer le lit du fleuve aux endroits trop larges et pour obtenir par une telle concentration des eaux le creusement du fond sablonneux et l'augmentation de la profondeur d'eau sur les haut-fonds. Toutes les espèces susmentionnées de travaux de régularisation ont été essayées en différents endroits sur le Volga entre les villes de Tver et de Rybinsk. En 1838 la longueur totale des épis et digues construits dans le lit du fleuve pour concentrer ses eaux atteignit 7000 sagènes courantes (14935^m), c'est à dire elle ne dépassait pas les deux pour cent du développement entier des bords du fleuve entre les deux villes susmentionnées; de sorte que les travaux exécutés ne formaient que des groupes isolés d'ouvrages disséminés en différents endroits du cours du fleuve sans continuité. Naturellement l'utilité de tels travaux pour la navigation ne pouvait être que très peu considérable. Bientôt après l'an 1840, comme nous l'avons dit plus

haut, a été établi sur le haut-Volga, à 320 verstes (341 kilom.) en amont de la ville de Tver, le réservoir d'alimentation Verkhnévoljski dont les eaux de réserve, en augmentant le tirant d'eau du fleuve pendant les sécheresses, sont d'une grande utilité pour la navigation. En 1850 et les années suivantes ont été exécutées des études détaillées sur toute la section du fleuve entre Tver et Rybinsk et les données recueillies au moyen de ces études ont servi de base à des travaux de dérochement et de déblaiement dans le lit du fleuve. Ces travaux, continués jusqu'en 1865, ont été d'une grande utilité pour la navigation. En 1860 le Ministère des voies de communication approuva un projet qui avait été élaboré par ces soins et qui avait pour objet la régularisation systématique de toute la partie du fleuve entre Tver et Rybinsk au moyen de digues longitudinales, et immédiatement après les travaux furent commencés. Les dépenses nécessaires pour la réalisation de ce projet étaient évaluées à la somme d'à peu près 1.100000 roubles (2.750000 fr.). En 1870 le coût des travaux avait déjà atteint le chiffre de 900000 roubles (2.250000 fr.). A cette époque se constitua une compagnie de touage sous la raison sociale „Compagnie de navigation à touage Volgo-Tverienne“ à laquelle fut confiée la continuation des travaux de régularisation du fleuve. Peu de temps après, cette compagnie se mit à requérir de l'Administration des voies de communication le changement du projet approuvé par le Ministère en prétendant que l'exécution des travaux prévus dans le projet ne suffirait pas pour créer une voie navigable qui sur tout son parcours présenterait des conditions favorables au touage. D'après les calculs de la Compagnie ce but n'aurait pu être atteint qu'au moyen d'un remaniement essentiel du projet qui aurait exigé une dépense supplémentaire d'à peu près 750.000 roubles (1.875000 fr.). Or, l'allocation de cette somme n'eut pas lieu et depuis cette époque n'ont été exécuté sur le Volga entre Tver et Rybinsk que des travaux de réparation pour l'entretien des ouvrages de régularisation déjà existants.

Travaux d'amélioration des haut-fonds du Volga dans les parties moyenne et basse de ce fleuve.

Sur le cours moyen du Volga ainsi que sur le Bas-Volga, à partir de Rybinsk jusqu'à la mer Caspienne sur une étendue de plus

de 2700 verstes (2880 kilomètres), n'ont été exécutés jusqu'à l'heure qu'il est que des travaux de régularisation isolés dans des parties du fleuve présentant à la navigation des difficultés exceptionnelles. Quelquefois ces travaux n'avaient qu'un caractère temporaire; d'autres consistent en ouvrages de régularisation fixes et permanents. En outre ont été exécutés des travaux ayant pour but la création de ports intérieures et de bassins d'hivernage destinés au stationnement des bateaux pendant leur chargement et déchargement ou pouvant leur servir de refuge pendant les chômages de gelée. La partie du fleuve entre la ville de Rybinsk et l'embouchure de la Kama, d'une étendue d'à peu près 900 verstes (960 kilomètres) abonde en haut-fonds et seuils graveleux. Déjà en 1820—1830 on avait rédigé différents projets d'après lesquels on se proposait d'améliorer les haut-fonds du cours moyen du Volga avec des barrages mobiles flottants qui devaient se composer de radeaux ou de vieilles barques alignées avec des vannes verticales; mais par suite du manque de fonds disponibles ces projets n'ont pas été réalisés. En 1829 fut formé le „demi-bataillon des garde-côtes“ avec 18 embarcations à rames; il était destiné à surveiller et protéger la navigation du Volga, laquelle, à cette époque là, avait beaucoup à souffrir d'attaques de bandits à main armée, et il devait prêter son concours pour le passage des bateaux, en basses eaux, sur les haut-fonds et les seuils. En 1839 ont été exécutés des travaux de régularisation sur le haut-fond Kriouchinnski qui est situé à peu près à mi-chemin entre les villes de Kostroma et de Kineschma. L'un des bras du fleuve fut fermé d'une digue composée de pilotis et de fascinages, mais l'année suivante tout l'ouvrage a été emporté par les hautes eaux des grandes crues. En 1847, par ordre du comte Kleinmichel, qui à cette époque était directeur général des voies de communication, ont été faites des études détaillées sur les haut-fonds et les maigres du cours moyen du Volga et l'année suivante on créa sur quelques haut-fonds un service de balisage pour la démarcation du chenal. En même temps la Direction générale des voies de communication entreprit l'édition d'un „Itinéraire des voies de navigation intérieure“, contenant, outre une description générale, un itinéraire détaillé des principales voies navigables. L'itinéraire se compose d'un plan aligné des cours d'eau avec indication pour chaque verste de la voie: des villes et villages, des ponts et autres ouvrages d'art, des îles, embouchures des affluents etc., situés le long de la rivière ou

du canal respectifs. Les premiers tomes de l'„Itinéraire“ (comprenant le Volga et les systèmes des canaux Vychnévolotski, Marie et Tikhvinnski) ont paru en 1851 et les années suivantes. L'édition des autres tomes qui devait contenir la description et l'itinéraire: *a*) des principaux affluents du Volga, du canal Duc Alexandre de Wurtemberg et des fleuves du bassin de la Mer Blanche, *b*) du canal Bérézinnski et de la Dvina Occidentale avec ses affluents, *c*) du Dnièpre avec ses affluents et des canaux Oguinnski et Dniéprofsko-Bougski et *d*) du Dniestre et du Don avec leurs affluents,— n'a pas eu lieu, probablement par suite de la difficulté du recueillement et de la systématisation de toutes les données statistiques et autres dont on avait besoin pour l'édition d'un ouvrage aussi étendu. A la même époque ont été rédigés plusieurs projets d'amélioration des principaux haut-fonds du Volga au moyen d'endigements resserrant le lit du fleuve (épis et digues longitudinales) mais, faute de fonds disponibles, ces projets n'ont pas pu être mis à exécution. Pour atteindre une amélioration, quand même temporaire, des haut-fonds et des maigres on eut recours aux travaux de dragage. En 1861, par suite d'une sécheresse exceptionnelle, il fut décidé, par ordre Suprême, d'allouer chaque année un crédit de 50000 roubles (125 mille francs) pour l'amélioration du chenal sur les haut-fonds du fleuve au moyen de dragages. En 1868 le haut-fond Khartschévinnski, situé à 20 verstes (21^{kilom.}, 33) en amont de la ville de Kostroma, présentait à la navigation des difficultés considérables. Pour son amélioration on construisit une digue temporaire de sacs en grosse toile remplis de sable, pour la somme de 4500 roubles (11250 fr.). En 1870 et les années suivantes on augmenta considérablement l'outillage des travaux de dragage et on appliqua des améliorations essentielles au service de balisage. En outre on employait pour l'approfondissement des maigres des barrages flottants composés de rangées de radeaux de bois avec des vannes verticales plongées dans l'eau. Cette espèce de barrages est l'invention de l'ingénieur des voies de communication Yannkovski. En 1884 et 1885 des travaux de déblaiement sur les haut-fonds du Volga ont été exécutés au moyen d'un autre appareil, notamment des rateaux (ou plutôt herse), système de l'ingénieur Bykof. Ces rateaux consistent en des triangles horizontaux composés de barres de fer de dimensions considérables auxquels sont attachées en bas de grandes dents de herse en acier. Un tel rateau (ou herse) est suspendu dans l'eau à une profondeur dé-

terminée dans l'intervalle entre deux barques auxquelles il est attaché par des chaînes. Au moyen d'un remorqueur on traîne le rateau avec les barques sur les haut-fonds sablonneux dont les sables sont labourés par les dents du rateau et emportés par le courant. Peu à peu on augmentait les crédits alloués annuellement pour les travaux ayant pour but l'augmentation de la profondeur d'eau sur les haut-fonds du Volga. En 1886 il fut décidé, par ordre Suprême, d'assigner chaque année un crédit spécial de 300 mille roubles pour les travaux de dragage et de déblaiement dans le lit du Volga entre les villes de Rybinsk et d'Astrakhan. Dans ce but on organisa plusieurs „escadres mobiles“ composées de dragues, avec des chalands et des remorqueurs, et d'autres appareils servant à creuser un chenal navigable sur les haut-fonds présentant le plus de difficulté au passage des bateaux.

Régularisation des embouchures du Volga.

Dans les embouchures du Volga ont été exécutés de vastes travaux de dragage de 1870 à 1882. Depuis 1845 on s'était mainte fois occupé de la question de l'amélioration des embouchures du Volga et on avait rédigé plusieurs projets ayant pour objet d'y créer un chenal qui pourrait servir avec commodité au passage des bateaux du Volga-Martime à la Mer Caspienne et vice-versa. En 1859 on entreprit des travaux de dragage dans l'un des innombrables bras du delta volgien, notamment dans le soi-disant „Tizane“ et dans le „Kamyziak“, un cours d'eau servant de prolongation au bras susmentionné. En même temps on construisit des digues parallèles s'avancant dans la mer. Ces travaux dont la direction était confiée à l'ingénieur des voies de communication colonel Liamine (dans la suite général major) n'ont pas pu être achevés à cause de l'insuffisance des crédits alloués. A partir de l'année 1875 on s'occupa de l'amélioration du bras Bakhtémirofski, c'est à dire celle des grandes branches du delta volgien qui est située le plus à l'Ouest; en même temps ont été commencés des travaux de dragage pour creuser un chenal navigable dans les grands bancs de sable et de gravier „Chadinnski“, „Rakouchinnski“ et „Zionzinnski“ qui s'étendent devant l'embouchure du bras susmentionné. On a creusé une tranchée qui a une largeur de 60 sagènes (128 mètres) au plafond et une profondeur d'eau de 8 pieds (2^m, 44).

Ces travaux ont été terminés en 1882 et ont coûté 650 mille roubles (1.625000 francs), y compris le coût de la drague; leur utilité pour la navigation est très-considérable; la tranchée sous-marine se conserve parfaitement bien et il ne se forment que des ensablements assez insignifiants quoique, sans doute, de temps en temps on est obligé d'exécuter des dragages supplémentaires au moyen desquels on se propose en même temps d'augmenter graduellement la profondeur d'eau jusqu'à 9 pieds (2^m, 75); on a même l'intention de créer, dans la suite, une profondeur de 12 pieds (3^m, 64) pour que les bateaux-caboteurs ayant un tirant d'eau de 9 pieds (2^m, 75) eussent en tout temps la possibilité d'entrer sans difficulté dans les embouchures du Volga, même aux périodes des plus forts vents soufflant de la côte et qui produisent une baisse du niveau d'eau de 3 pieds (0^m, 91).

Comme nous l'avons pu voir, les travaux de dragage dans les embouchures du Volga, où la pente et la vitesse du courant sont tout à fait insignifiantes, ont donné des résultats au plus haut degré satisfaisants et grâce à eux le chenal a subit une amélioration notable; tandis que les dragages sur les haut-fonds du cours moyen du Volga, tout comme les travaux exécutés avec d'autres appareils servant au creusement du lit du fleuve [barrages flottants système Yamnkofski, rateaux (herse) système Bykof, dragues Système Bazaine] n'ont pas été à même de procurer à la navigation l'augmentation de profondeur d'eau dont elle a besoin aux époques des basses eaux et sans doute, un tel résultat, faisant abstraction des améliorations purement passagères et accidentelles, ne peut être atteint, qu'au moyen d'ouvrages de régularisation permanents ou des travaux de canalisation avec rehaussement artificiel du niveau d'eau par des barrages.

Travaux de régularisation du Volga près de la ville de Nijni-Novgorod.

Or, déjà avant qu'on ait pu entreprendre l'amélioration de quelques hauts-fonds du cours moyen du Volga par des travaux permanents de régularisation, il se présenta la nécessité impérieuse de s'occuper de la consolidation des berges, de la régularisation du lit du fleuve et de l'installation d'un port intérieur à Nijni-Novgorod, ainsi que de l'amélioration du chenal dans le bras du Volga au bord duquel est située la ville de Saratof.

En 1879 l'affouillement, par les eaux du Volga, de la berge du soit disant „Quai de Sibérie“ à Nijni-Novgorod (la partie du rivage, en amont de l'embouchure de l'Oka servant de débarcadère aux marchandises qui arrivent à la foire par voie fluviale, et dans ce nombre plusieurs provenant de la Sibérie) commença à s'aggraver dans les proportions extraordinaires. La chambre de commerce de Nijni-Novgorod qui est chargée de l'administration de la foire adressa plusieurs requêtes au ministère des voies de communication au sujet de la consolidation des berges du Volga et de l'installation d'un port fluvial auprès de l'emplacement de la foire. En 1880 fut rédigé un projet comprenant la régularisation du lit du fleuve en amont de l'embouchure de l'Oka, la consolidation de la berge du „Quai de Sibérie“ sur une longueur de 4 verstes et demie (4800 mètres) et l'installation d'un port fluvial. Les dépenses étaient évaluées à 3 millions et demie de roubles (8.750000 francs). Par suite de l'insuffisance des fonds disponibles on dut se borner à la consolidation des berges sur une longueur de 440 sagènes (939 mètres) pour une somme de 500 mille roubles (1.250000 fr.). Ces travaux ont été terminés en 1882. Ils ont eu pour effet que maintenant la partie consolidée des berges n'est plus sujette aux affouillements. Dans la suite les travaux ont reçu un développement plus ample. La consolidation des berges a été continuée vers l'amont; dans le lit du fleuve ont été exécutés les travaux de régularisation les plus indispensables et pour le stationnement des bateaux on se propose d'installer trois bassins protégés par des digues. Ces travaux sont encore en cours d'exécution. Les dépenses faites à ce sujet depuis 1884 se déchiffrent à 1 million et demie de roubles (3.750000 fr.), à peu près.

Travaux d'amélioration du Volga près de Saratof.

Déjà en 1870 et les années suivantes se fit sentir un besoin impérieux d'améliorer la navigabilité du bras du Volga au bord duquel est située la ville de Saratof. Ce bras se détache du lit principal du fleuve du côté droit et il est séparé de celui là par une rangée d'îles et de bancs de sable. Jadis c'était dans ce bras que coulait le courant principal du fleuve et encore à une époque peu reculée son débit d'eau était très considérable. Il y a une vingtaine d'années il commença à diminuer sensiblement tandis que la quantité d'eau dans le lit principal du fleuve augmentait graduellement. Cet état de choses

présentait de très-grands inconvénients pour la ville, distante de plusieurs kilomètres du bras principal du fleuve et exposée, de cette manière, au danger d'être complètement privée de ses communications par eau. On eut recours d'abord aux travaux de dragage et aux barrages flottants système Yannkofski dont il a été question plus haut; mais ces moyens n'étaient pas en état de remédier à l'ensablement du bras de Saratof. Alors on conçut le plan d'entreprendre l'amélioration du lit du fleuve sur une étendue de plusieurs kilomètres au moyen d'ouvrages permanents de régularisation. On fit des études détaillées et conformément aux données recueillies on élaborâ un projet général, dans lequel pour l'exécution des travaux les plus indispensables était prévue une dépense d'à peu près un million et trois quarts de roubles (4 millions et demie de francs); or, d'après les prévisions du Ministère des voies de communication, la dépense générale pouvait facilement monter à 5 millions de roubles (12 millions et demie de francs) et même à plus. En émettant une telle opinion le Ministère rappela l'exemple de travaux semblables exécutés à l'étranger et qui avaient exigé des dépenses colossales (comme par exemple les travaux d'amélioration du Danube près de Vienne qui avaient coûté environ 20 millions de florins). Vu l'impossibilité d'entreprendre des travaux tellement coûteux on dut se borner à la continuation des travaux de dragage, encore pendant une dizaine d'années. En 1884 et 1885 on essaya de creuser le fond du chenal au moyen des rateaux (herse) système de l'ingénieur Bykof; en outre on construisit un épis noyé composé de vieux bateaux remplis de pierres et de sable et devant décliner le courant du fleuve vers le bras de Saratof. En même temps on creusa, pendant les basses eaux, une tranchée dans le banc de sable s'étendant devant l'entrée de ce bras. Mais tous ces travaux étaient insuffisants pour produire une augmentation quelque peu sensible et durable dans le bras de Saratof. Par conséquent, en 1890, on se résolut d'entreprendre l'amélioration du fleuve près de Saratof au moyen d'ouvrages permanents de régularisation, c'est à dire des digues longitudinales et des épis qui serviraient à diriger une quantité plus importante d'eau dans le bras de Saratof. Sur ces bases a été élaboré un projet détaillé. Les dépenses nécessaires pour l'exécution des travaux qui dureront plusieurs années sont évaluées à deux millions et demie de roubles (6.250000 francs.).

Outre le haut Volga où, comme nous l'avons vu, ont été exécutés des travaux de régularisation sur une longueur de quelques centaines de kilomètres il n'y a que le cours supérieur de la Vistule et le cours moyen du Dniestre qui sont améliorés également sur une étendue considérable au moyen d'ouvrages permanents de régularisation exécutés d'après un projet général. Les travaux sur la haute-Vistule embrassent toute la partie limitrophe du fleuve lequel sur une longueur de 175 verstes (187 kil.) coïncide avec la frontière entre la Russie et l'Autriche-Hongrie. Sur le Dniestre les travaux s'étendent de la ville de Moguilef-Podolski jusqu'au bourg de Vykhatinntsya sur une longueur de 207 verstes (220 kilom.).

Régularisation de la section de la Vistule formant la frontière entre la Russie et l'Autriche-Hongrie.

Les travaux de régularisation de la partie limitrophe de la Vistule ont pour but non seulement l'amélioration de la navigabilité du fleuve, mais également la protection des berges contre l'affouillement par le courant et la fixation définitive du tracé de la frontière qui, d'après les conventions internationales en vigueur, est considérée comme coïncidant avec le chenal du fleuve. Or, comme le chenal d'un fleuve coulant dans un terrain peu résistant et dont les berges ne sont pas fixées par des travaux de régularisation, change de direction sans cesse, la ligne de la frontière russe-autrichienne, comme coïncidant avec le chenal de la Vistule, était également sujette à des fréquents déplacements partiels, par suite de l'affouillement, en plusieurs endroits, du lit et des berges du fleuve et par la formation de bancs de sable en d'autres endroits. En 1864 fut nommée une commission internationale de délégués des deux empires limitrophes qui élaborait une convention mutuelle contenant un plan général de régularisation du cours du fleuve dans sa partie limitrophe. Conformément à ce plan les travaux de régularisation consistent en digues longitudinales, épis, protections des berges et en plantations d'oseraies sur les bancs de sable et sur les nouvelles rives alluviales qui se forment à l'abri des digues. En outre ont été opérées des coupures dans quelques sinuosités extrêmement brusques du fleuve et encore on extrait du lit du fleuve les arbres échoués et les pierres qui encombrant en plusieurs endroits le chenal. Les digues sont en fascinages et empierrement.

Du côté autrichien les travaux ont été inaugurés immédiatement après la conclusion de la convention internationale. Au ministère russe des voies de communication l'allocation des premiers crédits pour l'exécution de ces travaux n'a eu lieu qu'en 1869 et c'est alors seulement qu'ils ont été commencés. Déjà à des époques antérieures ont été construits en quelques endroits sur la haute Vistule des groupes isolés de petites digues en fascinages et pilotis, destinées cependant plutôt à protéger les berges qu'à améliorer la navigabilité du fleuve sur laquelle ces ouvrages, faute de système et de continuité, ne pouvaient pas avoir d'influence quelque peu décisive. L'amélioration systématique du fleuve n'a été inaugurée, comme nous l'avons vu plus haut, qu'après la conclusion de la convention russe-autrichienne. D'après l'avant projet élaboré en 1864 les travaux devaient durer 20 ans; la protection des berges, on se proposait pour la plupart du temps de la pouvoir réaliser au moyen de plantations de roseraies et ce n'était que par exception qu'en quelques endroits avaient été prévues des digues en fascinages de peu d'étendue. Encore on avait admis que pour les fascines on pourrait exploiter gratuitement les oseraies qu'on se proposait de cultiver sur les bancs de sable et sur les alluvions. Or, quand après quelques années on revisa le projet et on récapitula les effets des travaux exécutés jusqu'alors, il se manifesta la nécessité de décupler la quantité des digues de fascinages premièrement prévue dans le projet. Quant à la supposition de pouvoir se procurer gratuitement des fascines, elle ne se réalisa que partiellement du côté autrichien où l'administration des voies fluviales possède des oseraies très étendues qui fournissent aux travaux de grandes quantités de fascines; en outre, d'après les lois autrichiennes les riverains sont tenus de cultiver des oseraies sur les rives alluviennes et les bancs de sable et toutes les nouvelles alluvions qui prennent naissance grâce à la protection des digues et autres ouvrages de régularisation appartiennent ipso facto à l'administration, ce qui facilite beaucoup la fourniture des fascines. Mais, pourtant, même sur le côté autrichien les fascines que fournissent les oseraies de l'Etat ne suffisent pas à tous les travaux de régularisation et on se voit souvent obligé d'avoir recours aux fournisseurs particuliers de fascines. En Russie il n'existe pas de loi semblable aux susmentionnées; c'est pourquoi il y est très-difficile de se procurer les fascines nécessaires pour la construction des ouvrages de régularisation et les prix en sont très élevés. Par

suite des suppositions susmentionnées, qui avaient été admises dans le projet primitif, les dépenses de sa réalisation avaient été évaluées à un chiffre plus que modique, notamment: pour le coté russe—à 400000 roubles (1 million de francs) et pour l'Autriche—à 600000 florins (1.200000 francs). L'insuffisance complète de ces sommes devint évidente déjà pendant les premières années de l'exécution des travaux sur le coté russe (de 1869 à 1873), quand l'allocation annuelle des crédits ne dépassait pas 20000 roubles (50 mille francs); le Ministère russe des voies de communication se vit obligé d'insister sur une augmentation des crédits, ce qui était autant plus nécessaire que les sommes allouées par le gouvernement autrichien étaient plus considérables et que par conséquent les travaux autrichiens avançaient plus vite que les nôtres. Depuis 1874 jusqu'en 1883 le chiffre des allocations annuelles était de 70 mille roubles (175 mille francs); plus tard les crédits ont encore été augmentés ainsi que jusqu'à l'année 1891 la totalité des sommes dépensées, depuis l'origine des travaux, atteignit 1.700000 roubles (plus de 4.200000 francs). Or ce n'est pas encore tout à fait un tiers de tous les travaux projetés sur le coté russe, d'après un plan des travaux nouvellement révisé, qui a été exécuté pour cette somme, de sorte que, même avec les allocations annuelles de 150 à 200 mille roubles, comme elles ont eu lieu ces dernières années, il faudra encore beaucoup de temps pour achever complètement la régularisation de la haute Vistule, conformément à la convention conclue entre les deux pays riverains.

Régularisation de la Vistule prs de Varsovie.

Outre l'amélioration de la partie limitrophe de la Vistule on fait encore des travaux assez considérables pour la régularisation de ce même fleuve près de Varsovie, sur une longueur de 11 kilomètres à peu près. Ces travaux ont été commencés en 1885. A cette époque là les travaux d'installation des conduites d'eau à Varsovie étaient en cours d'exécution. Pour assurer le puisage ininterrompu de l'eau dans le fleuve il était urgent de fixer la direction du courant de la partie du fleuve où l'on se proposait d'installer le puisage; si non, on aurait été continuellement exposé au danger de voir le courant s'éloigner des installations de puisage ce qui devait entraîner l'interruption du fonctionnement de la distribution d'eau. Du nombre

des travaux de régularisation reconnus nécessaires pour assurer l'alimentation d'eau de la ville, la plus grande partie, les deux tiers à peu près, sont déjà terminés. Ils ont exigé une dépense d'environ 1 million de roubles (2 millions et demie de francs); on se propose d'achever les travaux restants en deux ans. L'ensemble des travaux aura pour effet de fixer la direction du courant sur une longueur de 11 verstes (11 kil. et $\frac{3}{4}$) et de protéger les berges contre l'affouillement et l'érosion.

Sur tout le reste du cours moyen de la Vistule, à partir de la ville de Zavikhost jusqu'à la frontière prussienne, sur une longueur de 400 verstes (427 kilomètres), n'ont été exécutés, jusqu'à l'heure qu'il est, que des travaux de régularisation et de protection des berges tout à fait insignifiants, dans des points isolés, où les berges sont particulièrement exposées à des affouillements. Il va sans dire que de tels travaux isolés ne peuvent pas avoir une influence tant soit peu sensible sur la navigabilité du fleuve qui est très peu satisfaisante, surtout dans toute la partie du fleuve en amont de Varsovie. C'est pourquoi également les travaux de régularisation de la haute Vistule, à la frontière autrichienne, ne peuvent pas beaucoup contribuer au développement de la navigation, cette partie du fleuve étant séparée de la basse Vistule par le cours moyen, qui, comme nous l'avons vu, reste dans son état primitif. Or, quant à un développement indépendant de la navigation sur la haute Vistule, les conditions locales y sont peu favorables. Cet état de choses pourrait être changé seulement au moyen d'une régularisation de toute la partie russe du fleuve; un projet général dans ce sens a été élaboré déjà en 1880, mais comme sa réalisation exigerait une très-forte dépense,—environ 30 millions de roubles (75 millions de francs)—jusqu'à l'heure qu'il est on n'a pas cru pouvoir entreprendre des travaux si vastes et si coûteux.

Amélioration du Dniestre.

Les travaux d'amélioration de la navigabilité du Dniestre ont été commencés en 1884. Depuis des temps immémorables ce fleuve servait de voie d'exportation aux produits d'agriculture de toute la contrée adjacente qui est extrêmement fertile. Mais le développement de la navigation était fortement entravé par les nombreux obstacles —seuils, haut-fonds, rapides etc.—se trouvant dans le lit du fleuve.

Depuis 1840 ont été faites plusieurs tentatives d'établir sur le Dniestre la navigation à vapeur; mais ces essais n'ont pas été couronnés de succès. Dès l'année 1880 les autorités provinciales de la Bessarabie commencèrent à faire des démarches énergiques auprès du gouvernement relativement à l'amélioration de la navigabilité du Dniestre. On proposa d'établir un droit spécial de navigation (1% de la valeur des marchandises transportées, en sus du droit général de navigation d'un quart pour cent de la même valeur) afin de couvrir les dépenses qui devraient être faites pour les travaux de régularisation. En 1884 fut alloué le premier crédit de 200000 roubles (500 mille francs) pour l'amélioration du Dniestre et dans la même année on se mit aux travaux, qui comprennent: **1**, l'extraction du lit du fleuve des arbres échoués et des pierres dans toute la partie russe du fleuve, à partir de la frontière autrichienne jusqu'à l'embouchure, sur une longueur d'à peu près 800 verstes (853 kilomètres) et **2**, la régularisation des haut-fonds, seuils et rapides et l'installation des ports de refuge et d'hivernage dans le cours moyen du fleuve, entre la ville de Moguilef et le village Vykhvatinnsty, sur une longueur de 210 verstes (224 kilom.). Avant tout il était urgent d'éloigner les arbres échoués et les récifs dont le chenal était encombré et qui présentaient un grand danger pour la navigation. Jusqu'à l'heure qu'il est on a extrait du fleuve plus de 400 récifs et grandes pierres submergées et environ deux mille et demie d'arbres échoués. Simultanément avec les travaux susmentionnés on construisait des ouvrages de régularisation sur les seuils et rapides. Les crédits employés jusqu'à présent à l'exécution des travaux s'élèvent à 800000 roubles (2 millions de francs). Pour cette somme, outre les dérochements et l'extraction du lit des arbres échoués, ont été exécutés des travaux d'amélioration sur 25 seuils et haut-fonds. Bien que jusqu'à l'heure qu'il est n'aient pu être améliorés que des endroits isolés présentant le plus de difficulté à la navigation et qu'un grand nombre de seuils et haut-fonds, ainsi que la partie basse du fleuve, en aval de Vykhvatinnsty jusqu'à l'embouchure dans la mer, restent encore pour la plupart dans leur état primitif, pourtant les travaux exécutés ont déjà manifesté une influence très salutaire sur le développement de la navigation. La quantité des marchandises transportées par eau a presque quadruplé (avant les travaux elle était de 4 millions et un tiers de pouds—71 mille tonnes—par an; actuellement elle atteint 16

millions de pouds—262 mille tonnes). En même temps le rendement des droits de navigation a progressé de 28 mille roubles (70 mille francs)—en 1884—à 104 mille roubles (260 mille francs)—en 1890— et le prix du fret pour le parcours à partir de la partie moyenne du Dniestre jusqu'à Odessa a baissé de 40 copecs par poud à 30 copecs ce qui, pour un trafic de 15 millions de poud (245 mille tonnes), se traduit par un bénéfice annuel de 1 million et demie de roubles (3 millions et $\frac{3}{4}$ de francs).

Comme nous l'avons déjà dit, il n'y a que le haut-Volga, la haute Vistule et le cours moyen du Dniestre qui aient été régularisés d'après des projets d'ensemble embrassant quelques centaines de kilomètres du cours du fleuve. Sur le reste des fleuves navigables n'ont été exécutés jusqu'à présent que des travaux isolés de régularisation ayant pour but d'améliorer des endroits présentant à la navigation des difficultés exceptionnelles. Parmi ces travaux il faut nommer en premier lieu ceux qui ont été exécutés en différentes parties du Dnièpre, sur son affluent la Pripète et dans la région basse de la Dvina Occidentale.

Travaux de régularisation sur le Dnièpre.

Depuis les temps les plus reculés le Dnièpre servait de voie de communication entre le nord et le midi de la Russie. Or, la navigation sur ce fleuve est particulièrement entravée par les cataractes qui présentent de grandes difficultés pour la navigation à la descente et empêchent complètement celle à la remonte. Dès l'époque de la réunion de la Nouvelle-Russie à l'Empire le gouvernement s'occupa du problème de l'amélioration de la navigabilité des cataractes du Dnièpre. Dans la seconde moitié du siècle passé (1770 et les années suivantes) ont été exécutés quelques travaux de dérochement au moyen des sautages à la poudre et en même temps on a commencé le creusement de canaux de dérivation dans les cataractes Nénassy-tetski et Kaïdatski. En 1787, lors du voyage de l'Impératrice Catherine II dans le midi de la Russie, on établit la corporation des „pilotes du Dnièpre“, qui ont la tâche spéciale de diriger les bateaux et trains de bois à leur passage par les cataractes. Dans les premières années du siècle actuel, d'après un projet élaboré par l'ingénieur Devolant, ont été exécutés quelques travaux de dérochement dans les trois cata-

ractes les plus rapprochés de la ville de Yékatérinoslaf; en même temps on y construisit des canaux découverts (non éclusés) séparés du fleuve par des digues insubmersibles et dans la cataracte Nénassy-tetski, qui est la plus importante de toutes, on commença la construction d'un canal éclusé de dérivation. Mais par suite du manque de crédits disponibles ces travaux n'ont pas été continués et la plupart d'eux a été plus tard détruite par les hautes eaux et les chocs des glaçons.

Vers 1830 on élabora un plan de travaux d'amélioration des cataractes du Dnièpre dans le but de les rendre praticables aux bateaux navigant à la remonte; or, ces travaux auraient exigé des dépenses démesurées; c'est pourquoi on se décida de se borner à l'amélioration de la navigation à la descente, en installant auprès de la rive gauche, dans le lit même du fleuve, des canaux découverts limités du côté droit par des digues d'empierrement. On commença les travaux en 1833 par la construction d'un canal dans la cataracte Vieux-Kaidatski; il fut terminé en 1841. Dans les années suivantes, jusqu'en 1854, furent construits les canaux dans les autres huit cataractes. La dépense pour tous ces travaux, y compris les réparations et reconstructions partielles des ouvrages exécutées dans la suite, jusqu'en 1872, se montent à la somme d'à peu près 2 millions de roubles (5 millions de francs). Or, les dits canaux sont à l'étiage d'une certaine utilité pour la navigation à la descente mais ils sont insuffisants pour produire une amélioration essentielle de la navigabilité des cataractes. En 1880 et les années suivantes on fit plusieurs tentatives d'inaugurer le touage dans les cataractes, mais sans succès. Il était impossible, même pour le toueur seul, sans bateau remorqué, d'avancer contre le courant qui le lançait de côté sur les récifs par suite de quoi le toueur se troua complètement et coula à fond. Dans ces derniers temps il n'a été exécuté dans les cataractes du Dnièpre que des travaux de peu d'importance: des dérochements et des réparations des digues limitant les canaux découverts. Or, le problème de l'amélioration fondamentale de la navigabilité des cataractes, n'a pas, jusqu'à l'heure qu'il est, trouvé de solution définitive. Des études approfondies ont été faites sur ce sujet, et actuellement, on est occupé à l'administration des voies de communication de l'élaboration d'un projet détaillé d'après lequel on se propose de construire dans quelques

cataractes des canaux éclusés de sorte que la navigation pourra se faire sans difficulté à la remonte comme à la descente; l'amélioration des autres cataractes qui ont des pentes moins considérables on se propose d'atteindre au moyen des travaux de dérochement.

Des travaux isolés de régularisation ont été exécutés sur le Dnièpre encore en plusieurs endroits; les plus importants parmi eux sont ceux de l'amélioration du fleuve près de la ville de Kief, où, vers l'année 1850, le courant avait commencé à manifester la tendance de s'éloigner de la ville en se dirigeant dans un bras secondaire le soit-disant Tchertoroï (Fossé du Diable) qui se détache du côté gauche du fleuve et fait un grand détour à une distance de plusieurs kilomètres de la ville, laquelle, comme elle est située sur la rive droite, risquait de cette manière d'être privée de ses communications par eau. En outre la déviation susmentionnée des eaux présentait un grand danger au pont suspendu de Kief (pont Nicolas) qui pouvait facilement être contourné par le fleuve dont le courant, en sortant du bras Tchertoroï, donnait avec une grande force contre la culée gauche du pont et sur les parties voisines des berges. Pour remédier à ces inconvénients on entreprit en 1855 et les années suivantes des travaux de régularisation qui avaient pour but de fermer le bras Tchertoroï et de protéger les piles et les culées du pont suspendu. Grâce à ces travaux le courant principal du fleuve reprit son ancienne direction et se rapprocha derechef de la ville. La digue par laquelle on avait fermé le bras Tchertoroï à son point de séparation du Dnièpre supporta avec succès le choc des eaux jusqu'en 1881, quand, par suite d'une forte crue, il s'y forma une brèche qui a été refermée en 1882. Ce fait démontra d'une façon évidente la nécessité d'une régularisation plus radicale du Dnièpre près de Kief. L'embouchure de la Desna qui se trouve à une distance de quelques kilomètres en amont de la ville, ainsi que le grand nombre des bras secondaires qui s'y détachent du lit principal du fleuve contribuent aux changements continuels de la direction du chenal, ce qui cause beaucoup de difficulté à la navigation et présente un danger sérieux pour le pont Nicolas. Par cette raison, dès 1884, on a entrepris des travaux systématiques de régularisation dans la section du fleuve en aval de l'embouchure de la Desna, jusqu'au pont de chemin de fer, sur une longueur de 18 verstes (19 kilom., 2). Ces travaux, pour lesquels on a dépensé vers

les 900 mille roubles (2 millions et quart de francs) touchent déjà à leur fin. Tous les faux bras ont été fermés; le courant principal a été dirigé d'une manière définitive du côté de la ville, ce qui assure une profondeur suffisante auprès du débarcadère; le fond du fleuve sous le pont suspendu a été protégé par des empierrements et des fascinages et en général les travaux de régularisation et de protection des berges dans la partie du fleuve adjacente à la ville ont eu pour conséquence qu'à l'heure qu'il est il ne s'y produit plus de tournants d'eau dans le fleuve et de si forts et fréquents affouillements dans les berges et le fond du lit comme c'était le cas autrefois.

Depuis 1888 ont été entrepris encore d'autres travaux de régularisation sur le Dnièpre auprès des villes de Krémennitchoug, Yékaterinoslaf et Alexandrofsk, ayant pour but d'établir un chenal suffisamment large et profond, menant du large au débarcadère de la ville. Dans les deux dernières villes on se propose en outre d'établir des ports de refuge et d'hivernage. Les crédits qui ont été alloués jusqu'à présent pour ces travaux ne sont que peu considérables et le développement ultérieur des travaux dépendra naturellement du chiffre des sommes qu'il sera reconnu possible de mettre à la disposition de l'administration des voies de communication.

De 1876 à 1882 ont été exécutés des travaux de dragage dans l'un des bras (Bélogroudofski) du delta du Dnièpre pour créer un chenal navigable à travers les bancs de sable situés dans les embouchures du fleuve. Ces travaux n'ont pas donné de résultat satisfaisant. Leur direction avait été confiée à la ville de Khersonn qui recevait à cet effet des subsides d'argent de l'état. En tout il a été dépensé pour ces travaux (par l'état et la ville ensemble) environ 350 mille roubles (875 mille francs).

En outre, pendant les dernières 10 années on a exécuté sur le Dnièpre en plusieurs endroits des travaux isolés de régularisation ayant pour but l'amélioration de la navigabilité du fleuve sur certains seuils, haut-fonds et maigres. Pour la plupart ces travaux ont donné des résultats satisfaisant, quant à l'amélioration locale des tronçons respectifs du fleuve; mais vu le peu de développement, le petit nombre et l'isolement de ces travaux ils n'ont pas pu avoir une influence tant soit peu visible sur les conditions générales de la navigabilité du fleuve.

Parmi les travaux de régularisation qui ont été exécutés sur d'autres rivières navigables pour améliorer la navigabilité de quelques parties isolées de ces rivières, ceux qui méritent avant tout d'être mentionnés, pour le nombre considérable des ouvrages d'art et pour l'importance des sommes dépensées, ce sont: les travaux de correction des haut-fonds de Tchernobyle sur la Pripète, à 30 verstes de son embouchure dans le Dnièpre, et l'amélioration de la navigabilité de la Dvina Occidentale dans les limites du port de Riga.

Travaux de régularisation sur la Pripète.

Les travaux d'amélioration des haut-fonds de Tchernobyle ont été commencés en 1878. Ces haut-fonds présentaient le plus de difficulté à la navigation de la Pripète. Sur une étendue de plusieurs kilomètres, pendant les sécheresses, la profondeur d'eau était souvent tellement insuffisante qu'on se voyait obligé de suspendre la navigation pour quelque temps. Au moyen d'ouvrages de régularisation,—digues longitudinales, épis transversaux etc.,—le courant du fleuve qui autrefois, sur une longueur d'à peu près 10 verstes (10 kilom, 67), se dispersait dans plusieurs faux bras a été concentré dans le lit principal dont les berges ont été protégées par des fascinages et par la plantation d'oseraies. Depuis 1878 pour les travaux d'amélioration des haut-fonds de Tchernobyle on a dépensé environ un demi-million de roubles (1.250.000 fr.); les résultats de ces travaux sont complètement satisfaisants; la profondeur d'eau sur toute l'étendue des haut-fonds est devenue plus que suffisante. Depuis l'achèvement des travaux de régularisation de Tchernobyle le plus de difficulté à la navigation présentent les haut-fonds qui se trouvent à l'embouchure de la Pripète dans le Dnièpre. En 1890 ont été commencés des travaux devant améliorer la navigabilité de cette partie du fleuve.

Travaux de régularisation sur la Dvina Occidentale près la ville de Riga.

Quelques travaux d'amélioration de la navigabilité de la Dvina Occidentale près de la ville de Riga ont été exécutés déjà au 17^{me} et 18^{me} siècles; en 1764—1775, par exemple, le lit du fleuve, à partir

de la ville jusqu'à son embouchure dans la mer, a été limité de deux grandes digues insubmersibles en terre, lesquelles, cependant n'ont pas contribué, d'une manière quelque peu efficace, à l'amélioration de la navigabilité du fleuve; elles ont été détruites bien vite par les hautes eaux et les glaçons. En 1782—1789 on construisit une digue du côté gauche de l'embouchure du fleuve et en même temps on ferma un faux bras (l'ancienne embouchure); ces travaux avaient pour résultat de faciliter considérablement l'entrée des navires du large dans l'embouchure du fleuve. En 1847 l'augmentation continue de la barre de sable s'étendant devant l'embouchure créa de nouvelles difficultés aux bateaux arrivant à Riga. Alors le corps des marchands de Riga, avec l'autorisation du gouvernement, contracta un emprunt de 2 millions et demie de roubles (6.250.000 fr.) pour la correction définitive de l'embouchure de la Dvina; ces travaux ont duré de 1850 à 1860. Ensuite se fit sentir la nécessité d'améliorer le lit du fleuve entre son embouchure et la ville de Riga sur une longueur de 15 verstes (16 kilomètres); la direction du chenal y était extrêmement sinueuse et il y avait beaucoup de haut-fonds et de faux bras. En 1869 et 1870 le gouvernement alloua 226 mille roubles (565 mille francs) pour les travaux les plus nécessaires dans cette partie du fleuve; en outre ont été exécutés aux frais de la ville des travaux de protection des berges. En 1875 ont été commencés des travaux systématiques de régularisation d'après un projet détaillé, dans lequel les dépenses sont évaluées à la somme de 4 millions de roubles (10 millions de francs). La plupart de ces travaux est déjà terminée. Sur toute l'étendue du port de Riga et dans la partie du fleuve entre la ville et la mer on a créé un chenal avec une profondeur d'eau qui suffit entièrement à la circulation des bateaux et des navires avec un tirant d'eau de 20 pieds (6^m, 10).

Outre les travaux de régularisation dont il a été question plus haut, dans ces derniers temps on a exécuté encore des améliorations isolées et des protections de berges en plusieurs endroits sur beaucoup d'autres rivières, par exemple sur: le Don, le Niémane, l'Oka, la Kama, la Desna, le Soge etc. Pour la plupart ces travaux sont destinés à améliorer quelques parties isolées des rivières présentant des dif-

ficultés extraordinaires à la navigation ou ils servent à prévenir et à faire cesser des affouillements des berges particulièrement dangereux. Sur l'état général de navigabilité des rivières respectives ces travaux, par suite de leur faible étendue, ne peuvent pas avoir une influence quelque peu sensible.

De tout ce qu'il a été dit des voies navigables de Russie il ressort que, malgré tous les efforts faits dans ces derniers temps, jusqu'à l'heure qu'il est leur développement n'a pas encore été entièrement satisfaisant. Les voies artificielles, à la seule exception du système Marie dont la réorganisation fondamentale est actuellement en cours d'exécution, sont restées pendant un demi-siècle sans amélioration profonde et dans leur état actuel elles ne peuvent pas suffire aux besoins de la navigation moderne qui exige des conditions de navigabilité appropriées au mouvement régulier de bateaux de grandes dimensions; ce n'est qu'ainsi qu'on peut réaliser le bon-marché voulu dans les transports des marchandises encombrantes et de peu de valeur desquelles se compose par excellence le trafic des voies de navigation intérieure.

Des voies navigables naturelles la plupart reste jusqu'à l'heure qu'il est dans son état primitif sans améliorations systématiques embrassant des fleuves entiers ou des sections d'une étendue considérable et pouvant seuls améliorer d'une manière décisive les conditions de navigabilité et contribuer à une diminution tant soit peu considérable des frais de transport par eau. Du petit nombre des travaux de cette espèce qui, jusqu'à présent, ont été entrepris, les travaux de régularisation sur le haut Volga ont été, comme nous l'avons vu, complètement abandonnés, cette partie du fleuve n'ayant plus l'importance prépondérante pour la navigation intérieure, qui lui appartenait avant la création et l'amélioration graduelle du système Marie, lorsque la presque totalité du trafic du Volga gravitait encore vers le système Vychénévolotski. Les travaux de régularisation de la haute Vistule et du cours moyen du Dniestre ne sont pas encore achevés et comme les autres parties de ces fleuves restent dans leur état primitif les dits travaux n'ont pas encore pu, dans la mesure voulue, contribuer au développement de la navigation sur ces fleuves. Mais, au moins, dans la dernière quinzaine d'années a été créée une base solide pour l'élaboration d'un plan général d'amélioration systématique de nos voies navigables et on a recueilli des données et des matériaux

abondants, nécessaires pour la solution correcte des multiples et variés problèmes techniques qui ne manqueront pas de se présenter à cette occasion.

Vers 1870 la construction des principales lignes magistrales du réseau des chemins des fer russes touchait à sa fin. On s'aperçut alors de la nécessité de reprendre, simultanément avec le développement du réseau des chemins de fer, les travaux de construction et d'amélioration des voies navigables intérieures, qui avaient été négligés depuis bien longtemps. Pour entreprendre une telle tâche on avait besoin de données exactes sur l'état contemporain et les conditions de navigabilité de nos voies fluviales. Or, ces données, pour la plupart, faisaient complètement défaut et même s'il y en avait, elles se trouvaient être ou surannées ou inexactes. L'administration des voies de communication se décida donc en 1875 d'entreprendre des études détaillées qui peu à peu s'étendraient sur toutes les principales lignes du réseau des voies de navigation intérieure. A cette fin fut créée une commission spéciale qu'on nomma „Commission d'exploration et de description des voies navigables“; elle détacha chaque année un certain nombre d'expéditions sur les principales voies fluviales pour y faire des études approfondies. Ces expéditions se composaient d'ingénieurs des voies de communication, d'officiers de la marine, d'employés secondaires et d'ouvriers. C'est sur les principales voies navigables qu'on dirigea les premières expéditions, notamment sur le Volga, le Dnièpre, le Don, la Vistule, la Dvina Septentrionale, l'Oka et la Pripète. Les études comprenaient toutes les données dont on avait besoin pour élucider l'état de navigabilité et les conditions naturelles des fleuves; on levait des plans détaillés du lit des fleuves, des bras secondaires, des rivages et du bassin fluvial dans les limites des grandes crues; on faisait des nivellements des berges, du niveau d'eau du fleuve et du relief du bassin fluvial suivant des profils transversaux qu'on prolongeait également jusqu'aux limites du débordement des eaux des grandes crues; on exécutait des sondages; on mesurait la vitesse du courant, on établissait des services réguliers d'étiage etc. Pendant le semestre d'été les expéditions travaillaient sur le terrain et en hiver elles s'occupaient pour la plupart dans les bureaux: on systématisait les matériaux recueillis, on élaborait des mémoires, on dessinait des cartes, plans et profils et on exécutait en général toutes les écritures et dessins dont on avait besoin pour ex-

poser les données recueillies sous une forme intelligible et claire. Quelquefois certains travaux sur le terrain se faisaient en hiver, par exemple les sondages sur les lacs et les grands fleuves dont l'exécution était plus facile sur la glace. Les études sur les rivières secondaires se faisaient d'après un programme moins étendu et sur les petites rivières de troisième ordre on ne faisait que des reconnaissances générales. Jusqu'à l'heure qu'il est sur les principales voies fluviales ont été achevées des études sur une longueur générale d'environ 30 mille verstes (32 mille kilomètres); dans ce nombre ont été explorés: le Volga—sur une étendue de 2600 verstes (2774 kilom.), le Dnièpre—sur plus de 2000 verstes (2134 kilom.), le Don avec son affluent le Donets—sur 1100 verstes (1174 kilom.), la Vistule—sur 420 verstes (448 kilom.), la Dvina Septentrionale—sur 680 verstes (725 kilom.), l'Oka—sur 1030 verstes (1099 kilom.), la Pripète sur 510 verstes (544 kilom.) etc. En outre ont été explorées des contrées de partage des eaux de différents fleuves et en général des terrains ayant de l'importance pour l'établissement de nouvelles communications par eau et pour l'amélioration des voies fluviales déjà existantes. Sous les auspices de la Commission des explorations et descriptions ont été créés 370 postes d'étiage sur toutes les principales voies fluviales. Les résultats des observations de ces postes sont systématisés, classifiés et exposés dans des mémoires avec dessins. Toutes ces données sont publiés par le Ministère des voies de communication; elles sont d'une grande utilité pour l'examen, la discussion et la résolution de différents projets et questions ayant trait aux travaux d'établissement et d'amélioration des voies navigables. En outre les nouvelles périodiques sur la hauteur du niveau dans les différentes parties du réseau des voies fluviales, qui sont envoyées aux institutions et personnes intéressées par les postes d'étiage, servent de base aux manoeuvres des barrages des réservoirs d'alimentation; elles sont communiquées aux bateliers pour les mettre au courant de la hauteur d'eau dans les différentes rivières et canaux faisant partie de leur itinéraire, ce qui est surtout d'une grande importance quand il s'agit des courants d'eau qui sont alimentés par les eaux des réservoirs et dans lesquels les oscillations du niveau sont très-considérables; enfin les nouvelles susmentionnées servent à signaler aux fonctionnaires de l'administration des voies de communication ainsi qu'au public l'approche des crues et des inondations.

Sur l'initiative de la commission d'exploration et de description des voies navigables, ont été créées des stations météorologiques dans différentes contrées présentant un intérêt particulier par rapport à l'alimentation des cours d'eau. Les résultats de leurs observations servent à signaler à la batellerie l'approche d'orages et en outre on en profite pour calculer la quantité des eaux de pluie alimentant les cours d'eau.

Encore on établissait des stations hydrométriques sur plusieurs fleuves (le Volga, le Dnièpre, la Dvina Septentrionale, la Dvina Occidentale, l'Oka et la Kama). Pendant plusieurs années on y a exécuté des observations exactes sur la vitesse du courant, le débit d'eau, les pentes de la nappe d'eau et en général sur tous les éléments desquels dépendent les conditions naturelles d'un cours d'eau et qui déterminent l'influence que les phénomènes atmosphériques exercent sur les dites conditions naturelles des rivières.

Les principaux résultats de toutes ces observations sont successivement systématisés et exposés dans des mémoires qui se publient par les soins du Ministère des Voies de Communication.

Vers 1884 les études sur la plupart des grands fleuves étaient achevées; la Commission d'Exploration et de Description des voies navigables avait terminé l'élaboration et la mise en vigueur d'un règlement de police de navigation intérieure ainsi que l'organisation d'un service d'Inspection sur les principales voies navigables; elle avait en outre fait construire à différents chantiers, en Russie et à l'étranger, des bateaux à vapeur et les avait fournis au service d'inspection. C'est alors qu'il fut décidé d'abolir la commission susdite. La continuation de ses travaux fut confiée à la Section Technique du Département des Routes et des Voies Navigables. A cette section furent transmis tous les matériaux, données et documents recueillis par la commission et les mémoires rédigés par elle et au fur et à mesure de l'allocation des crédits nécessaires la Section Technique fait paraître des publications contenant les principaux résultats des études et observations faites sur les voies navigables avec des cartes, des plans détaillés, des profils en long et en travers et autres dessins servant à élucider les conditions naturelles et l'état de navigabilité de ces voies.

Toutes ces données sont d'une grande utilité pour l'élaboration soignée des projets des multiples travaux d'amélioration et de régularisation des différentes parties de notre réseau fluvial. Les avantages,

l'utilité, la nécessité et l'urgence d'un très grand nombre de ces travaux se manifestent, dans ces derniers temps, de plus en plus. Nous croyons ne pas trop dire en affirmant que dans aucun des autres états européens la productivité des travaux de correction des voies fluviales n'est tellement évidente que chez nous en Russie. Pour donner à peu près la mesure des qualités et de l'importance des voies navigables de Russie il nous semble ne pas être dénué d'intérêt de les comparer, à grands traits, aux voies fluviales des principaux autres états de l'Europe dont aucun ne possède un réseau de voies fluviales aussi étendu que la Russie. Presque tous les grands fleuves russes se prêtent à merveille à leur réunion en un réseau ininterrompu au moyen de l'établissement de canaux rattachant entre elles les sections supérieures des différents cours d'eau. Souvent les sources des fleuves ne sont séparées entre elles que par des élévations du sol d'une hauteur et d'une étendue peu considérables. Ces conditions naturelles favorisent particulièrement le développement de la navigation intérieure. Quand on juxtapose les voies navigables de la France et de l'Allemagne à celles de la Russie on voit qu'en France, relativement parlant, les rivières ne sont pas grandes; elles ont, pour la plupart du temps, des pentes assez fortes et, à l'étiage, leur débit d'eau est peu considérable. C'est pourquoi, à quelques exceptions près, les rivières de France ont eu besoin d'être éclusées et canalisées pour pouvoir servir avec avantage de voies de navigation intérieure. Surtout dans les derniers temps, depuis le développement si considérable des chemins de fer, les rivières françaises qui, dans leur état naturel, ne pouvaient servir qu'à la circulation de fort petits bateaux n'auraient pas pu supporter la concurrence des voies ferrées sans l'exécution des grands et merveilleux ouvrages d'art au moyen desquelles on a réussi à créer dans ces rivières un chenal suffisamment large et profond pour la circulation facile de grands bateaux qui seuls sont en état de transporter à bas prix les marchandises lourdes et encombrantes. Naturellement, dans de telles conditions, la création du réseau des voies navigables en France a dû exiger de très fortes dépenses.

En Allemagne les rivières navigables sont plus grandes et leur amélioration a pu être effectuée comparativement avec des dépenses moins fortes que celles qui ont été faites dans le même but en France. Les rivières allemandes ont des pentes moins raides et, pour la plupart, un débit d'eau plus abondant. Le plus souvent on n'a pas eu

besoin de les canaliser pour leur donner une profondeur d'eau convenable; on a pu se borner à des travaux de régularisation qui sont moins coûteux que les ouvrages d'art servant à la canalisation des cours d'eau. Ainsi les qualités des rivières d'Allemagne sont plus favorables à l'amélioration de leur navigabilité qui peut être réalisée avec des dépenses comparativement modiques. De ce que nous venons de dire il résulte qu'une certaine somme employée pour l'amélioration des voies navigables sera d'une plus grande productivité en Allemagne qu'elle ne pourrait l'être en France.

En Russie les conditions naturelles des fleuves navigables sont encore plus avantageuses. La plupart des grands cours d'eau n'a qu'une pente comparativement insignifiante avec un débit d'eau très considérable, ce qui facilite particulièrement la navigation à la remonte. Sur les grands fleuves les rapides et cataractes sont peu nombreux. Il n'y en a que très peu de tels qui sont tout à fait impraticables ou présentent de grandes difficultés à la navigation. Sur notre plus grand fleuve, le Volga, à partir de la ville de Tver jusqu'à la mer Caspienne, sur une étendue de plus de 3000 kilomètres, il n'y a pas une seule cataracte. D'autres rivières importantes, comme la Dvina Septentrionale, la Néva, la Vistule, le Don etc, n'en ont non plus. Parmi les grands fleuves ce n'est que le Dnièpre qui, dans son cours inférieur, a des rapides très considérables présentant de grands dangers pour la navigation à la descente et empêchant absolument la navigation à la remonte, de sorte que le Dnièpre se présente comme découpé en deux parties séparées: l'une en aval des rapides qui a une étendue de 350 kilomètres et l'autre en amont d'eux ayant une longueur de plus de 1500 kilomètres. Pour donner à la batellerie un passage commode par les rapides du Dnièpre il faudrait en écluser quelquesuns, les plus dangereux, et régulariser les autres, comme c'est l'intention du Ministère des voies de communication. Mais, pour les fleuves de la Russie, ce n'est ça qu'un cas isolé et la plupart des rapides qui se trouvent sur les autres grandes rivières n'ont que peu d'importance et sont praticables à la remonte dans leur état naturel, sans ouvrages d'art; ce n'est même que très-rarement qu'en pareil cas on a du avoir recours au touage. En général on peut dire que sur les rivières de la Russie les bateaux parcourent, pour la plupart du temps, des milliers de kilomètres sans rencontrer des cataractes tant soit peu sérieux. Toutes les conditions susmentionnées ont contribué,

comme nous l'avons vu, au développement de la navigation intérieure en Russie, à une époque où la population était encore très peu nombreuse et les moyens financiers du pays n'atteignaient que des chiffres tout à fait insignifiants.

Au quatrième congrès international de navigation intérieure, tenu en 1890 à Manchester, ont été présentées, par plusieurs rapporteurs, des données sur le développement dans les différents états de l'Europe du réseau des voies navigables et la quantité des marchandises transportées sur ces voies.

Quelques chiffres que nous empruntons aux données susmentionnées nous offrent le tableau suivant:

É tats.	Longueur des voies navigables en verstes et (en kilomètres).	Poids des marchandises transportées en pouds et (en tonnes).	Trafic en pouds verstiques et en (tonnes kilométriques).	Parcours moyen en verstes et en (kilomètres).	Dépense annuelle consacrée à:	
					l'amélioration des voies navigables en roubles et en (francs).	l'entretien des voies navigables en roubles et en (francs).
Russie	80000 (85000)	2000.000000 (32.762000)	2.000000.000000 (34966.000000)	1000 (1067)	2.061000 (5.152500)	3.312000 (8.280000)
France. . . .	11976 (12776)	1423.686000 (23.320000)	180000.000000 (3179.676000)	127 (136)	19.200000 (48.000000)	6.120000 (15.300000)
Allemagne. .	9374 (10000)	838.000000 (13.700000)	275000.000000 (4800.000000)	328 (350)	3.450000 (8.625000)	1.800000 (4.500000)
Autriche- Hongrie . . .	5624 (6000)	160.000000 (2.620800)	—	—	4.583000 13.750000	—
Belgique. . .	1509 (*) (1610)	—	34000.000000 (594.000000)	—	3.000000 (7.500000)	1.200000 (3.000000)
Angleterre. .	3987 (4250)	2250.000000 (36.855000)	126000.000000 (2203.000000)	56 (60)	—	—

(*) 1509 verstes, c'est la longueur des voies navigables administrées par l'état; l'étendue totale des voies navigables de Belgique est de 2067 verstes.

On voit que l'étendue des voies navigables de la Russie est supérieure à la longueur de celles: de France—de 6 fois et $\frac{3}{4}$; d'Allemagne—de 8 fois et $\frac{1}{2}$; d'Autriche-Hongrie—de 14 fois; de Belgique—de 40 fois et d' Angleterre—de 20 fois.

Quant au poids des marchandises et le trafic, exprimé en tonnes kilométriques, nous ne possédons sur la Russie que les chiffres approximatifs, mentionnés dans le tableau ci-dessus, qui suffisent cependant pour se faire une idée de ce que le trafic de la navigation intérieure de Russie, à lui seul, l'emporte de beaucoup sur celui des autres états de l'Europe ensemble. En effet, en admettant même, que dans les états sur lesquels les données nous manquent (l'Autriche-Hongrie, la Scandinavie, la Hollande, l'Italie et l'Espagne) le trafic de la navigation intérieure ne soit pas inférieur à celui de la France, de l'Allemagne, de la Belgique et de l'Angleterre ensemble, nous trouverions pourtant pour tous les états susmentionnés un total de trafic (en tonnes kilométriques) beaucoup inférieur à celui de la Russie, ce qui s'explique aisément par la longueur considérable de la plupart des voies fluviales de Russie et leurs conditions naturelles qui sont beaucoup plus favorables à la navigation que ce n'est le cas pour les cours d'eau des autres états de l'Europe.

Et de tels résultats sont obtenus en Russie avec des moyens pécuniaires très-modiques ce qui devient évident quand on les compare aux sommes qu'on dépense à l'étranger pour l'amélioration et l'entretien du réseau de navigation intérieure.

Comme il résulte du tableau ci-dessus la tonne kilométrique des transports par voie fluviale revient à l'état: en Russie—à 0,04 centimes, en Allemagne—à 0,27 cent., en Belgique—à 1 cent., 77 et en France—à 1 cent., 99.

Tout ce qui précède est bien fait pour faire comprendre les soins exceptionnels que l'administration des voies de communication apporte à l'amélioration et au développement du réseau de nos voies de navigation intérieures.



Bibliographie.

- 1) Description du canal Avgoustofski, par l'Ingénieur Kraft. Journal du Ministère des voies de communication, 1838.
- 2) Description de tous les canaux flottables et navigables creusés ou projetés en l'Empire de Russie, par J. Ch. Stuckenberg. St.-Pétersbourg 1841.
- 3) Le canal Avgoustofski. Aperçu hydrographique. Leipsic 1849.
- 4) Itinéraire de navigation intérieure de la Russie d'Europe. St.-Pétersbourg 1854.
- 5) De l'amélioration de la voie navigable de Vychni-Volotchok. Journal de la Direction Générale des voies de communication et des batiments publics, 1858.
- 6) Aperçu historique sur les canaux de Ladoga, par l'Ingénieur V. Kaznakoff. St.-Pétersbourg 1873.
- 7) Description historique et statistique du système fluvial Vychnévolotski. Journal du Ministère des voies de communication, 1875.
- 8) Statistique comparative de la Russie et des états de l'Europe occidentale, par J. Janson. St.-Pétersbourg 1877.
9. Règlement de la Compagnie de navigation à la vapeur sur la Moskva. Moscou 1882.
10. Notice explicative sur les travaux de canalisation de la Moskva. Moscou 1882.
11. Notice sur les travaux des nouveaux canaux de Ladoga entre les rivières Volkhof et Svir, par l'Ingénieur T. T. Eidriguévitch.
12. Les voies navigables de la Russie, par l'Ingénieur Zavadski. St.-Pétersbourg 1884, 1885 et 1888.
13. Consolidation des berges du Quai Sibérien à Nijni-Novgorod, par l'Ingénieur I. I. Avgoustovski. St.-Pétersbourg 1885.
- 14) Le port de Riga, par l'Ingénieur A. B. Naguel. St.-Pétersbourg 1885.
- 15) Le fleuve Dniestre, par l'Ingénieur V. M. Lokhtine. Odessa 1886.

16) Les travaux du nouveau canal Marie, par l'Ingénieur A. Zviagintsef. Annales du Cercle des ingénieurs des voies de communication 1887.

17) Aperçu succinct de l'activité du Ministère des voies de communication, de 1874 à 1886. St.-Pétersbourg 1887.

18) Travaux de régularisation sur la Vistule, par l'Ingénieur M. A. Chistofski. St.-Pétersbourg 1887.

19) Le Volga, son importance comme voie navigable; par le Professeur N. A. Bogouslavski. Recueil de l'Institut des Ingénieurs des voies de communication. St.-Pétersbourg 1887.

20) Notices de voyage et techniques sur le canal de Saïma en Finlande, par L. Ch. Boutchatski. Annales du Cercle des Ingénieurs des voies de communication 1887.

21) Le canal Tikhvinnski, par l'Ingénieur L. Ch. Boutchatski. Annales du Cercle des Ingénieurs des voies de communication 1887.

22) Notice sur le problème de l'amélioration de la navigabilité des cataractes du Dnièpre, par l'Ingénieur K. L. Penntkovski. Annales du Cercle des Ingénieurs des voies de communication 1887.

23) Etat actuel en Russie du problème sur la régularisation des fleuves, par l'Ingénieur Zbrogek. Journal du Ministère des voies de communication 1888.

24. Aperçu de l'activité de la compagnie de navigation à la vapeur sur la Moskva 1888.

25. Des moyens pour l'entretien d'un chenal navigable dans le lit du Don, par l'Ingénieur Réévski. Annales du Cercle des Ingénieurs des voies de communication 1888.

26. Les besoins actuels du fleuve Dniestre, par l'Ingénieur V. Lokhtine. Annales du Cercle des Ingénieurs des voies de communication 1891.

E. F. de Hoerschelmann.

Kief,
le 24 Avril 1893.

Errata.

Page:	Ligne:	Lisez:	Au lieu de:
3	10	Ingénieurs	Ingenieurs
4	9	plénipotentiaire	plenipotentiaire
5	13	rivières	rivieres
"	14	jette	jetté
"	26	siècle	siécle
"	37	exécuté	exeuté
7	5	relevée	relevé
"	25	dessus du	dessus-du
10	23	Volkhoff	Volchoff
11	25	Vychénévolotski	Vichenévolotski
12	26	n'avancaient	na'vancaient
"	33	d'une	dune
13	36	à	á
15	13	premières	peremières
18	13	n'en ont	n'ent ont
21	5	prélève	prelève
22	24	supprimer	supprinier
"	30	rivière	riviere
25	7	venaient	venaiet
"	13	priver la	priver, la
"	"	St.-Pétersbourg, même	St.-Pétersbourg même
"	15	reconnut	reconnut
"	"	fondamentale	fondementale
"	17	canal, on	canal on
"	"	à le faire	à faire
26	24-25	exigé ensemble	ensemble exigé
"	29	quelquefois	quelquefios
27	14	tracé	traçé
"	27	exécution	excécution
"	28	dépenses	dépeuses
28	25	celui des	celuides
29	12	bois	boit
"	19	commencé	commençé
30	8	des deux	desdeux
"	24	sagènes	sagèns
"	31	créée	créé
31	1	mille	milles
"	5	lieutenant	lientenant
"	15	commencèrent	commercèrent
"	35	dans	pans
32	21	traîne	traine
"	38	considérable	corsiderable
33	16	coût	côut

Page:	Ligne:	Lisez:	Au lieu de:
35	1	Itinéraire	Itinnéraire
"	4	devaient	devait
39	35	détaillé	detataillé
40	25	sujette	sujtte
41	6	groupes	groupes
"	26	étendues	etendues
42	2	évaluées	evaluées
45	19	reculés	reculés
46	1	rapprochées	rapprochés
"	33	fondamentale	fondementale
48	3	définitive	défénitive
"	10	autrefois	aturefois
"	30	travaux	traraux
"	33	satisfaisants	satisfaisant
51	10	fondamentale	fondementale
"	33	état	état
54	31	Section	Sestion
55	1	utilité	utiliié
"	3	dans	daus
"	20	assez	asses
"	21	exceptions	exceptions
57	5	international	iuternational

Carte historique de Russie 1894

2911



Carte sommaire
de la Navigation Intérieure
de la Russie.

Annexe à l'Aperçu historique du développement
des voies navigables de l'Empire de Russie,
par E. F. de Hoerschelmann.

Échelles. versets 300
 300 kilo-
mètres





Biblioteka Politechniki Krakowskiej



III-307018

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000309192