

II 6-19489/94  
are, à Vièppe,

II<sup>ème</sup> Congrès international de navigation intérieure, à Vienne, en 1886,

sous le haut patronage de son altèsse imp. roy.

le Prince héritier Rodolphe.

IV. Section.

*10.*

## RÉMARQUES

sur

# LE PRIX DE REVIENT DU TRANSPORT DES MARCHANDISES

## par tonne-kilométrique

afférent

à la voie navigable du système Marie.

Rapport de

W. TSCHARNOMSKY

Ingénieur, envoyé au Congrès par le Ministère des voies et communications de l'Empire Russe.

*F. Nr. 19569*



Vièppe 1886.

*II. 20657/94*

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000316854





II<sup>ème</sup> Congrès international de navigation intérieure, à Vienne, en 1886,  
sous le haut patronage de son altèsse imp. roy,  
**le Prince héritier Rodolphe.**

---

IV. Section.

**RÉMARQUES**

sur

**LE PRIX DE REVIENT DU TRANSPORT DES MARCHANDISES**

**par tonne-kilométrique**

afférent

à la voie navigable du système Marie.

Rapport de

**W. TSCHARNOMSKY**

Ingénieur, envoyé au Congrès par le Ministère des voies et communications de l'Empire Russe.

*F. Nr. 19569*



Vienne 1886.



11-354246

3PK-3-15/2018

# Remarques

sur le prix de revient total (frêt et péage) du transport

de la

## tonne-kilométrique

des marchandises sur la voie navigable „du système Marie“ entre  
Rybinsk et Pétérsbourg.

---

Le prix de revient du transport sur les voies navigables s'obtient en ajoutant aux dépenses afférentes à la traction, au véhicule, au personnel du véhicule et au retour à vide, dont l'ensemble nous nommerons «le frêt», le prix, qui est l'ensemble des frais répartis de l'entretien de la voie, ainsi que de l'intérêt et de l'amortissement des dépenses de premier établissement, qu'on nomme «le péage». Pour une certaine voie navigable et avec un certain type de bateaux on peut admettre que le frêt par tonne kilométrique est indépendant du trafic annuel, c'est à dire qu'il reste constant, quel que soit le nombre de tonnes parcourant en moyenne par an chaque kilomètre. Quand au prix nommé péage il varie évidemment avec la tonne kilométrique; c'est à dire qu'il diminue avec l'augmentation du trafic.

Mr. Krantz dans les rapports présentés à l'assemblée nationale française en 1872-75 a établi le tableau des éléments du prix de revient de la tonne kilométrique sur les canaux français pour des trafics différents.

En appliquant la même méthode de raisonnement et en se basant sur les données statistiques de la voie navigable du système Marie entre Rybinsk et Pétérsbourg, une des principales artères du mouvement des marchandises de l'Empire Russe, on obtient des tableaux analogues, qui présentent comme matériel de comparaison, avec les prix sur d'autres voies, un intérêt général. Mais avant de passer à ces tableaux, il est indispensable de faire une description succincte de la voie navigable du „système Marie“ entre Rybinsk et Pétérsbourg (voir le plan).

La longueur de la voie est environ de 1150 kilomètres. Cette voie est formée de parties suivantes:

1 La rivière Chéksna prend sa source au lac Bielozero; la Chéksna a une longueur de 431 kilomètres, dont 422 kilomètres font partie du système Marie; la chute générale de la Chéksna est de 34,15 mètres, avec une pente moyenne de 0,00008; la profondeur de l'eau à l'étiage est de 1,1 à 2,5 mètres, et la largeur de la rivière au niveau de l'eau varie entre 50 à 150 mètres. La Chéksna peut être divisée en trois parties distinctes: a) entre Rybinsk et Soudbitz sur une longueur environ de 280 Kilomètres, la pente est de 0,000075 et la vitesse de 0,50 à 1,00 mètre, b) de Soudbitz sur une longueur de 95 kilomètres on rencontre des seuils avec une pente de 0,00057 à 0,00095 et avec des vitesses de 3 mètres par seconde; la pente moyenne de cette partie de Chéksna est de 0,000125; c) la troisième partie a une longueur de 47 kilomètres avec une faible pente de 0,000028 et une vitesse de 0,31 à 0,62 mètres par seconde.

2. Le canal Bielozero contourne le lac Bielozero; il a une longueur de 67 kilomètres avec une largeur au plafond de 16,8 mètres et l'inclinaison des talus de 1 sur  $1\frac{1}{2}$ ; le tirant d'eau est de 2,50; le canal a 3 écluses simples, dont la chute générale est de 5,84 mètres.

3. La rivière Kovja est d'une longueur de 71 kilomètres, avec deux écluses; la chute des deux écluses est de 6,1 mètres.

4. Le nouveau canal de jonction entre la Kovja et Vytegra; ce canal fut inauguré après son achèvement au mois de Juin 1886; il est d'une longueur de 8,5 kilomètres et avec deux écluses simples, dont la chute est de 6,1 mètres; la largeur du canal au plafond est de 21 mètres; le tirant d'eau est de 2,3 mètres à l'étiage. Le rayon des courbes est de 250 mètres au minimum.

5. La rivière Vytegra est d'une longueur de 65 kilomètres, dont 53 kilomètres sont éclusés par 17 écluses simples et 7 écluses doubles; la chute générale des écluses est de 79,91 mètres. Les diminutions des écluses sont environ: la longueur utile 53 mètres, la largeur 8,4 mètres et le tirant d'eau de 2,5 mètres.

6. Le canal d'Onega qui contourne le lac d'Onega a une longueur de 68 kilomètres et les dimensions analogues au canal de Bielozero.

7. La rivière Swire; elle prend sa source dans le lac d'Onega et s'écoule dans le lac de Ladoga; elle fait partie du système Marie sur une longueur de 216 kilomètres avec une chute générale de 28,87 mètres. La profondeur de la rivière varie: sur les seuils qui sont nombreux la profondeur à l'étiage n'est que de 1,50 mètres et sur les bas fonds elle atteint 19 mètres; les seuils qui entravent la navigation sont depuis la source de Swire sur une longueur de 250 kilomètres; sur cette longueur la pente moyenne est de 0,000134; et sur les seuils elle atteint 0,00221. — La vitesse varie — sur les bas fonds de 0,2 à 0,45 mètres et sur les hauts fonds de 1,3 à 3 mètres par seconde.

8. Deux lignes parallèles des canaux, contournants le Ladoga, sont: a) deux canaux libres entre la rivière Swire et Siassky Riadky (sur la rivière de Siass) — notamment le canal de l'Empereur Alexandre I (longueur 50,8 kilomètres et le canal de l'Empereur Alexandre III (longueur 46 kilomètres). Le canal d'Alexandre III a une largeur au plafond de 21 mètres et le tirant d'eau de 4 mètres. — b) deux canaux libres entre les Siassky Riadky et Nova Ladoga (sur la rivière de Volchove), notamment — le canal de l'Impératrice Catherine II et de l'Impératrice Marie-Feodorovna le premier d'une longueur de 11,0 kilomètres le second de 10,5 kilomètres. — c) deux canaux parallèles entre le Nova-Ladoga et Schlisselbourg, le premier de l'Empereur Pierre I d'une longueur de 110,24 kilomètres est éclusé, le second de l'Empereur Alexandre I est de la même longueur, mais non éclusé.

9. Le fleuve Nevá d'une longueur, entre Schlisselbourg et St. Pétersbourg, de 66 kilomètres a une chute de 3,90 mètres.

Les marchandises principalement transportées par la voie navigable de la Volga à St. Pétersbourg sont des matières premières (les blés, le bois, le chanvre, le lin, les peaux, et les graisses). Ils sont transportés par la Volga à Rybinsk dans des bateaux nommés barjás, dont les dimensions sont: la longueur 42 à 52 mètres, la largeur 7,00 à 11,2 mètres et le tirant d'eau de 1,00 à 2,50, avec un tonnage de 250 à 2500 tonnes. Arrivées à Rybinsk les marchandises sont rechargées dans d'autres bateaux (nommés polou-lodok, ounjak ou tichwinka) d'une longueur de 27 à 42 mètres et large tout au plus de 8,50; dont le tonnage est de 250 à 350 tonnes. Ils suivent ensuite une des trois

voies navigables, qui les amènent à Pétersbourg : la première et la principale c'est la voie du système Marie, la seconde c'est la voie du système Tychvine et la troisième c'est la voie du système Vychne-Volotchek ; enfin une partie des marchandises prend le chemin de fer de Rybinsk-Bologoe pour se diriger à St. Pétersbourg.

Le mouvement sur le système de Marie est très important, il ce fait principalement dans la direction de Rybinsk à St. Pétersbourg. La remonte et la descente des bateaux sur tout le parcours est d'environ de 157,5 mètres, dont 42 mètres reviennent à la partie Caspienne et 155,6 à la partie Baltique de la voie. Sous le rapport du trafic cette voie peut être divisée en deux parties distinctes. La première de Rybinsk à Siassky-Riadky de 953 kilomètres avec un trafic annuel moyen de 920000 tonnes, dont 800000 tonnes sont transportées en bateaux et 120000 tonnes en flottaisons de bois. La seconde partie de la voie entre Siassky-Riadky et St. Pétersbourg a un trafic beaucoup plus considérable ; la cause en est qu'à Siassky-Riadky et à Nova-Ladoga il y a jonction des voies navigables de Tychvine et de Vyschne-Volotchek au système de Marie ; sur cette partie du système Marie le trafic moyen annuel atteint le chiffre de 3.270.000 tonnes, dont 3,000.000 tonnes sont transportées en bateaux et 270.000 en flottaisons de bois.

Les prix de revient de la tonne kilométrique sur la voie navigable du système Marie de Rybinsk à St. Pétersbourg sont représentés par quatre tableaux N N 1, 2 3 et 5 et aussi par deux dessins A et B.

Le tableau Nr. 1 indique le prix de revient (frêt et péage) de la tonne kilométrique sur la partie de la voie entre Rybinsk et Siassky-Riadky et sur une longueur de 953 kilomètres.

Pour le calcul du prix de fret on a admis d'après les données statistiques de 1883, que : le tonnage moyen des bateaux est de 15 à 16000 poudes (250 à 260 tonnes) ; le tonnage d'un train des bois de flottaisons de 18000 poudes (3000 tonnes) ; le rapport entre le tonnage des marchandises transportés en bateaux est de 89% et en bois de flottaison — 11% ; le rapport des bateaux vides aux bateaux chargés est de 30%. Le prix de fret se détermine pour une tonne-kilométrique à 18,28 millimes de francs. Pour le calcul du péage les données statistiques sont prises de 1810 à 1882 ; elles donnent : pour les dépenses de premier établissement 80000 francs par kilomètre et pour l'entretien de la voie en moyenne par an et par kilomètre 630 francs. Le prix du péage se détermine avec un trafic de 50000 tonnes à 92,68 millimes de francs et avec un trafic de 3,000.000 tonnes à 1,54 millimes de francs.

Le tableau Nr. 2 indique le prix de revient (frêt et péage) de la tonne kilométrique sur la partie de la voie entre Siassky-Riadky et Pétersbourg. Pour le calcul du prix de fret on a admis d'après les données statistiques de 1884, que : le tonnage moyen d'un bateau est de 15 à 16000 poudes (250 à 270 tonnes) ; le tonnage d'un train des bois de flottaisons de 18000 poudes (3000 tonnes) ; le rapport entre le tonnage des marchandises transportées en bateaux est de 92% et en flottaisons de bois 8% ; le rapport des bateaux vides aux bateaux chargés 49% ; le prix du fret se détermine pour une tonne-kilométrique à 13,33 millimes de francs. Pour le calcul du prix de péage on a posé d'après les données statistiques de 1880 à 1882, que : les dépenses de premier établissement sont de 152900 francs par kilomètre et que l'entretien de la voie en moyenne par

an et par kilomètre est de 630 francs. Pour le prix de péage on obtient avec un trafic de 50000 tonnes — 164,60 millimes de francs et avec un trafic de 3,000.000 de tonnes — 2,74 millimes.

Le tableau Nr. 3 indique le prix de revient (frêt et péage) de la tonne-kilométrique calculé pour les différents éléments de la voie navigable du système Marie entre Rybinsk et Pétersbourg — Les différents éléments de la voie sont pris dans la direction du mouvement principal et divisés en quatre groupes; le premier groupe est formé des canaux libres; notamment canaux de Bielozero, d'Onega, de l'Empereur Alexandre III, de l'Impératrice Maria Feodorovna, de l'Empereur Alexandre II et la partie supérieure de Kovja à l'écluse St. Anne; le second est formé des parties éclusées situées sur les rivières Kovja et Vytègra; le troisième est formé des rivières sur lesquelles le mouvement principal se fait contre le courant (Chéksna); et le quatrième est formé des rivières sur lesquelles le mouvement se fait avec le courant (Neva et Swire).

Pour le calcul du frêt on a admis d'après les données statistiques de 1884 que: le tonnage des bateaux est de 250 à 270 tonnes (15 à 16.000 poudes); le rapport entre le nombre des bateaux vides aux bateaux chargés est de 30%; la pente moyenne des rivières est de 0.00008 à 0,0001; et que la remonte contre le courant se fait par halage et par remorquage. Pour le prix de frêt par tonne-kilométrique on obtient: sur les canaux libres avec une vitesse de 26 à 45 kilomètres par jour — 12.24 millimes de francs; sur les parties éclusées avec une vitesse de 5 à 7 kilomètres par jour 21.69 millimes de francs; sur les fleuves dans la direction du courant avec une vitesse de 50 kilomètres par jour 14.20 millimes de francs; sur les fleuves contre la direction du courant — pour le halage par cheveaux avec une vitesse de 20 à 30 kilomètres par jour — 22.17, et pour remorquage par bateaux à vapeur avec une vitesse de 35 à 45 kilomètres par jour — 32.38 millimes.

Pour le calcul du prix de péage on a admis d'après les données statistiques de 1810 à 1882 que: les dépenses de premier établissement et des installations par kilomètre sont: pour les canaux et les parties éclusées de 200.000 francs, et pour les fleuves de 8600 francs et que l'entretien de la voie en moyenne par an et par kilomètre est de 630 francs. Pour le prix de péage on obtient: avec un trafic de 50.000 tonnes sur les canaux libres et parties éclusées 212.60 millimes et sur les fleuves 21.26 millimes de francs et avec un trafic de 3,000.000 tonnes sur les canaux libres et les écluses 3,51 et sur les fleuves 0.37 millimes de francs.

Pour établir une comparaison entre les prix de revient sur les voies navigables et sur les chemins de fer, on a dressé aussi le tableau Nr. 4 et on a marqué sur les graphiques A et B les lignes correspondantes pointillées et pleines; les premières indiquent les frais d'exploitation (frêts) par tonne kilométrique du chemin de fer Rybinsk-Bologoe, qui transporte une certaine partie de marchandises de Rybinsk à Petersbourg par la voie ferrée Rybinsk-Bologoe parallèle à la voie navigable du système Marie et les frais d'exploitation (frêts) moyens des chemins de fer Russes, calculés d'après les données statistiques de 1882; et les secondes indiquent les prix de revient totaux (frêt et péage) des chemins de fer russes, calculés aussi d'après les données statistiques de 1882. Pour calculé les prix de revient des chemins de fer russes on a supposé; que pour les chemins de fer les frais par tonne-kilométrique correspondants au frêts sur les voies navigables et indépendants du trafic sont: l'entretien de la voie et des édifices, les frais du mouvement et de l'administration du mouvement, les frais de la traction et du matériel

roulant; et que les frais correspondant au péage et variant avec le trafic sont: l'administration centrale, l'intérêt et l'amortissement des dépenses du premier établissement par kilomètre. Pour le calcul du prix de revient indépendant du trafic (frêt) on a posé, d'après les données statistiques de 1882, \*) que: le rapport entre le nombre de kilométre-éssieux parcourus par les wagons à marchandises et le nombre de kilométre-éssieux parcourus par tous les wagons est — de 76,8<sup>o</sup>/<sub>o</sub>, que le poid par éssieu-wagon de marchandises est de 2.36 tonnes et le nombre de voyageurs par éssieu-wagon est de 4.30; les dépenses d'exploitation par an et par kilomètre de la voie sont environ de 25090 francs et par kilomètre-éssieu environ — 0,11 francs. Le prix de revient, qui correspond au fret se determine pour une tonne-kilométrique à 42,3 millimes de francs. Pour le calcul du prix de revient de la tonne-kilométrique variant avec le trafic et correspondant au péage on a posé d'après les données statistiques de 1882: que le trafic moyen sur tous les chemins de fer construits dans l'Empire Russe est de 384111 tonnes par kilomètre de la voie et que la dépense moyenne du premier établissement est de 253963 francs par kilomètre de la voie ferrée. On obtient pour le prix de revient (qui correspond au péage) par tonne-kilométrique avec un trafic de 50000 tonnes — 254,0 millimes de francs et avec un trafic de 3,000,000 tonnes — 4,2 millimes de francs.

Les résultats des tableaux Nr. 1, 2, 3 et 4 sont représentés par la methode graphique sur les déssins A et B; on y a marqué sur la ligne des abscisses les trafics différents en millions de tonnes par kilomètre de la voie (ou bien en millions de poudes par vèrste) et sur la ligne des ordonnées — les prix de revient (frêt ou péage) correspondants en millimes de francs par tonne-kilométrique (ou bien en copéiques par 1000 poudo-vèrstes). De cette manière on a obtenu: 1) en lignes horizontales et pointillées les frêts sur la voie du système Marie et les frais d'exploitation (correspondants aux frêts) sur les voies ferrées Russes en generale (moyenne de 1881—84) et spécialement sur le chemin de fer (parallèle au système Marie) Rybinsk-Bologoe et 2) en lignes pleines (courbes) les prix de revient totaux (frêt et péage) sur les différentes parties de la voie du Système Marie et sur les chemins de fer Russes. Le prix de revient correspondant au fret donne pour les chemins de fer russes en moyenne un chiffre assez élevé; la cause en est, qu'à coté des chemins de fer qui, — comme les lignes: Pétersbourg - Moscou, Kursko-Kiev, Varsovie-Vienne, Rybinsko-Bologoe, — donnent des grands benefices et dont les frais d'exploations ne sont que de 22 à 26 millimes de francs par tonne kilomètre, il y en a d'autres, qui grace aux causes spéciales dans les quels ils se trouvent, travaillent à pure perte. — Le chemin de fer Ribinsko-Bologoe est du nombre des voies ferées rémunératrices; il a un trafic moyen par an et par kilomètre de 630.000 tonnes et son prix de revient du transport (correspondant au fret de voies navigables, est de — 26 millimes de francs par tonne kilomètre.

En comparant les lignes et courbes des tableaux A et B, on peut conclure que:

1. Le fret de la tonne-kilométrique n'est pas constant, mais variant sur les voies navigables avec la nature de la voie, il augmente de valeur dans l'ordre suivant: sur les canaux minime, il augmente sur les fleuves dans la direction du courant et sur les parties éclusées, et devient maxima

\*) Publiées en 1885 par la Commission Internationale de statistiques des Chemins de fer.

pour les cas : de halage par cheveaux contre le courant et de remorquage par bateaux à vapeur contre le courant.

2. Pour les voies navigables à grand trafic les constructions artificielles comme canaux de déviation et écluses, influent notablement sur la diminution du prix de revient total (frêt et péage) de la tonne-kilométrique.

3. Pour les voies navigables à petit trafic les constructions artificielles comme canaux et écluses, ont le désavantage d'augmenter sensiblement le prix de revient de la tonne-kilométrique.

4. Généralement le prix de revient de la tonne-kilométrique sur les voies navigables est moindre, que sur les voies ferrées; et sur tout moindre sur les voies navigables naturelles à petit trafic.

5. La voie navigable du système Marie dans son état actuel (qui laisse beaucoup à désirer) peut néanmoins avantageusement concourir au point de vue du prix de revient avec la voie ferrée de Rybinsk-Bologoe, voie, qui lui est parallèle

Finalement il est à remarqué, que les prix du fret calculés dans les tableaux Nr. 1, 2, 3 et 4, ainsi que représentés sur les graphiques A et B sont dressés pour un type de bateaux de 250 à 300 tonnes existant aujourd'hui sur la voie navigable du système Marie. Avec un autre type de bateaux le fret serait tout autre. Le tableau N 5, représente les frets calculés pour la même voie mais en supposant les véhicules d'un tonnage et de mouillage différents de ceux d'aujourd'hui.

Généralement les questions de l'amélioration de la voie du système Marie et de l'abaissement de prix du fret sont l'objet de sérieuses préoccupations au Ministère des voies et communications en Russie. C'est par son initiative que les calculs représentés dans le tableau 5 ont été faits par les personnes et les associations le plus compétents. Les données de ce tableau semblent prouver, que si la navigation sur le système de Marie pouvait se faire dans des barjas de Volga (de 1000 tonnes) sans transbordement à Rybinsk, on obtiendrait une réduction de fret d'à peu près 3 à 4 copeïques par 1000 poudo-verstes ou bien de 5 à 7 millimes de francs par tonne kilométrique.

En terminant ces remarques succinctes, il est indispensable d'ajouter, qu'on trouvera sur le prix de revient des marchandises transportées par la voie du système Marie des renseignements beaucoup plus sérieux et plus amples dans les ouvrages suivants :

1. Les Travaux de la Section de statistique au Ministère des voies et communications élaborés d'après les données officielles et exposés au Congrès internationale de navigation intérieure à Vienne en 1886, avec un catalogue détaillé.

2. Les tableaux graphiques du mouvement des marchandises sur les voies navigables et les voies ferrées (1882—84) exposés au même Congrès avec un exemplaire de tableau graphique, représentant le mouvement des marchandises entre Pétersbourg et Astrakan de 1867—71. Ce dernier ouvrage de Mr. Borkovsky, chef de la section de statistique au Ministère des voies et communications en Russie, a été présenté au Congrès de statistique à Pétersbourg (1872) et fut honoré de médaille au congrès géographique à Paris (1875); il sert depuis par sa méthode claire et simple de prototype aux travaux de statistique.

3. Les données officielles du Département des voies navigables et des chaussées ainsi que les ouvrages de Mr. l'ingénieur Zwiaguintzew sur l'état actuel et sur les travaux d'amélioration du système Marie, publiés en 1882—85

dans «l'Ingenieur», organe technique du Ministère des voies et communications de l'Empire Russe.

4. L'ouvrage de M. Borkowsky intitulé «Le mode de transport des marchandises par la voie navigable d'Astrakan a Pétersbourg» publié en 1868. Dans cet ouvrage (page 65 et 66) il est démontré à l'aide des données statiques, qu'avec des grands trafics de Volga les marchandises, prises en blocs pour toute une navigation, atteignent plus vite Pétersbourg, qu'elles ne pourraient le faire par chemins de fer à cause du caractère limité d'exploitation sur ces derniers.

5. L'ouvrage volumineux et sérieux de Mr. Prokofiev, intitulé «Notre Navigation»; publié en 1884.

Viè n n e, le 30 Juin 1886.

W. Tscharnomsky.





## Tableau Nr. 1

Les éléments du prix de revient de la tonne-kilométrique sur la voie navigable de **Rybinsk à Siasski-Riadky.**

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Trafic annuel moyen ou nombre de tonnes parcourant en moyenne par an chaque kilomètre en bateaux 89% en flottaisons 11%.	<b>Prix de la traction</b> 89% en bateaux de 15.000 à 16000 poudes de tonnage en moyenne 5.49 cop. par 1000 p. v. 11% en flottaisons de bois de 18000 poudes de tonnage sur canaux et écluses en moyenne 1.42 cop. par 1000 p. v.	<b>Prix de Vehicule et du personnel</b> 89% en bateaux de 15 à 16000 poudes de tonnage en moyenne 5.64 cop. par 1000 p. v. 11% en flottaisons de 18.000 poudes en moyenne 2.71 cop. par 1000 p. v.	Frais relatifs à l'incomplète utilisation du vehicule sur 100 bat. chargés 30% retourment vides en moyenne 0.588 cop. par 1000 p. v.	5% Interet et amortissement du capital 80,000 francs par kilomètre repartis par tonne-kilométrique.	Entretien de la voie et du personnel 630 francs par kilomètre de la voie par an repartis par tonne-kilomètre.	Le prix de <b>Frêt</b>	Le prix de <b>peage</b> (amortissement et entretien)	Le <b>prix de revient total (Frêt et peage)</b>
	en moyenne : 5,49 . 0,89 + 1,42 0,11 = 5,04 cop. par 1000 poud. verstes	en moyenne : 5,64 . 0,89 + 2,71 0,11 = 5,33 cop. par 1000 poudo- verstes.				la somme de 2 + 3 + 4	la somme de 5 + 6	la somme de 7 + 8
<b>tonnes</b>	<b>en millimes de francs</b>							
50.000	$\frac{30 \cdot 5,04}{16,38 \cdot 1,066} = 5,04 \cdot 1,7 = 8,57$	$5,33 \cdot 1,7 = 9,06$	$0,388 \cdot 1,7 = 0,65$	80.0	12.6	18.28	92.68	110.88
100.000	8.57	9.06	0.65	40.0	6.3	18.28	46.30	64.58
200.000	"	"	"	20.0	3.15	"	23.15	41.43
300.000	"	"	"	13.3	2.1	"	15.40	33.68
600.000	"	"	"	6.66	1.03	"	7.69	25.97
900.000	"	"	"	4.43	0.7	"	5.13	23.41
1,000.000	"	"	"	4.00	0.63	"	4.63	22.91
2,000.000	"	"	"	2.00	0.31	"	2.31	20.59
3,000 000	"	"	"	1.33	0.21	"	1.54	19.82

## Tableau Nr. 2

Les éléments du prix de revient de la tonne-kilométrique sur la voie navigable de **Siassky-Riadky à Pétersbourg.**

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Trafic annuel moyen ou nombre de tonnes parcourant en moyenne par an chaque kilomètre en bateaux 92% flottaisons 8%.	<b>Prix de la traction</b> 92% en bateaux de 15 à 16000 poudes de tonnage en moyenne 1.6 cop. par 1000 p. v. 8% en flottaisons de 18000 poudes de tonnage sur les canaux. 1.15 cop. par 1000 poud.-verstes.	<b>Prix du Vehicule et du personnel</b> 92% en bateaux de 15 à 16.000 poudes de tonnage en moyenne 5.64 cop. par 1000 p. v. 8% en flottaisons de 18000 poud. de tonnage en moyenne 2.61 cop. par 1000 p. v.	Frais relatifs à l'incomplète utilisation du Vehicule; sur 100 bateaux 49% retourment vides; en moyenne 0.86 cop. par 1000 p. v.	5% d'Interet et amortissement du capital 152.000 par francs kilomètre reparties par tonne-kilomètre.	Entretien de la voie et du personnel 630 francs par kilomètre de la voie reparties par tonne-kilomètre.	Le prix du <b>Frêt</b>	Le prix du <b>peage</b> (amortissement et entretien.)	Le <b>prix de revient total (Frêt et peage)</b>
	en moyenne : 1,6 . 0,92 + 2,71 0,08 = 1,56 par 1000 poudo-verst.	en moyenne : 5,64 . 0,92 + 2,71 0,08 = 5,41 cop. par 1000 poud.-ver				la somme de 2 + 3 + 4	la somme de 5 + 6	la somme de 7 + 8
<b>tonnes</b>	<b>en millimes de francs</b>							
50.000	$\frac{30 \cdot 1,56}{16,33 \cdot 1,066} = 1,56 \cdot 1,7 = 2,65$	$5,41 \cdot 1,7 = 9,19$	$0,87 \cdot 1,7 = 1,48$	152.00	12.6	13.33	164.60	177.93
100.000	2.65	9.20	1.48	76.00	6.3	13.33	82.30	95.63
200.000	"	"	"	33.00	3.15	"	41.15	54.48
300.000	"	"	"	25.33	2.1	"	27.43	40.76
600.000	"	"	"	12.66	1.03	"	13.69	27.02
900.000	"	"	"	8.44	0.7	"	9.17	22.50
1,000.000	"	"	"	7.60	0.63	"	8.23	21.56
2,000.000	"	"	"	3.80	0.31	"	4.11	17.44
3,000.000	"	"	"	2.53	0.21	"	2.74	16.07



## Tableau Nr. 3

Les éléments du prix de révient de la tonne kilométrique sur la voie navigable du système Marie calculées pour les différentes parties de la voie.

1	2 (a)	2 (b)	2 (d)	2 (e) <sub>1</sub>	2 (e) <sub>2</sub>	3	4	5 (a)	5 (b)	6	7 (a)	7 (b)	7 (d)	7 (e) <sub>1</sub>	7 (e) <sub>2</sub>	8 (a)	8 (b)	9 (a)	9 (b)	9 (d)	9 (e) <sub>1</sub>	9 (e) <sub>2</sub>		
Trafic annuel moyen ou nombre de tonnes parcourant en moyenne par an chaque kilomètre de la voie navigable.	Prix de la traction sur les canaux libres; tonnage moyen du bateau 16.000 pouds avec une vitesse par jour 26 à 45 verstes; 0.75 à 1.56 copeïques par 1000 poudo-verstes; en moyenne 1.16 copeïques par 1000 poud verstes.		Prix de la traction sur les fleuves dans la direction de la pente le tonnage du bateau 16.000 poudes, la pente moyenne 0.00008; vitesse du bateau 50 verstes par jour (24 h.) 2.12 à 2.5 copeïques par 1000 p. verstes en moyenne 2.31 coppar 1000 p. verst.		Prix de la traction sur les parties éclusées le tonnage du bateau 16000 poudes; vitesse du bateau 5 à 7 verstes p. jour. 5.31 à 8.12 copeïques par 1000 p. v. en moyenne 6.72 cop par 1000 poudo-verstes.		Prix de la traction sur les fleuves contre le courant la pente moyenne 0.00009.		Prix du Véhicule et du personnel sur le bateau de 16.000 poudes en moyenne 5.64 copeïques par 1000 poudo-verstes.		Frais relatifs à l'incomplete utilisation du vehicule; en moyenne sur 1000 bateaux chargés 30% vides. Le retour du bateau vide en moyenne 0.43 cop. par 1000 poudo-verstes.		Interet et amortissement de la voie navigable par kilomètre		Le prix de Frêt par tonne kilométrique		Le prix de (entretien et amortissement) péage par tonne-kilométrique		Le prix de revient total (Frêt et péage) par tonne-kilométrique					
	le halage par chevaux du bateau de 15.000 pouds; vitesse du bateau 15 à 25 verstes par jour; 6 à 8 cop. par 1000 p. v.; en moyenne 7 copeïques par 1000 poud-verstes.		le remorquage par bateaux à vapeur ou le tonnage du bateau de 15.000 poudes avec vitesse de 35 à 45 verstes par jour (24 h.) 11.2-17 à 25.0 cop. par 1000 p. v. en moyenne 13.3 cop. par 1000 p. v.		pour les canaux et parties éclusées		pour les fleuves et rivières		en moyenne 200.000 francs par Kilomètre évalués à 5% et reparties par tonne-kilometre.		en moyenne 8600 francs par kilomètre à 5% et repartis par tonne kilomètre		sur les canaux libres		sur les fleuves ou rivières dont la pente est en moyenne 0.00009 dans la direction du courant		sur les parties éclusées des canaux		sur les fleuves et rivières pente 0.00009 contre le courant		sur les canaux libres et parties éclusées		sur les fleuves et rivières	
	la somme de 2 (a) + 3 + 4		la somme de 2 (b) + 3 + 4		la somme de 2 (d) + 3 + 4		la somme de 2 (e) + 3 + 4		la somme de 5 (a) + 6		la somme de 5 (b) + 6		la somme de 7 (a) + 8 (a)		la somme de 7 (b) + 8 (b)		la somme de 7 (d) + 8 (a)		la somme de 7 (e) + 8 (b)		la somme de 7 (e) + 8 (b)			
tonnes	en millimes de francs																							
50.000	1,16 . 1,7 = 1,97	2,31 . 1,7 = 3,92	6,72 . 1,7 = 11,42	7,00 . 1,7 = 11,90	1,33 . 1,7 = 22,61	5,64 . 1,7 = 9,59	0,4 . 1,7 = 0,68	200,0	8,6	12,6	12,24	14,20	21,69	22,17	32,88	212,60	21,20	224,84	35,40	234,29	43,37	54,08		
100.000	1,97	3,92	11,42	11,90	22,61	9,59	0,68	100,0	4,3	6,3	12,24	15,20	21,69	22,17	32,88	106,30	10,60	118,54	24,80	127,99	32,77	43,48		
200.000	1,97	3,92	11,42	11,90	22,61	9,59	0,68	50,0	2,1	3,15	12,24	14,20	21,69	22,17	32,88	53,15	5,25	65,39	19,45	74,84	27,42	38,13		
300.000	1,97	3,92	11,42	11,90	22,61	9,59	0,68	33,3	1,6	2,1	12,24	14,20	21,69	22,17	32,88	35,40	3,70	47,64	18,90	57,09	25,87	36,58		
600.000	1,97	3,92	11,42	11,90	22,61	9,59	0,68	16,6	0,8	1,03	12,24	14,20	21,69	23,17	32,88	17,63	1,83	29,87	16,03	39,32	24,00	34,71		
900.000	1,97	3,92	11,42	11,90	22,61	9,59	0,68	11,1	0,5	0,7	12,24	14,20	21,69	22,17	32,88	11,80	1,20	24,04	15,40	33,49	23,37	34,08		
1.000.000	1,97	3,92	11,42	11,90	22,61	9,59	0,68	10,0	0,43	0,63	12,24	14,20	21,69	22,17	32,88	10,63	1,06	22,87	15,26	32,32	23,23	33,94		
2.000.000	1,97	3,92	11,42	11,90	22,61	9,59	0,68	5,0	0,21	0,31	12,24	14,20	21,69	22,17	32,88	5,31	0,52	17,55	14,72	27,00	22,69	33,40		
3.000.000	1,97	3,92	11,42	11,90	22,61	9,59	0,68	3,3	0,16	0,21	12,24	14,20	21,69	22,17	32,88	3,51	0,37	15,75	14,57	25,20	22,54	33,25		



# Tableau Nr. 4

Les éléments du prix de revient de la tonne kilométrique sur les chemins de fer Russes (moyenne des données statistiques 1882—1883.)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Trafic annuel en nombre de tonnes parcourant en moyenne par an chaque kilomètre du chemin de fer.	L'entretien de la voie et des batiments.	Le mouvement et l'administration du mouvement.	La traction et le matériel roulant.	L'administration centrale (en prenant comme moyenne du trafic de 1884 — 384,111 tonnes par kilomètre).	% D'intéret et d'amortissement du capital 253,063 francs réparties par tonne-kilométrique	Les frais par tonne-kilométrique indépendants du trafic et correspondant au fret 2 + 3 + 4.	Les frais par tonne-kilométrique variant avec le trafic et correspondant au péage. 5 + 6.	Le prix de revient total 7 + 8.
<b>tonnes</b> ..... <b>en millimes de francs</b>								
50.000	15.30	10.40	16.60	54.40	254.0	42.3	308.40	350.70
100.000	"	"	"	27.20	127.0	"	354.20	291.00
200.000	"	"	"	13.60	63.5	"	77.10	119.40
700.000	"	"	"	6.80	31.7	"	38.50	80.80
600.000	"	"	"	4.53	21.13	"	25.66	67.96
900.000	"	"	"	3.02	14.08	"	17.10	59.40
1.000.000	"	"	"	2.72	12.7	"	15.42	57.72
2.000.000	"	"	"	1.36	6.35	"	7.71	50.01
3.000.000	"	"	"	0.91	4.2	"	5.12	47.42



# Tableau Nr. 4

Les éléments du prix de revient de la tonne kilométrique sur les chemins de fer Russes (moyenne des données statistiques 1882—1883.)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Trafic annuel en nombre de tonnes parcourant en moyenne par an chaque kilomètre du chemin de fer,	L'entretien de la voie et des batiments.	Le mouvement et l'administration du mouvement.	La traction et le matériel roulant.	L'administration centrale (en prenant comme moyenne du trafic de 1884 — 384.111 tonnes par kilomètre).	5% D'intéret et d'amortissement du capital 258.068 francs réparties par tonne-kilométrique	Les frais par tonne-kilométrique indépendants du trafic et correspondant au frêt 2 + 3 + 4.	Les frais par tonne-kilométrique variant avec le trafic et correspondant au péage. 5 + 6.	Le prix de revient total 7 + 8.
<b>tonnes en millimes de francs</b>								
50.000	15.30	10.40	16,60	54.40	254.0	42.3	308.40	350.70
100.000	"	"	"	27.20	127.0	"	354.20	291.00
200.000	"	"	"	13.60	63.5	"	77.10	119.40
700.000	"	"	"	6.80	31.7	"	38.50	80.80
600.000	"	"	"	4.53	21.13	"	25.66	67.96
900.000	"	"	"	3.02	14.08	"	17.10	59.40
1.000.000	"	"	"	2.72	12.7	"	15.42	57.72
2.000.000	"	"	"	1.36	6.35	"	7.71	50.01
3.000.000	"	"	"	0.91	4.2	"	5.12	47.42



# Tableau Nr. 5.

## Les données du calcul.

### Les prix du Irêt des marchandises sur la voie navigable de Rybinsk à Pétersbourg 1084 verstes dans des Véhicules de diff. tonnage et mouillage calculés par :

	Le Comité de la Bourse de Rybinsk 1876 an.			Mr. I. A. Milutine 1876.			Mr. le profess. Enrold 1873.		Mr. l'ing. Zwiaguintzen 1882.					Les frais existants 1884.		Les Représentant des diff. communes et villes 1883 an.				
	Tykvinka 18 sag. 4s	Polou-lodok 25 s. 5 s	Barja 40 s. 5 s	Tykvinka 18 . 4 s	Polou-lodok 25 s. 4 s	Barja 40 s. 4 2/3 s	Tykvinka 18 . 4	Barja 40 s. 4 2/3 s	Polou-lodok 20 s. 4 s	Polou-lodok 25 s. 4 s	Polou-lodok 25 s. 5 s	Barja 40 s. 4 1/2 s	Ounjak 19s . 4s	Polou-lodok 20s . 4s	Ounjak 20 s . 4s	Polou-lodok 20s . 4s	Polou-barja 25s . 4s	Barja 30s . 4 1/2 s	Barja 40s . 5s	
1. Le mouillage du bateau chargé en quards d'archine	8 qu. 3 ver.	9 quard	10 qu.	8q. 2v.	9 qu.	10 qu.	8q. 2v.	10 qu.	10 qu.	14 qu.	10 b.	10 q.	qu. 3 v.	8 qu. 3 v.	7 qu.	10 q.	10 q.	10 q.	10 q.	
2. Le tonnage du bateau en poudes	23,000	40,000	55,000	20,000	27,000	55,000	20,000	55,000	25,000	30,000	35,000	55,000	18,500	22,000	20,000	25,000	30,000	38,000	60,000	
3. Le prix du bateau en roubles	1,200	1,200	9,000	1,800	4,000	8,000	1,800	8,000	1,800	2,800	3,500	9,000	650	2,250	750	3,000	4,000	5,500	8,000	
4. La durée de service du bateau ou le nombre de navig.	6	6	9	6	8	9	7	9	7	7	7	9	1	6	1	6	6	6	6	
5. Le prix du vieu bateau [hors de service] en roub.	300	300	1,500	300	500	800	300	800	300	400	500	1,500	150	400	200	500	600	1,000	2,000	
6. Le prix du taquelage en roubles	325	325	1,511	200	600	1,000	200	1,000	200	300	367	1,511	150	300	200	300	350	750	1,200	
7. Le personnel du bateau nombre	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	4	3	4	6	8	10	
8. Le nombre des journées de travail du personnel pour une navigation	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	320	600	275	600	780	720	900	
9. Le prix du jour de travail en copéques	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	50	50	50	50	50	50	
10. Le prix du rémorquage sur la Cheksna par poude en copéques	2 1/2	2 1/2	2 1/4	1 7/8	1 7/8	1 6/8	1 7/8	1 6/8	1 7/8	1 7/8	1 7/8	1 6/8	2,70	2,50	2,20	2,0	2,0	1,15	1,85	
11. Pour la traction sur le canal de Bieloziérsk le nombre des cheveaux	4	7	8	4	5	9-7	4	9-7	5 1/2	6	10	13 1/2	4	4	4	5	6	10	14	
le nombre de jours	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	10	6	6	6	6	6	
le prix du cheval par jour	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 r 25 cop.	1 r 25 cop.	1 r 25 cop.	1 r 25 cop.	1 r 25 cop.	1 r 25 cop.	1 r 25 cop.	
12. Pour la traction sur la partie Eclusée le nombre d'hommes	13	20	24	9	13	17	9	17	16 1/2	18	30	40 1/2	12	13	13	16	18	30	40	
le nombre de jours	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	10	6	6	6	6	6	
le prix du jour de trav. de l'hom.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	75 cop.	75 cop.	75 cop.	75 cop.	75 cop.	75 cop.	75 cop.	
13. Pour la traction sur le canal d'Onéga le nombre de cheveaux	4	7	8	4	5	9-7	4	9-7	5 1/2	6	10	13 1/2	4	4	4	5	6	10	14	
le nombre de jours	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3 1/2	3 1/2	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2 1/2	
le prix du cheval par jour	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 r 25 cop.	1 r 25 cop.	1 r 25 cop.	1 r 25 cop.	1 r 25 cop.	1 r 25 cop.	1 r 25 cop.	
14. Pour la traction sur les canaux de Ladoga le nombre des cheveaux	4	7	8	4	5	9-7	4	9-7	5 1/2	6	10	13 1/2	4	4	4	5	6	10	14	
le nombre de jours	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	8	7	7	7	7	7	
le prix du cheval par jour	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 r 50 cop.	1 r 50 cop.	1 r 50 cop.	1 r 50 cop.	1 r 50 cop.	1 r 50 cop.	1 r 50 cop.	

## Les données du frêt d'un poude de Rybinsk à Pétersbourg.

### a) Les frais généraux du Véhicule.

1. Les frais du prix de bateau calculé pour une navig. (amortissement et interet 10%) en roubles	232	649	1,567	325	775	670	162	640	325	519	649	500	467	550	612	824	556	775	
2. L'Entretien du bateau en roubles	50	150	1567	50	75	50	36	140	50	120	150	—	75	—	100	150	150	200	
3. La perte du taquelage " " " "	64	141	1,567	70	130	130	39	160	70	130	141	50	70	60	95	125	100	140	
4. La perte sur les nattes etc. " " " "	100	141	1,567	60	130	130	40	160	100	130	141	75	50	90	95	125	100	140	
5. L'entretien du personnel " " " "	150	350	1,567	190	360	480	190	654	190	350	350	160	300	138	300	390	360	450	
6. Le chargement à Rybinsk " " " "	78	135	1,567	100	135	—	100	—	125	150	175	92	110	100	125	150	—	—	
7. Le retour du bateaux vide de Pétersbourg à Rybinsk en roubles	350	500	876	300	400	475	278	595	350	400	500	—	350	—	350	450	550	650	
8. l'Administr. et frais autres généraux en roubles	50	100	150	80	90	100	70	220	80	90	100	50	100	80	100	100	100	100	
En somme les frais généraux du Véhicule en roubles	1074	2025	2583	1175	965	1905	915	2409	1290	1759	2065	2736	927	1522	1018	1682	2189	2815	
Par poude de marchandises en copéques	4,68	5,6	4,89	5,82	7,28	3,46	4,57	4,38	5,16	5,86	5,90	5,80	5,10	6,32	5,03	6,73	7,30	4,78	3,86

### b) Les frais de la Traction.

1. Le rémorquage à Rybinsk en roubles	25	25	—	20	30	—	20	—	20	25	25	—	15	15	15	20	25	—	—
2. Le rémorquage sur la Cheksna " " " "	575	1,000	1,125	375	500	960	375	960	468	562	656	962	500	550	440	500	600	703	1110
3. La traction sur le canal de Bieloziérsk " " " "	50	87	100	25	35	50	25	50	69	75	125	169	50	50	30	38	47	75	105
4. " " sur la partie Eclusée " " " "	84	130	156	70	100	140	70	140	107	117	195	263	90	97	60	72	81	135	180
5. " " sur le canal d'Onéga " " " "	16	28	32	15	20	30	15	30	22	25	40	54	18	18	18	22	25	44	61
6. Le remorquage sur la Swire " " " "	115	150	200	100	125	160	100	255	125	125	150	255	115	110	115	130	140	200	250
7. La traction sur les canaux de Ladoga " " " "	80	140	160	40	50	60	40	60	110	120	200	270	59	50	42	53	63	105	147
8. La traction sur la Neva " " " "	15	30	50	20	25	30	15	30	20	25	36	50	15	15	15	20	25	30	35
La somme de frais des la traction en roubles	960	590	1,823	665	885	1,430	660	1,545	941	1,073	1,421	2,023	853	905	735	805	1,006	1,292	1,888
Par poude de marchandises en copéques	4,17	3,97	3,31	3,33	3,28	2,60	3,30	2,81	3,76	3,58	4,06	3,68	4,61	4,11	3,67	3,42	3,35	3,40	3,14
La somme des frais [traction et vehicule] en roubles	2034	2615	4,406	1,840	2,850	2,235	1,575	3,954	2,231	2,832	2,486	4,759	1,780	2,427	1,753	2,537	3,195	3,108	4,203
Par poude de marchandises en copéques	8,85	9,03	8,00	9,20	10,56	6,06	7,87	17,19	8,92	9,44	9,44	8,65	9,62	11,03	8,76	10,15	10,65	8,18	7,00



# Tableau A

du prix de revient de la tonne-kilométrique sur la voie navigable du système Marie et sur les chemins de fer Russes.

Pour le parcours de Rybinsk à Siassky-Riadky :

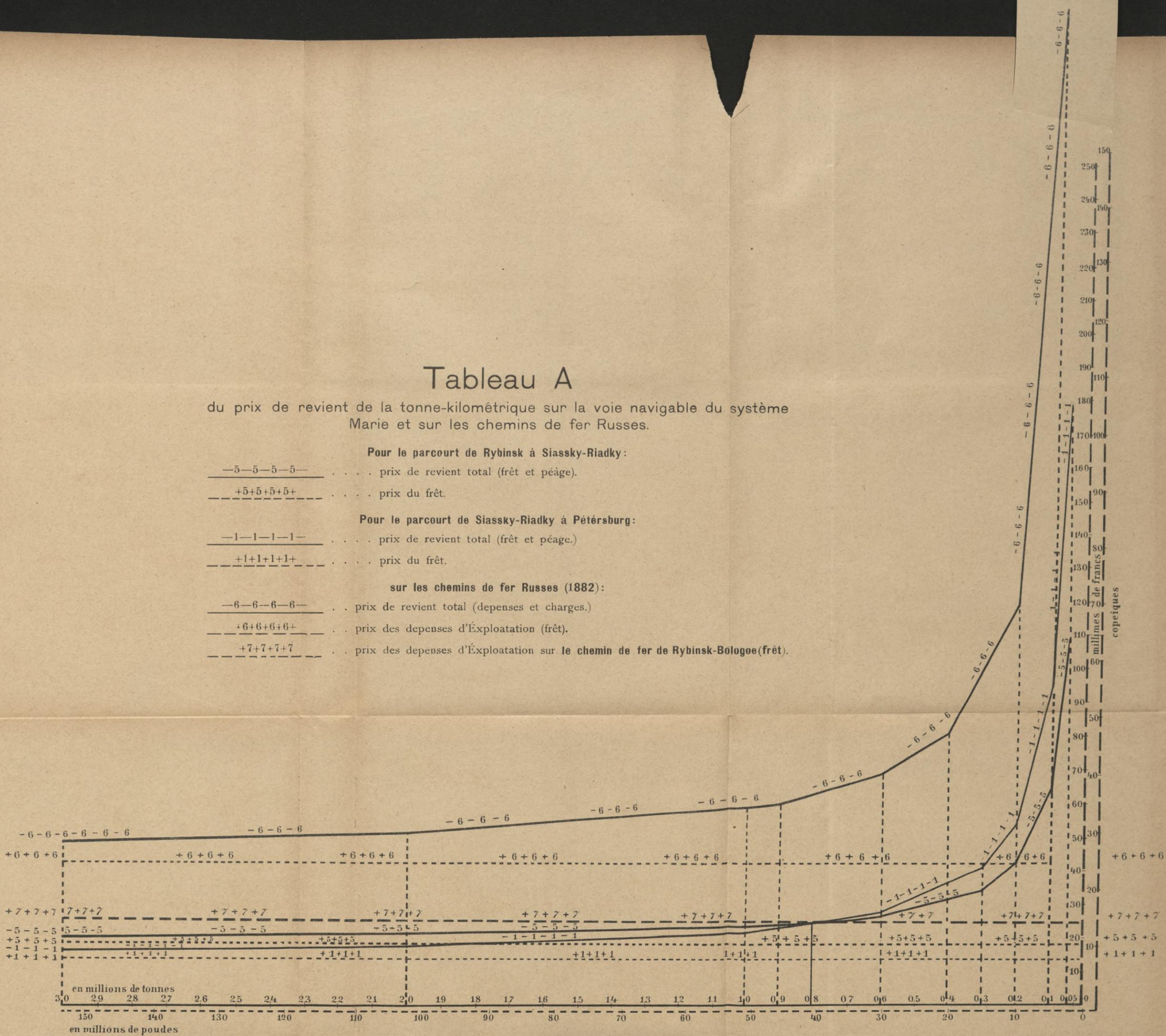
<u>-5-5-5-5-</u>	. . . . .	prix de revient total (frêt et péage).
<u>+5+5+5+5+</u>	. . . . .	prix du frêt.

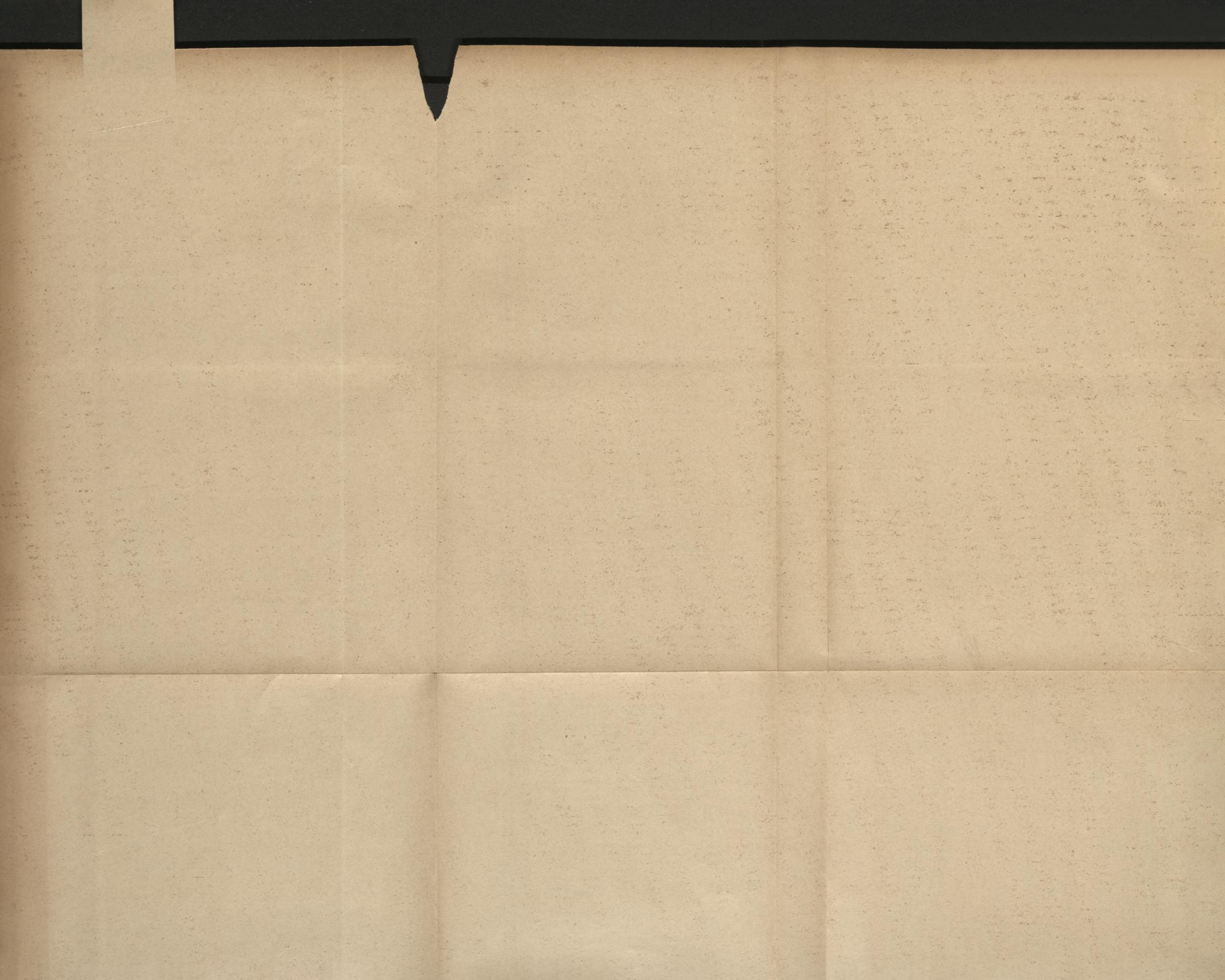
Pour le parcours de Siassky-Riadky à Pétérsburg :

<u>-1-1-1-1-</u>	. . . . .	prix de revient total (frêt et péage.)
<u>+1+1+1+1+</u>	. . . . .	prix du frêt.

sur les chemins de fer Russes (1882) :

<u>-6-6-6-6-</u>	. . . . .	prix de revient total (depenses et charges.)
<u>+6+6+6+6+</u>	. . . . .	prix des depenses d'Exploitation (frêt).
<u>+7+7+7+7</u>	. . . . .	prix des depenses d'Exploitation sur le chemin de fer de Rybinsk-Bologoe(frêt).



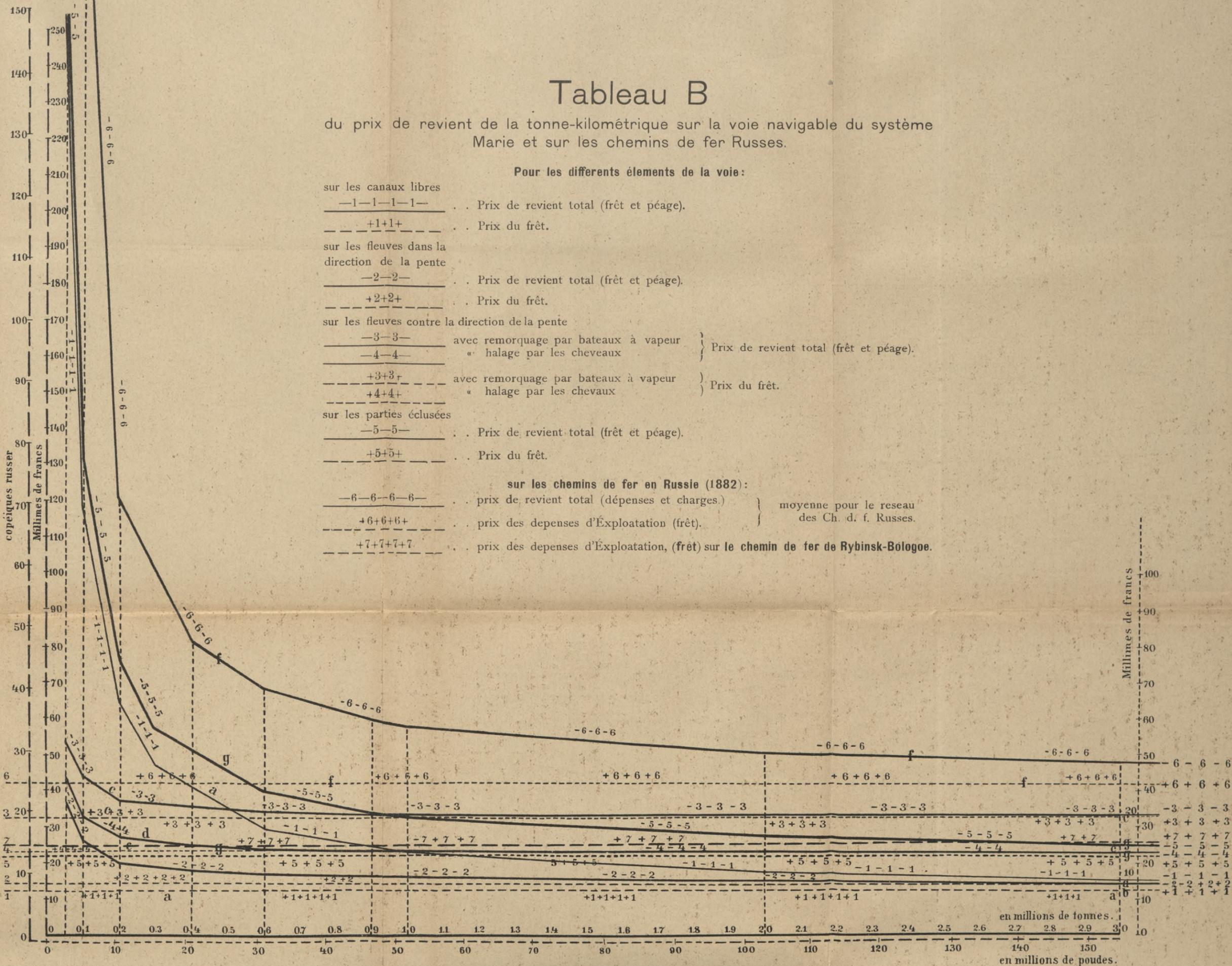


# Tableau B

du prix de revient de la tonne-kilométrique sur la voie navigable du système Marie et sur les chemins de fer Russes.

Pour les différents éléments de la voie :

sur les canaux libres		
<u>-1-1-1-1-</u>	..	Prix de revient total (frêt et péage).
<u>+1+1+</u>	..	Prix du frêt.
sur les fleuves dans la direction de la pente		
<u>-2-2-</u>	..	Prix de revient total (frêt et péage).
<u>+2+2+</u>	..	Prix du frêt.
sur les fleuves contre la direction de la pente		
<u>-3-3-</u>	avec remorquage par bateaux à vapeur	} Prix de revient total (frêt et péage).
<u>-4-4-</u>	« halage par les chevaux	
<u>+3+3+</u>	avec remorquage par bateaux à vapeur	} Prix du frêt.
<u>+4+4+</u>	« halage par les chevaux	
sur les parties éclusées		
<u>-5-5-</u>	..	Prix de revient total (frêt et péage).
<u>+5+5+</u>	..	Prix du frêt.
sur les chemins de fer en Russie (1882):		
<u>-6-6-6-6-</u>	..	prix de revient total (dépenses et charges.)
<u>+6+6+6+</u>	..	prix des dépenses d'Exploitation (frêt.)
<u>+7+7+7+7-</u>	..	prix des dépenses d'Exploitation, (frêt) sur le chemin de fer de Rybinsk-Bologoe.



5. 61