Zeitschrift: Bulletins des séances de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Herausgeber: Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Band: 5 (1856-1858)
Heft: 39

Artikel: Étude sur la navigation du Danube
Autor: Michel, Jules
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-284088

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 17.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

temps ces globules rouges réunis en masses se couvrirent d'un véritable gazon de filamens d'algue.

Nous avons ici sous les yeux un de ces cas nombreux où les deux grandes divisions du monde organique semblent se toucher. Est-ce à dire que l'animal devienne plante ou que la plante devienne animal? Je ne le pense pas. Une cellule animale et une cellule végétale peuvent se ressembler sous bien des points de vue; les agents physiques, la chaleur, la lumière, l'électricité, peuvent les exciter et les influencer d'une manière analogue, mais il arrivera toujours, dans un moment de leur développement, un facteur qui les différentiera. Il est vrai que nous ne connaissons pas encore la valeur de ces facteurs; mais nous en voyons tous les jours les effets; car ce sont eux qui transforment d'un côté l'albumine, la graisse, la chaux, etc. contenus dans l'œuf d'une poule, en éléments organiques qui servent à construire le corps d'un jeune oiseau; tandis que de l'autre, dans la graine d'une plante, ces mêmes matières se métamorphosent en une jeune plante.

ÉTUDE SUR LA NAVIGATION DU DANUBE.

Par Mr Jules **Michel**, ingénieur des ponts et chaussées.

(Séance du 18 juin 1856.)

Le Danube est un de nos plus grands fleuves d'Europe et celui dont la navigation est du plus haut intérêt par les nombreuses populations qu'elle met en rapport. Le Danube est autant que la Méditerranée le chemin de l'Occident vers l'Orient, et, si jusqu'à présent cette voie a été peu suivie par le commerce, il faut en accuser les circonstances politiques et aussi les nombreuses difficultés naturelles que présente le parcours de ce fleuve gigantesque.

Cette notice a pour but de donner quelques détails sur le régime des eaux, sur les obstacles que rencontre la navigation et sur les travaux projetés ou exécutés pour y remédier.

Le Danube sort de la Forêt-Noire; on discute volontiers sur l'emplacement véritable de ses sources, humblement cachées comme celles de presque tous les grands fleuves. C'est à Ulm, au moment où il quitte le royaume de Wurtemberg que le Danube devient navigable.

Navigation du Danube dans la Bavière. — A partir d'Ulm jusqu'à son embouchure dans la mer Noire, le Danube parcourt une étendue de 2,455 kilomètres environ, c'est-à-dire plus de 500 lieues de 4,800m. [1]

[1] La longueur de 2,455 kilomètres se répartit ainsi :

D'Ulm à Passau	275	kilomètres.
De Passau à Orsowa	1330	»
D'Orsowa à Rassova	550	»
De Rassova à la mer	300	»
Total,	2455	kilomètres.

Sa largeur, de 80 mètres d'abord, augmente rapidement; elle est au-dessous de Donauwerth de 300^{m} et à Neuenbourg le Danube atteint 380^{m}.

A partir de ce point, il a en moyenne 500^{m} de largeur jusqu'à la mer, tantôt il s'élargit jusqu'à 1000^{m}, tantôt se rétrécit à 160^{m}.

D'Ulm à Passau, sur le territoire de la Bavière, la distance est de 275 kilomètres.

La navigation à vapeur commence à Ratisbonne, à 165 kilomètres d'Ulm. Malgré l'importance du mouvement commercial, on a rien fait jusqu'à présent pour améliorer cette partie du cours du Danube irrégulier et rapide comme celui de tous les fleuves peu éloignés de leur source.

Le canal Louis qui réunit l'Altmühl, affluent du Danube, au Main, affluent du Rhin, témoigne seul sur le territoire bavarois qu'on s'est préoccupé de faciliter les communications par bateaux; mais un mauvais entretien cause des interruptions fréquentes à la navigation; les ensablements ont réduit le tirant d'eau du côté du Main à trois pieds et quelquefois un pied, si bien qu'on doit faire des transbordements, et le canal Louis est loin de rendre les services qu'on serait en droit d'en attendre.

A Passau, le Danube entre sur le territoire autrichien qu'il baigne sur une longueur de 1330 kilomètres, plus de moitié de son parcours navigable.

En Autriche se trouvent les plus sérieux obstacles à la navigation, et un entre autres que pendant longtemps les bateaux n'ont pas osé franchir : c'est le passage des *Portes de fer*, au-dessous d'Orsowa.

La partie montagneuse qui aboutit à Vienne est la seule un peu pittoresque du cours du haut Danube. Les Alpes Noriques viennent former les grands escarpements boisés, sujet d'admiration pour les voyageurs. A partir de Vienne le spectacle change, on se trouve dans un bassin différent, pour ainsi dire dans un autre monde.

Dans les vastes plaines de Hongrie, la vue n'est arrêtée nulle part; on ne voit que des saules et des peupliers sur la rive, au loin des champs et des troupeaux de bœufs, parfois mais rarement un village. Presque toujours le lit est divisé en plusieurs bras par de vastes îles submersibles couvertes de saules et de roseaux. Des moulins à roues pendantes, échelonnés par groupes de huit ou dix, viennent seuls de loin en loin animer le paysage. Ces moulins se transportent partout où le meunier espère trouver à utiliser son industrie, leur force est de trois chevaux environ. Ils coûtent de 12,000 à 15,000 fr. de construction et le gouvernement autrichien leur fait payer une redevance pour le droit de s'établir sur le fleuve. De grandes barques à voiles remontent doucement le cours du Danube, attendant quelquefois des mois entiers que le vent favorable vienne à souffler. Pour les barques plus petites, ce sont les bateliers qui s'attèlent aux cordes de halage; ils remontent le long des rives basses ayant souvent de l'eau jusqu'aux genoux, obligés même quelquefois de se jeter à la nage pour traverser les bas fonds qu'ils rencontrent.

A la descente, les barques se laissent aller nonchalamment au fil de l'eau et présentent le travers pour donner plus de prise au courant qui les emporte.

Nombre de barques, surtout dans le bas Danube et sur la rive turque, sont montées par des Grecs avec leur costume aux brillantes couleurs; la proue et la poupe sont relevées d'une manière originale; les sculptures, les arabesques qui les ornent font penser à ce que devait être le vaisseau d'Ulysse au temps de la guerre de Troie.

Dans les vastes lacs formés par le Danube à son embouchure, la navigation est entre les mains des Cosaques. Avec un canot muni d'une voile et deux bottes de jonc attachées aux flancs du bateau, de manière à se soutenir contre la vague, ils font des voyages pénibles et s'aventurent jusque sur la mer Noire. Ce sont les plus intrépides marins qu'on puisse trouver sur ces côtes.

A partir du moment où le Danube atteint la rive turque devant Belgrade, il présente un aspect majestueux. Au voisinage de la chaîne des Carpathes, qu'il franchit à Orsowa, le fleuve est profondément encaissé; on distingue de temps en temps les restes de la voie romaine au-dessus des eaux; puis *la table de Trajan*, inscription qui rappelle le passage des maîtres du monde. Partout le silence au milieu d'une végétation magnifique. Les quelques habitants qui n'ont pas fui ces contrées cachent leurs maisons et leurs cultures dans quelque pli de terrain et le voyageur croit se trouver au milieu de pays complètement inhabités.

Le Danube en Valachie. — De l'autre côté des Carpathes, à partir de Chernetz, ou Tourno Severino, la rive valaque présente l'uniformité d'aspect qu'a la Hongrie et offre à l'œil fatigué toujours les mêmes saules et les mêmes roseaux. La rive turque, au contraire, légèrement ondulée, forme toujours une falaise plus ou moins élevée, quelques villages, quelques villes importantes même. Nicopoli, Widdin, Silistrie, montrent leurs maisons blanches au flanc du coteau.

Ce n'est qu'au-delà de Galatz que le Danube se divise en plusieurs bras au milieu de vastes lagunes sablonneuses.

La largeur du Danube, surtout dans la partie inférieure de son cours, est assez constante. Il varie de 500 à 800^{m}.

Entre Oltenitza et Toutrakan le Danube n'a qu'un seul bras, la largeur y est d'environ 700^{m}; partout ailleurs le lit est semé de ces îles submersibles qui ont jusqu'à une lieue de largeur, on les appelle des *Au* chez les Allemands, ou des *Ostrow* chez les Slaves. A Rassova, nous avons mesuré 540^{m} de largeur pour le grand bras.

Avec cette largeur relativement faible, on ne peut expliquer que par une profondeur énorme le débit du Danube, débit considérable comme nous allons le voir bientôt.

Profondeur du Danube. — Depuis longtemps, les sondages faits au milieu des écueils qui avoisinent Orsowa avaient indiqué des pro-

fondeurs de plus de 30 et 35 mètres. A Rassova, les sondages que nous avons exécutés nous ont donné le fond à 24 mètres et à 30 à peu de distance du rivage, mais à 150^{m} du bord la ligne de sonde n'a pu atteindre le fond, sa longueur était de 40 mètres, et les pêcheurs du pays qui conduisaient la barque estimaient que nous devions être loin encore.

Si l'on se rappelle que le niveau du Danube à Rassova est à 16^{m} au-dessus du niveau de la mer, le fond serait à 25 et 30^{m} et plus au-dessous de ce niveau. Près d'Orsowa, au passage des *Portes de fer,* le Danube est à 30^{m} environ au-dessus du niveau de la mer Noire et les sondages ont donné des profondeurs de plus de 30^{m}. Ainsi, à 750 kilomètres de la mer, le Danube a déjà des fonds au-dessous du niveau de la mer.

Pour que cette profondeur se maintienne, il faut admettre l'existence de courants de fond très-violents. En effet, pendant que la barque était entraînée au fil de l'eau, la ligne de sonde était tirée avec une force à laquelle nous avions peine à résister. Le débit du Danube est donc des plus difficiles à jauger par suite de ces profondeurs considérables et des vitesses si différentes à la surface et au fond [1].

Débit du Danube. — Le seul jaugeage dont nous ayons connaissance a été fait à Vienne en 1825. Par les plus hautes eaux d'été (au mois de juin), à 12 pieds au-dessus de zéro, le volume d'eau du Danube est de 73,000 mètres cubes. Dans les eaux moyennes (à 4 pieds au-dessus de zéro), 33,000. Enfin, 2,000 mètres cubes par les basses eaux.

De Vienne jusqu'à Rassova, les rivières qui se jettent dans le Danube feraient plus que tripler le volume de ses eaux si l'époque de leurs crues coïncidaient. L'étendue du bassin du Danube se divise en trois régions distinctes séparées par des enceintes de montagnes au milieu desquelles le Danube s'est frayé un passage.

La première comprend tout le haut Danube depuis sa source jusqu'à Vienne, il a environ 2,000 myriamètres carrés de surface. Les Alpes Noriques et les petites Carpathes forment l'enceinte de ce bassin.

La seconde s'étend depuis Vienne jusqu'à Orsowa, où le Danube franchit les Carpathes; elle comprend toute la Hongrie, son étendue est d'environ 3,000 myriamètres carrés.

Enfin, le dernier bassin va des Carpathes à la mer. Les limites sont la chaîne des Carpathes d'un côté et les Balkans de l'autre, il a environ 2,500 myriamètres carrés, sur lesquels on peut compter 1,500 myriamètres à l'amont de Rassova.

[1] On ne peut guère expliquer ces courants que par des remous dus à la configuration du lit. A Orsowa, les eaux se précipitent au milieu des rochers qui sont comme une suite de barrages.

A Rassova, le coude que forme le Danube en remontant presque à angle droit vers le nord rend assez bien compte de l'existence de remous considérables.

En résumé, le bassin du Danube a environ 7,500 myriamètres carrés répartis comme suit :

Jusqu'à Vienne . . .	2000	myriamètres carrés.
De Vienne à Orsowa . .	3000	»
D'Orsowa à Rassova . .	1500	»
De Rassova à la mer Noire	1000	»

Jusqu'à Rassova, le bassin du Danube aurait donc 6500 myriamètres carrés, c'est-à-dire plus de trois fois son étendue au-dessus de Vienne. Mais en supposant que les crues n'aient pas lieu exactement à la même époque, nous croyons rester au-dessous de la vérité en nous contentant de supposer que le volume des eaux du Danube ait doublé après avoir reçu les eaux de la Theiss, de la Save, de la Drave et de nombre d'autres cours d'eau descendant des Carpathes et des Balkans.

Nous avons donc devant Rassova un débit de 66,000 mètres cubes par seconde par les eaux moyennes. Le niveau du fleuve est à ce moment au-dessous des berges, le lit est parfaitement déterminé, il est donc possible d'évaluer la section du fleuve. Les deux bras secondaires qui séparent la Turquie de la Valachie peuvent être alors passés à gué et ne débitent qu'une quantité d'eau relativement faible. Restent donc au moins 60,000 mètres cubes passant par le grand bras de Rassova, dont la largeur est de 540^m. Si on suppose une profondeur moyenne de 40^m, la vitesse est de 3 mètres par seconde; elle est de 2^m si on suppose 60^m de profondeur moyenne.

Une mesure directe nous a donné seulement 1^m40 par seconde à la surface. Les circonstances de l'expérience ne nous permettent point de donner ce chiffre comme certain. Il semblerait cependant indiquer une confirmation de la différence de vitesse à la surface et au fond. Nos observations n'ont porté que sur le régime du fleuve devant Rassova et nous ne voulons pas étendre ces résultats aux autres parties du lit du Danube. Seulement nous avons constaté des faits qui nous semblent dignes d'attirer l'attention. Ce sont la profondeur considérable du lit du Danube, et la vitesse très-grande qui correspond au débit énorme du fleuve, même par les basses eaux. Il serait de 4,000 mètres cubes devant Rassova en supposant seulement qu'on prît le double du débit devant Vienne par basses eaux.

Nous allons mettre ces résultats frappants en regard du débit et de la vitesse d'un certain nombre d'autres fleuves. Le tableau suivant fera ressortir la différence qui sépare le Danube des autres fleuves. Un fleuve de l'Amérique, le Mississipi, laisse encore bien loin derrière lui ce roi des fleuves de l'Europe. Les vitesses seules sont comparables.

Noms des fleuves.	Débit.	Vitesse.
Danube (à Vienne)	73000 hautes eaux.	—
	33000 eaux moyennes.	1m30 eaux moyennes.
	2000 basses eaux.	—
Rhin (à Kehl) . .	4700 hautes eaux.	—
	340 étiage.	1,00 basses eaux.
Seine (à Paris) .	3300 hautes eaux.	—
	120 étiage.	1,05 basses eaux.
Loire (Briare). .	10000 hautes eaux.	—
» (Orléans) .	24 basses eaux extr.	0,93.
Rhône (Lyon) .	280 étiage.	2,10.
» (Arles) .	—	1,45.
Garonne (Bordeaux). . . .	12000 hautes eaux.	—
Idem (Toulouse)	80 étiage.	—
Saône	—	0,60.
Durance (à Listeron)	—	0,90.
Moselle (Metz) .	—	2,33.
Oder (Stettin) .	—	0,58.
» (en Silésie)	—	0,98.
Elbe	—	1,15.
Nil	782 étiage.	—
St-Laurent . . .	13100 eaux moyennes.	—
Mississipi. . . .	8610 basses eaux.	2,80.

Le bassin de la Loire, au-dessus de Briare, est environ de 270 myriamètres carrés. Celui de la Garonne, à l'amont de Bordeaux, est environ 400 myriamètres carrés. Le rapport de l'étendue de ces bassins et du débit des fleuves par les hautes eaux coïncide assez exactement pour la Loire et pour le Danube, environ 38 mètres cubes par myriamètre carré pour la Loire, et 36 pour le Danube, pour la Garonne le rapport est plus faible et donnerait seulement 30 mètres cubes par myriamètre carré.

Le bassin total du Danube dépasse de moitié environ la surface de la France entière, qui est de 5,276 myriamètres carrés. Si on pouvait prendre pour base de la quantité d'eau fournie à l'époque des hautes eaux le chiffre de 30 mètres cubes par myriamètre carré on aurait un total de 225,000 mètres d'eau, déversés par seconde du Danube dans la mer Noire à l'époque des hautes eaux.

Pente du Danube. — La pente du Danube varie nécessairement sur un aussi long parcours. A Passau, le niveau du fleuve est environ à 267m au-dessus du niveau de la mer. La pente moyenne

serait donc environ 0,125 par kilomètre. Dans le parcours de l'Autriche seule la pente est de 0,178.

Les pentes successives se répartissent de la manière suivante. Au-dessus de Vienne, dans la haute Autriche, la pente est 0,40 par kilomètre.

De Vienne au confluent de la Raab, près de Comorn, elle est de 0,065.

Entre Comorn et le confluent de la Drave, elle n'est plus que 0,0485. Depuis le confluent de la Drave jusqu'à Alibegg, 0,0216; environ vingt fois moins forte qu'au-dessus de Vienne.

D'Alibegg à Orsowa, la pente devient 0,27; on franchit alors les *Rapides* et le passage des *Portes de fer*.

Sur le territoire valaque, de Tourno-Severino à Rassova, la pente est 0,033. Le fleuve qui depuis Belgrade se dirigeait vers l'est tourne alors brusquement vers le nord, l'écoulement devient plus facile alors, la pente augmente, elle est de 0,043 au-dessous de Rassova et en moyenne de 0,0534 jusqu'à la mer.

La Theiss seule présente à notre connaissance une pente moins forte que celle du Danube. Son cours entier se développe par des circuits sans nombre sur une longueur de 1210 kilomètres dans une vallée qui n'a que 545 kilomètres en ligne directe depuis Tibisca Uhlak jusqu'au Danube. La pente moyenne est alors de 0,037 par kilomètre, et elle n'est plus que 0,008 au moment où la Theiss se jette dans le Danube. Sa vitesse est de 0,30 à 0,60, rarement 1^m par seconde.

Les crues de la Theiss ont lieu à la même époque que celles du Danube. Les plus grandes oscillations entre les hautes eaux et les basses eaux sont de 4^m50 à 6^m sur la Theiss comme sur le Danube. A Rassova, nous avons observé la même différence, le niveau des hautes eaux est à 21^m50 au-dessus de la mer et les basses eaux extraordinaires à 15^m50.

Cette hauteur des crues qui s'élèvent à 6^m au-dessus de l'étiage est énorme si l'on songe que les rives sont submersibles sur des lieues entières d'un côté ou de l'autre du fleuve.

Dans le haut Danube, au milieu des escarpements gigantesques de la chaîne des Alpes Noriques, on rapporte qu'en 1787 les eaux se sont élevées à 48 pieds; au-dessus d'Orsowa, au passage des Carpathes, les eaux seraient montées jusqu'à 54 pieds au-dessus de l'étiage.

En 1837, les eaux se sont élevées à 9^m au-dessus de l'étiage dans la Hongrie, les digues furent rompues et tout fut inondé dans la vaste plaine qui s'étend de Presbourg à Pesth.

En regard des pentes du Danube et de la Theiss, et des crues maxima de ces deux cours d'eau, nous avons réuni dans le tableau suivant les chiffres que nous avons pu nous procurer pour les pentes et les crues maxima de divers fleuves [1].

[1] Ce tableau montre que le Mississipi a une pente comparable à celle du Danube et de beaucoup inférieure à celle des autres fleuves. Celle de la

Noms des fleuves.	Pentes par kilomètre.	Différences entre les hautes eaux et les basses eaux.
Danube . .	$0^{m}125$ moyenne de Passau à la mer.	—
	0,400 au-dessus de Vienne.	12^{m}.
	0,048 en Hongrie.	9^{m}.
	0,033 entre Orsowa et Rassova.	6^{m}.
	0,0534 de Rassova à la mer.	—
Theiss . . .	0,028 de Tibisca-Uhlak au Danube.	—
	0,0081 près du confluent.	$4^{m}50$.
Rhône . . .	1,456 à la sortie du Léman.	—
	0,543 à Lyon.	—
	0,742 à Valence.	$6^{m}80$ à Avignon.
	0,288 à Tarascon.	—
	0,053 à Arles.	—
Rhin. . . .	0,554.	$7^{m}08$ à la Prise du canal du Rhône au Rhin.
Garonne . .	0,440.	$9^{m}37$ à Agen.
	—	13^{m} à Langon.
Loire . . .	0,390.	$9^{m}25$ à Nevers.
Allier . . .	—	$6^{m}35$ à Moulins.
Seine . . .	0,100.	$7^{m}90$ à Paris.
Volga . . .	0,106.	—
Nil.	0,144.	$6^{m}60$ au Caire.
	—	$13^{m}00$ Haute-Egypte.
Mississipi .	0,058.	$10^{m}00$.
Ohio. . . .	—	$20^{m}00$ à Cincinnati.

Theiss est en dehors de toutes les autres, c'est un des phénomènes les plus remarquables dans les vastes plaines de la Hongrie que cette rivière large de 200 à 300 mètres, coulant ses eaux aussi lentement que la Saône, en faisant mille contours dans sa fertile vallée. Des projets d'amélioration en cours d'exécution doivent raccourcir le parcours total de 176 kilomètres au moyen de 101 coupures. La pente moyenne deviendrait alors 0,425 au lieu de 0,037. Déjà le raccourcissement obtenu à la fin de 1853 était de 113 kilomètres. En même temps, un système de digues submersibles, construites aux frais des propriétaires, limite à 570^{m} le champ des inondations. On a dépensé trois millions environ jusqu'à présent et garanti une surface de 250,000 hectares. On estime à 1,450,000 hectares le champ d'inondations de la Theiss et de ses affluents.

Obstacles à la navigation. — Après avoir fait connaître le régime du Danube, il nous reste à parler des obstacles que rencontre la navigation.

En prenant pour point de départ le zéro de l'échelle d'Orsowa à 8 pieds au-dessus de zéro, les *Au* sont submergées; la vitesse du fleuve rend la navigation difficile à la descente, impossible à la remonte. Les bateaux à vapeur seuls peuvent affronter ces obstacles et leur service n'est jamais interrompu par les crues ordinaires.

Lorsque les eaux descendent au-dessous de zéro la navigation devient dangereuse partout où le fleuve, abandonné à lui-même, peut s'étendre librement. Des bancs de gravier déplacés par les crues sont des causes fréquentes d'échouage.

La navigation est interrompue de cette manière environ 28 jours par an; de plus, pendant le mois de décembre, janvier et février elle cesse complétement.

Il y a donc absolue nécessité de régulariser le Danube; Mr Pasetti, directeur des travaux publics à Vienne, de qui nous tenons les détails relatifs au Danube dans la traversée de l'Autriche, propose un lit mineur de 380m et un lit majeur de 760m avec digues puissantes pour préserver la vallée. C'est un travail considérable, surtout eu égard à l'état des finances de l'Autriche; nul doute d'ailleurs qu'il ne produise de bons résultats pour la navigation.

Mais ce n'est pas tout. A 75 kilomètres au-dessous de Linz, le Danube traverse une chaîne granitique, des pointes de rochers apparents ou cachés sous l'eau encombrent la passe et forment trois canaux, dont un seul est praticable par les eaux ordinaires. On l'appelle le *Strudel*. Sur 150m de longueur, la chûte est à peu près de 1m. En 1777, sous le règne de Joseph II, on a commencé à faire sauter ces rochers pour améliorer ce passage; plus bas se trouve le *Wirbel*, vaste tourbillon formé par les eaux du Danube, qui vont frapper presque à angle droit un escarpement granitique. Ce passage est presque aussi dangereux que le Strudel, et les bateliers l'ont nommé le tombeau en souvenir des nombreuses victimes qu'il a faites.

Vis-à-vis de Vienne, enfin, depuis deux siècles les eaux s'éloignent des remparts qu'elles baignaient autrefois et se répandent en plusieurs bras dans les prairies du Prater où elles forment de nombreuses îles *(Au)* submersibles, au nombre desquelles se trouve la fameuse île Lobau.

Depuis le règne de Joseph II, on s'est toujours occupé d'améliorer le passage du Strudel et de ramener le Danube dans son ancien lit, appelé maintenant le *canal du Danube*.

En 1830, on a de plus commencé des travaux de régularisation dans la haute Autriche. Ces travaux se composent de digues longitudinales perreyées pour résister aux glaces et rattachées à la rive par des épis transversaux. Ces travaux ont réussi à maintenir un bon chenal navigable. A la fin de 1849, on avait exécuté 359 kilomètres de digues; de 1850 à 1853 on en construisit encore 75. Un chenal de 30m de largeur et de 228 de longueur a été pratiqué pour

le passage du *Strudel* et on se propose d'en faire un second; le *Wirbel* n'a plus de terrible que son ancienne réputation. Mais les tentatives multipliées destinées à ramener la navigation sous les murs de Vienne ont été constamment infructueuses, et le canal du Danube s'ensable toujours. Un bateau plat mène les voyageurs de Vienne au bateau à vapeur stationnant dans le grand Danube, près de l'île Lobau.

Dans la Hongrie se présentent, comme nous l'avons dit, quelques bancs de sable après les crues. On a proposé des digues de lit mineur et de lit majeur; mais on peut y considérer la navigation comme bonne dans son ensemble.

Nous arrivons maintenant *aux Rapides* et au *Passage des portes de fer*. Au-dessus d'Orsowa le Danube franchit un rameau de la chaîne des Carpathes, le lit est resserré entre des roches escarpées, sa largeur varie de 160 à 1000^{m}. Sa profondeur est en général plus que suffisante pour toute espèce de bateaux, excepté en sept endroits où le lit du Danube est traversé par des bancs de rochers qui arrêtent toute navigation lorsque le niveau des eaux est à 4 pieds au-dessus du zéro de l'échelle d'Orsowa.

En quelques points la navigation est possible par 4 $^{1}/_{2}$ pieds. Mais le plus ordinairement on ne peut entreprendre avec sécurité les transports par eau qu'au moment où le niveau de l'eau est à 6 pieds au-dessus de zéro.

Il résulte des observations faites depuis 1843 jusqu'en 1853 qu'en moyenne il y a 44 jours par année où le niveau descend de 4 à 6 pieds au-dessous de zéro. Dans quelques années il y a eu 60 à 70 jours où les eaux n'ont pas atteint cette hauteur.

Enfin, au-dessous d'Orsowa, se trouve le *Passage des portes de fer*. On se trouve encore au milieu des Carpathes, dont on aperçoit les vallées étroites et profondes. Le Danube a une largeur de 500 à 950 mètres et son lit est traversé par des bancs de rochers sur une longueur de 2,600^{m}. Pendant longtemps nul n'a osé franchir ce passage redouté; un bateau léger se hasarda un jour avec succès, depuis les bateaux à vapeur font un service régulier à la descente et à la remonte. Mais ce n'est sans une certaine émotion qu'on voit cette grande masse entraînée comme une flèche au milieu des eaux qui bouillonnent sur des écueils cachés. La navigation n'est possible qu'à 9 $^{1}/_{2}$ pieds au-dessus du zéro d'Orsowa. Or, 155 jours par an les eaux sont au-dessous de cette limite. Dans quelques années l'interruption a été de 219 jours. On voit quels obstacles sont accumulés sur un faible espace entre les communications de l'Autriche et de la Valachie. De 1832 à 1834 on a fait sauter quelques rochers sur les Rapides, à l'amont d'Orsowa. Mr Pasetti propose de faire un chenal comme celui du *Strudel* près de Linz, et d'appliquer plus tard ce moyen aux Portes de fer.

Il rejette complètement et avec raison l'idée d'un canal latéral qui avait été mise en avant. La nature des rives est telle que ce canal devrait être établi en rivière sur presque tout son parcours.

Les travaux d'amélioration sont maintenant décidés, mais les quelques ouvriers que nous avons vus près d'Orsowa ne suffiront point à donner prompte satisfaction au commerce si intéressé dans cette opération.

Pendant la moitié de l'année, les bateaux à vapeur ne peuvent aller de Tourno-Severino à Orsowa. Les transports se font par char le long du Danube.

Pendant les mois d'août, septembre et octobre les eaux sont trop basses. A partir du mois de décembre jusqu'au mois d'avril le service cesse complètement à cause des glaces.

Les dépenses faites jusqu'à la fin de 1853 pour l'amélioration de la navigation du Danube dans l'empire d'Autriche se montaient à 7,500,000 fr. environ, dont 3,000,000 fr. pour la haute Autriche, 4,000,000 fr. pour la basse Autriche et 500,000 fr. pour la Hongrie. C'est une somme bien peu considérable eu égard à l'importance du but qu'on se propose d'atteindre et surtout eu égard aux difficultés à vaincre.

Dans le parcours du Danube le long de la rive Valaque, la navigation est bonne et toujours facile. L'absence de ports commodes pour l'embarquement et le débarquement est seule à regretter. Les habitations se sont groupées sur les points insubmersibles si rares sur la rive Valaque. A l'époque des basses eaux, les bateaux ne peuvent plus aborder et s'arrêtent à 2 kilomètres et même plus du port.

C'est ce qui arrive à Calarash et à Giurgewo, principales échelles du bas Danube. A Galatz, il y a la ville basse où sont les comptoirs et la ville haute où demeurent les négociants.

Reste un dernier obstacle à la navigation du Danube, obstacle qui a paru longtemps plus grave que tous les autres, c'est la barre à l'embouchure dans la mer Noire.

Le Danube charrie des masses de limon considérables, même à l'époque des basses eaux. Lorsque le choc contre les eaux de la mer amortit la vitesse du courant, les matières en suspension se déposent; de là une barre et un delta.

Les bouches du Danube sont un obstacle aussi grave que le passage des *Portes de fer*. A l'époque des basses eaux on ne trouve plus que 4 à 5 pieds d'eau sur la barre, dans le bras de Sulina, le seul praticable, tant les autres sont encombrés de sable.

Les bateaux du Lloyd autrichien, affectés spécialement au trajet de Constantinople à Galatz, tirent seulement $2^{m}20$ à $2^{m}50$ d'eau et souvent à l'époque des basses eaux on doit opérer le transbordement des voyageurs et des marchandises comme on fait entre Orsowa et Tourno-Severino. Cet état de chose n'est pas irrémédiable cependant. Car à l'époque où les Turcs étaient maîtres des bouches du Danube ils entretenaient à la passe une profondeur de 19 pieds soit près de 6 mètres. Tout navire sortant du Danube devait attacher à l'arrière un rateau avec griffes en fer; ce moyen de dragage très-simple avait réussi. On a voulu voir de la part des Russes un calcul

dans la suppression de ce dragage. Ils voulaient, dit-on, anéantir le commerce du Danube au profit d'Odessa. Toutefois, il ne paraît pas vrai qu'ils aient coulé des bateaux chargés de pierres pour encombrer la passe, comme on l'a souvent répété. Un bateau dragueur et un remorqueur à vapeur feront immédiatement cesser tous les inconvénients de ce passage si redouté des marins qui fréquentent ces parages. L'entrée d'un fleuve est toujours difficile, il faut attendre longtemps le vent favorable, il en est de même pour la sortie, et de nombreux sinistres sont à déplorer, que l'aide d'un remorqueur pourrait presque toujours éviter.

On peut avoir aujourd'hui la certitude que cette question recevra la plus prompte solution et son importance est capitale pour la prospérité de la Bulgarie et des Principautés danubiennes. Resteront ensuite les obstacles des Portes de fer que l'Autriche devra se hâter de faire disparaître si elle comprend ses véritables intérêts.

Le canal du Danube à la mer Noire. — En terminant, nous dirons un mot d'une question qui a été assez vivement agitée l'année dernière. Celle du canal du Danube à la mer Noire, de Tcherna-Voda à Kustendjé.

Les difficultés du passage des bouches du Sulina, le voisinage de la Russie, enfin l'allongement de parcours de plus de 250 kilomètres occasionné par la courbe qui rejette le Danube vers le nord, entre Rassova et Galatz, avaient depuis longtemps amené à l'idée d'un canal qui permît d'éviter tous ces obstacles.

Cette idée paraissait d'autant plus plausible que toutes les cartes indiquent une ligne de lacs pénétrant dans l'intérieur des terres jusqu'à une distance assez considérable. Ce sont les lacs Carassou qui débouchent dans le Danube à Tcherna-Voda.

Le travail était donc à moitié fait. Nombre de fois les yeux s'étaient tournés de ce côté et plusieurs explorations furent tentées.

De plus, un préjugé très-répandu chez les Autrichiens, chez les Valaques qui n'ont jamais mis le pied sur la rive turque, donne au Danube une ancienne embouchure aboutissant de Tcherna-Voda à Kustendjé. Il ne s'agissait que d'ouvrir un nouveau passage dans cet ancien lit encombré par des sables. Enfin, les cartes indiquent par un tracé assez régulier et très-peu conforme à la vérité, le retranchement romain connu sous le nom de Fossé de Trajan. De là un nouveau préjugé. Trajan avait fait creuser un canal qu'il faudrait simplement rétablir.

Les circonstances ont appelé de nouveau l'attention de ce côté et en même temps que la France faisait construire une route entre le Danube et la mer Noire, des capitalistes anglais, sans avoir jamais visité la Dobroudcha, ont fait un projet de canal dont il a été bien souvent question, même dans les régions officielles.

Nous n'avons pas besoin d'entrer dans une discussion bien longue. Il n'y a jamais eu d'embouchure du Danube aboutissant à Kustendjé; le lac Carassou est alimenté par des sources de fond et dé-

verse ses eaux dans le Danube pendant l'été; pendant les crues, au contraire, les eaux du Danube l'alimentent et couvrent toute la vallée.

Le lac remonte jusqu'à 35 kilomètres dans l'intérieur des terres et se trouve encore séparé de la mer Noire par un plateau de calcaire néocomien et de grès vert dont la hauteur est environ 60^{m} au-dessus de la mer. Enfin, le fossé de Trajan est un ouvrage de défense en terre, très-irrégulier, très-remarquable, du reste, comme les grands travaux des Romains. Il devait défendre contre les incursions rapides des barbares, la Moésie inférieure et la métropole de la Schythie, Tomi, aujourd'hui Kustendjé. Telles sont les données sur lesquelles on s'est appuyé et nous n'hésitons pas à déclarer la construction d'un canal impossible, ou si l'on veut inexécutable. Il faudrait ou faire une tranchée de 60^{m} de hauteur sur 5 à 6 kilomètres de longueur, ou creuser un tunnel de 20 kilomètres de longueur.

La paix donnera aux idées une direction meilleure : que l'on cherche à améliorer le passage des bouches du Danube, là est l'avenir de la navigation, et le bateau qui partira de Tourno-Severino, ville frontière de la Valachie, pourra venir débarquer à Constantinople. Il remontera jusqu'à Pesth et même jusqu'à Vienne le jour où l'Autriche aura fait les quelques travaux nécessaires pour améliorer le passage des Portes de fer et le cours du Danube dans la traversée de la Hongrie.

Jusqu'à présent la navigation à vapeur sur le Danube est desservie depuis Ratisbonne jusqu'à Linz par les bateaux d'une Compagnie bavaroise. Depuis Linz jusqu'à Galatz, ce sont les bateaux à vapeur de la Compagnie privilégiée *(K. K. priv. Donau Dampschiffahrts Gesellschaft)* qui seule avait le droit d'établir des bateaux à vapeur sur le Danube, la Theiss, la Save et la Bodrog. Son privilége exclusif avait été contesté en Autriche même avant la conclusion du traité de Paris.

Aujourd'hui ce privilége se trouve annulé à la grande satisfaction des commerçants des deux rives du Danube. Depuis longtemps un service irrégulier, incommode, était la source de plaintes continuelles; on réclamait l'abolition du monopole qui devenait un obstacle de plus aux relations commerciales entre l'Orient et l'Occident. Malgré toutes ces réclamations la Compagnie obtint une prolongation de 30 ans pour son privilége qui expirait en 1853. Le délai fut reporté jusqu'en 1883, et la Compagnie s'engagea de son côté à construire de nouveaux bateaux parfaitement aménagés pour le service des passagers.

Les moyens de transport dont dispose la Compagnie sont les bateaux à grande vitesse *(Eilschiff)* pour les voyageurs, les bateaux ordinaires qui transportent les voyageurs et les marchandises à grande vitesse; enfin des remorqueurs à vapeur pour le transport des marchandises.

A partir du 15 mai jusqu'au mois de novembre, le service des

voyageurs a lieu tous les jours à la remonte et à la descente depuis Linz jusqu'à Semlin.

Sur le bas Danube, entre Semlin et Galatz, le service régulier a lieu deux fois par semaine par l'*Eilschiff* et le bateau ordinaire.

L'*Eilschiff* part le dimanche matin de Vienne, arrive le lundi à Pesth, le mardi soir à Semlin, le mercredi à Orsowa et le samedi à Galatz. C'est donc un trajet de six jours à la descente. Les bateaux ne marchent point pendant la nuit.

La durée du trajet en remontant est de huit jours ordinairement. Le prix du transport est de 125 fr. pour les premières places.

De Galatz partent des paquebots réguliers pour Odessa et Constantinople. Jusqu'à l'année dernière, les bateaux à vapeur du Lloyd autrichien faisaient seuls le service de Galatz à Constantinople par suite d'un arrangement avec la Compagnie privilégiée de la navigation du Danube.

Depuis quelques mois, la Compagnie française des messageries impériales a commencé un service régulier jusqu'à Galatz. La durée du trajet est de trois jours et le prix de la traversée 125 fr.

Tel était l'état de la navigation dans le courant de l'année 1855. L'attention appelée sur l'Orient par les derniers événements amènera nous l'espérons de grandes améliorations dans le service des transports sur le Danube. C'est une question d'avenir pour les riches principautés arrosées par le bas Danube. Ce sont elles qui en recueilleront les plus grands fruits. Jusqu'à présent elles se sont vues sacrifiées à l'Autriche au point de vue commercial comme au point de vue politique. Que la liberté d'action leur soit rendue, que les relations avec l'Occident soient facilitées et les Principautés Danubiennes seront un exemple de ce que peuvent faire en Orient les populations d'origine latine.

Appendice. Nous avons fait remarquer comment devant Rassova le Danube change de direction, après avoir coulé de l'ouest à l'est il remonte vers le nord, parallèlement au rivage de la mer Noire où il va se jeter. Le phénomène géologique est des plus intéressants.

Le courant vient heurter les escarpements de calcaire néocomien qui forment les plateaux de la Dobroudcha et remonte laissant à sa gauche les immenses plaines de la Valachie et de la Moldavie, vastes dépôts d'alluvion, où l'on ne trouve pas une pierre, pas un caillou depuis le pied des Carpathes jusqu'au Danube. Là est peut-être le secret de la faiblesse, de la misère même des populations Roumaines, en dehors de la région montagneuse. Elles n'ont point de pierres, ni pour leurs constructions ni pour leurs routes.

Le soulèvement du plateau de la Dobroudcha a sans doute été produit par les éruptions volcaniques auxquelles sont dues les montagnes des Beststeppes, dont les sommets arrondis se dressent au milieu des sables où se répandent les eaux du Danube avant de gagner la mer Noire. Ce plateau forme comme une muraille entre le Danube et la mer et donne lieu à des observations intéressantes.

Dans la vallée du Danube, le vent suit ordinairement la direction du courant. Quand le vent sur le bord de la mer vient du large il traverse l'isthme de la Dobroudcha et les deux courants d'air opposés se rencontrent presque toujours à 2 $^1/_2$ lieues du Danube et à 14 lieues de la mer Noire, nombre de fois j'ai eu occasion de voir un tourbillon qui arrachait les herbes, les chardons, les soulevait, les laissait retomber, les reprenait et les faisait tournoyer. On eut dit une main invisible, qui s'amusait avec tous ces objets, tant les mouvements étaient lents et réguliers. Je ne fais que mentionner ce phénomène qui se produisait même avec des vents très-faibles sur le littoral de la mer Noire. On peut en conclure que l'action du courant d'air qui descend en suivant la vallée le long du Danube s'étendait à deux ou trois lieues au plus sur les plateaux de la rive droite dont la hauteur est assez uniforme.

Lausanne, le 9 juin 1856.

Explication de la Planche.

La planche qui accompagne cette note représente les profils en long du Danube, de la Theiss et du Rhône, et permet de comparer les pentes successives de ces trois cours d'eau.

L'échelle des longueurs est la même pour les trois profils, 0^m0003 par kilomètre. Nons n'avons pu malheureusement adopter une même échelle pour les hauteurs à cause des différences trop variables des altitudes entre les deux extrémités des profils.

Pour le Danube, l'échelle des hauteurs est 1000 fois celle des longueurs ; pour la Theiss, elle est 3333 fois plus grande; pour le Rhône, elle est seulement 333 fois plus grande, c'est-à-dire dix fois moins que celle des hauteurs de la Theiss.

On peut remarquer que la Theiss, depuis la limite de la navigation jusqu'au Danube sur un parcours deux fois plus long que celui du Rhône entre le lac de Genève et la mer Méditerranée, descend d'une hauteur dix fois moindre, c'est-à-dire que sa pente moyenne est vingt fois plus faible.

Celle du Danube, dans la partie inférieure de son cours, est encore de un tiers plus forte que celle de la Theiss.