

G. 37.
1/4.

Vom Verfasser überreicht

Symphor
Geheimer Oberbaurat.

LES RIVIÈRES DE LA NORVÈGE

ET LEUR FORCE MOTRICE

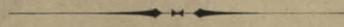
J. H. H.
Sæver
1/30/12

PAR

J. H. H.
24. 07

G. SÆTREN

DIRECTEUR EN CHEF DE L'ADMINISTRATION DES CANAUX
ET RIVIÈRES DU ROYAUME DE NORVÈGE



CHRISTIANIA
CAMMERMEYERS BOGHANDEL
1906

G. 37a
73

X
1685
G. 37a. 73.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000298276



BIBLIOTEKA
KRAKÓW
*
Politechniczna



Colonne indiquant la hauteur des crues du Glommen à Elverum.

LES RIVIÈRES DE LA NORVÈGE

ET LEUR FORCE MOTRICE

PAR

G. SÆTREN

DIRECTEUR EN CHEF DE L'ADMINISTRATION DES CANAUX
ET RIVIÈRES DU ROYAUME DE NORVÈGE



CHRISTIANIA
CAMMERMEYERS BOGHANDEL

1906



II 31561

DET MALLINGSKE BOGTRYKKERI

Akc. Nr. 2343/50

LES RIVIÈRES DE LA NORVÈGE ET LEUR FORCE MOTRICE

La Norvège est un pays de montagne, de forme allongée, qui, à l'ouest, s'élève abruptement des eaux pour redescendre en pente douce, quoiqu'avec de fréquentes interruptions, vers la mer à l'est et au sud-est. Dans la partie centrale du pays se trouvent de hauts plateaux dénudés où les pluies s'assemblent pour former de grands bassins dans la direction du sud-est et du sud; vers l'ouest au contraire les eaux s'écoulent en des rivières dont le cours est peu étendu et rapide ou même torrentueux. Dans la partie septentrionale du pays on rencontre toutefois des rivières d'une longueur plus considérable qui se dirigent vers l'ouest, et tout à fait au nord, dans le Finmark, de grands bassins dont les eaux s'écoulent vers le nord et le nord-ouest.

Les diverses parties de la Norvège ont donc, au point de vue hydrographique, un caractère bien différent.

Tandis que l'on rencontre dans l'est et dans le sud de la Norvège de vastes bassins dont les eaux arrosent des vallées bien démarquées ayant une pente souvent égale et relativement faible, une multitude de petites rivières se jettent en une course folle dans les étroites vallées du versant occidental.

C'est un trésor bien précieux que possède la Norvège dans ses rivières. Il est vrai qu'elles ne sont pas navigables sur de grandes étendues; les navires n'ont guère accès que sur les lacs et sur des parcours plus ou moins grands des fleuves. Cependant nos rivières ont une grande importance à ce point de vue qu'elles forment une voie naturelle pour le flottage des bois provenant de nos forêts. Mais elles sont peut-être encore plus précieuses en ce qu'elles fournissent en elles-mêmes une force motrice naturelle considérable qui pourra être employée à un très haut degré au service de l'industrie. On suppose que, si l'on régularise convenablement les cours d'eau de toute la Norvège, on pourra, en comprenant les établissements ayant une force

motrice qui n'est pas inférieure à 3000 chevaux, disposer d'au moins 3 millions de chevaux.

Tant dans les parties est que ouest de la Norvège, les rivières possèdent une puissance hydraulique considérable. Ce qui manque à celles de l'ouest, comparées à celles de l'est, comme longueur et comme débit d'eau, elles l'ont en revanche sous forme de chutes d'eau élevées et fortement concentrées.

A ce point de vue, les nombreux lacs que traversent nos rivières sont aussi d'une grande importance. Ces lacs, que nous rencontrons pour ainsi dire à toutes les altitudes au-dessus du niveau de la mer (dans les différents districts fluviaux du pays), pourront, bien mieux qu'ils ne le font déjà naturellement, être amenés à régulariser le débit d'eau des rivières.

Comme on peut s'y attendre dans une contrée présentant une nature aussi variée, la quantité d'eau produite par les pluies et la fonte des neiges varie beaucoup dans les différentes parties du pays. Alors que, dans l'ouest, les vents humides qui règnent en général amènent avec eux des pluies dont la hauteur dépasse, en certains endroits, 3000 mm. par an, on trouve au contraire dans le centre, à l'abri des grands glaciers et des hautes montagnes, un climat extrêmement sec, où les pluies annuelles n'atteignent même pas, à quelques places, 300 mm. par an.

Afin de se procurer un matériel qui permet de se rendre compte de la répartition des pluies en Norvège, on établit en 1895 un grand nombre d'observatoires pluviométriques. Nous avons maintenant un total de 500 stations, où l'on observe la hauteur de pluie et de neige tombées. Mais comme une grande partie du pays se compose de vastes étendues de montagnes inhabitées, où il est impossible d'obtenir des renseignements exacts, notre connaissance de la quantité d'eau tombant annuellement est encore fort défectueuse. Plusieurs circonstances, entre autres le débit des rivières, semblent cependant indiquer une grande humidité dans ces régions de hauts plateaux, où il se produit certainement une condensation considérable des vents humides de l'ouest.

On peut citer*), comme traits essentiels des résultats de ces observations, que la somme annuelle des pluies est, sur la côte ouest, de 1000 à 1500 mm., elle augmente à mesure qu'on pénètre dans l'intérieur du pays (par ex. Bergen: 1900 mm., Florø 2000 mm.) jusqu'à atteindre près de 3000 mm. (Matre: 2700 mm., Moelven 2800 mm.). Elle diminue ensuite et tombe au dessous de 1000 mm. au fond des échancrures profondes des fjords (par ex. Lærdal: 680 mm.). — Dans l'est, la somme annuelle des pluies est bien moindre; elle se monte par exemple à Christiania à 600 mm., s'abaisse dans les hauts plateaux du centre à 400/500 mm. (par ex. Røros: 430 mm.); dans certaines

*) Voir à ce sujet „Nedbørsiagttagelser i Norge“, publications annuelles de l'Institut météorologique de Christiania.

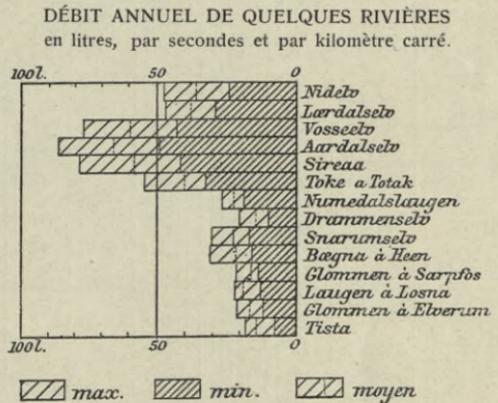
stations du Gudbrandsdal elle est même bien inférieure (par ex.: Henningstad et Ulstad: toutes les deux au dessous de 300 mm.). Sur la côte sud, cette somme annuelle atteint 1000 à 1400 mm. (par ex.: Oksæ 1000 mm., Mandal: 1340 mm., Sogndal: 1300 mm.). La région de Trondhjem comporte à peu près les mêmes chiffres (par ex. Trondhjem: 1000 mm.). Dans la Norvège du nord, la somme des pluies varie considérablement, même dans des endroits relativement rapprochés. Dans cette dernière contrée, nous avons par ex. Tromsø: 1020 mm. tandis que dans l'intérieur du Finmark, il ne tombe environ que 300 mm. d'eau par an.

Mais ce n'est pas seulement la quantité d'eau qui est différente dans les diverses parties du pays, c'est aussi la façon dont est condensée l'humidité. Dans l'est, celle-ci, sous l'influence des hivers longs et rigoureux, se produit surtout sous forme de neige. Le long des côtes, au contraire, on a bien du froid et de la neige, mais les passages soudains au temps doux et à la pluie, qui surviennent fréquemment, occasionent dans les rivières un débit qui, même en hiver, provoque des crues assez considérables.

Outre le mesurage de la quantité d'eau et de neige tombées, on s'est livré pendant ces dernières années à d'autres observations hydrologiques pour obtenir une connaissance plus étendue du débit de nos cours d'eau. C'est ainsi que nous avons établi auprès de la plupart de nos plus grandes rivières des stations où l'on note journellement le niveau de l'eau. On a de plus, en beaucoup d'endroits, mesuré la quantité d'eau par différents niveaux. On a noté dans la table cicontre les principaux résultats de ces observations, en ce qui concerne quelques unes de nos rivières. Nous y avons indiqué, pour chaque mois de l'année, le débit maximum, moyen et minimum, calculé en litres par seconde et par kilomètre carré du bassin fluvial.

Pour obtenir plus facilement une vue d'ensemble de ces chiffres, nous avons donné ici et à la page 7 deux tableaux graphiques de ces mêmes valeurs.

Il ressort de ces observations que nous avons dans nos rivières un débit d'une proportion extrêmement élevée, une vaporisation relativement légère se produisant au cours de nos longs hivers, et les conditions géologiques de notre contrée ne permettant qu'une perte de peu d'importance par l'absorbition du sol.

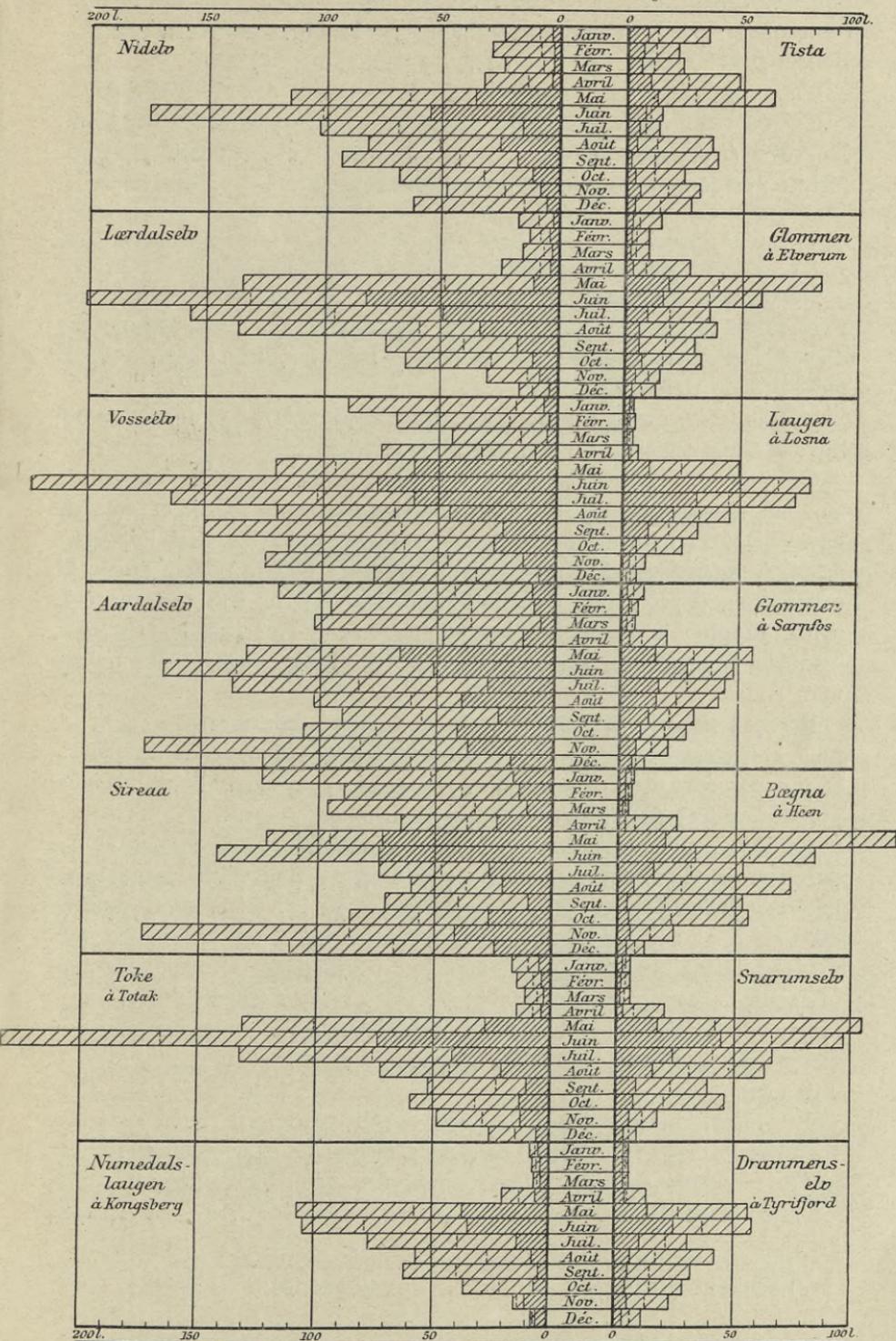


DÉBIT DE QUELQUES RIVIÈRES
EN LITRES PAR SECONDES ET PAR KILOMÈTRE CARRÉ.

Rivières.	Débit	Janv.	Févr.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juil.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Par an.
Tista. 10 années (1895—1904)	max.	35.3	21.0	23.8	48.0	62.7	14.1	13.8	37.3	39.2	24.7	31.7	27.8	18.2
	moyen	13.1	11.5	11.1	25.9	29.0	10.1	7.8	12.8	11.6	11.9	17.9	14.1	14.7
	min.	8.4	6.9	5.9	9.8	12.4	7.8	5.5	4.1	1.5	3.7	5.7	4.1	8.3
Glommen à Elverum. 23 années (1882—1904)	max.	15.2	10.4	10.4	28.4	84.0	59.6	37.5	39.5	31.0	32.8	15.1	13.5	20.8
	moyen	6.3	4.9	4.4	8.6	40.6	36.8	19.4	19.0	17.2	16.5	10.7	7.4	16.0
	min.	3.1	2.8	2.9	3.6	18.3	16.4	9.0	5.9	6.3	7.3	4.6	3.5	12.4
Laugen à Losna. 9 années (1896—1904)	max.	3.4	5.0	3.8	6.5	51.1	80.1	74.1	46.8	31.8	26.2	10.0	6.2	22.0
	moyen	3.2	2.4	2.2	3.4	25.7	67.1	46.5	33.3	19.8	13.8	6.2	3.3	18.9
	min.	2.0	1.7	1.7	1.9	11.2	50.8	32.3	21.9	11.0	6.4	3.0	1.9	13.2
Glommen à Sarpfos. 19 années (1881—1899)	max.	9.8	5.9	6.1	20.2	57.2	48.8	44.7	41.8	31.7	28.7	20.7	10.2	21.9
	moyen	4.0	4.3	4.4	8.8	31.4	38.5	28.6	23.9	21.0	19.0	12.8	7.0	16.2
	min.	3.3	2.8	2.4	3.5	14.8	28.3	15.9	15.2	12.5	8.7	7.2	5.1	14.4
Bæga à Heen. 15 années (1888—1902)	max.	6.0	4.9	4.0	24.8	119.0	85.3	53.9	76.0	53.5	56.1	23.6	10.8	32.4
	moyen	4.5	3.3	2.8	6.4	54.6	56.4	31.6	26.8	20.4	23.0	13.7	6.7	20.9
	min.	2.4	2.5	2.2	2.3	20.6	32.8	14.7	6.1	4.4	4.0	5.7	3.6	15.7
Snarumselv à Kroderen. 16 années (1889—1904)	max.	5.3	5.7	5.6	20.4	105.0	97.2	66.7	64.0	38.8	46.7	17.3	8.7	30.2
	moyen	3.8	3.1	3.0	7.6	42.5	67.2	41.7	31.2	22.9	20.4	10.8	5.3	22.0
	min.	2.0	1.9	1.6	2.5	17.4	45.0	24.2	15.6	8.3	7.2	5.7	2.8	16.8
Drammenselv à Tyrifjord. 18 années (1887—1904)	max.	5.6	5.0	4.6	12.9	56.9	58.2	30.7	42.7	32.2	29.4	23.3	11.0	20.2
	moyen	4.6	4.0	3.8	4.4	26.8	37.8	21.6	16.8	15.2	14.6	13.1	6.9	14.3
	min.	3.4	3.0	3.3	3.2	12.9	25.1	10.4	6.1	5.0	4.5	4.6	3.6	10.4
Num.laugen à Kongsberg. 5 années (1895—1899)	max.	7.1	6.0	5.8	18.6	107.0	104.8	77.2	57.0	61.8	35.7	14.1	6.5	26.2
	moyen	5.0	4.4	4.1	11.6	57.4	78.0	38.1	25.5	28.3	20.5	12.1	5.7	22.1
	min.	3.5	3.0	2.4	4.6	37.2	33.8	13.1	6.6	3.3	5.0	8.4	5.2	17.9
Tøke à Totak. 10 années (1895—1904)	max.	16.4	14.5	10.7	14.5	131.2	234.0	132.0	73.0	52.5	60.6	48.2	24.7	54.4
	moyen	8.6	6.5	5.1	7.5	49.8	165.8	76.1	42.5	33.1	31.5	27.7	13.8	39.5
	min.	4.7	3.6	2.3	2.4	27.2	74.4	42.1	21.0	9.6	12.6	12.1	4.7	32.0
Sireaa. 8 années (1897—1904)	max.	123.0	89.0	95.5	64.7	121.0	142.2	74.0	60.0	71.0	86.5	174.0	111.0	77.0
	moyen	52.4	38.1	32.4	36.1	95.1	107.3	47.0	36.2	39.0	56.6	86.4	67.0	57.4
	min.	17.2	14.5	9.9	23.2	72.0	74.0	26.2	20.4	9.1	26.6	41.0	24.2	41.5
Aardalselv. 8 années (1897—1904)	max.	117.2	95.5	101.8	47.5	131.3	165.9	137.0	102.2	90.0	106.1	173.5	123.7	86.0
	moyen	42.4	34.5	34.3	26.2	95.3	135.1	83.7	61.0	55.9	75.5	82.2	60.8	65.7
	min.	8.3	8.6	5.3	12.7	66.4	51.0	27.5	38.8	22.6	40.5	36.0	17.4	49.0
Vosseelv. 13 années (1892—1904)	max.	89.3	69.0	44.0	75.3	130.2	224.0	164.0	119.0	150.0	114.2	124.0	77.6	77.2
	moyen	17.6	19.5	15.2	30.8	95.0	156.9	101.8	68.8	66.1	65.3	46.5	32.8	59.9
	min.	4.4	2.2	3.4	8.3	61.1	77.0	60.5	44.8	22.0	25.8	13.4	6.3	42.8
Lærdalselv. 21 années (1884—1904)	max.	17.5	12.6	15.1	24.0	135.0	200.0	157.0	136.0	74.8	65.4	29.4	16.6	47.0
	moyen	8.8	7.7	6.1	7.2	47.8	131.2	95.6	59.6	40.5	28.0	13.2	9.9	37.7
	min.	2.3	2.9	2.3	2.5	10.0	82.5	49.5	32.7	17.8	10.2	7.2	2.9	29.0
Nidelv. 15 années (1889—1903)	max.	23.5	29.4	23.7	32.1	115.0	175.0	102.5	82.0	93.5	69.2	48.0	62.5	48.6
	moyen	8.8	8.2	6.9	13.8	64.3	101.5	70.2	50.4	42.7	32.0	23.0	15.4	36.3
	min.	3.3	2.6	2.3	3.3	36.2	56.2	15.8	25.2	17.7	10.7	7.7	4.7	24.4

DÉBIT DE QUELQUES RIVIÈRES EN LITRES, PAR SECONDES ET PAR KILOMÈTRE CARRÉ.

maximum
 minimum
 moyen



Parmi les travaux publiés en ces derniers temps par l'administration des canaux et rivières de Norvège, nous nous permettons de faire remarquer: 1. Carte hydrographique de la Norvège méridionale*): Echelle: 1:500 000. 2. Description du Glommen**).

L'administration a en outre traité la question des rivières dans le grand ouvrage édité aux frais de l'Etat sur le pays et le peuple de Norvège (*Norges Land og Folk*). Ce travail a été publié par préfectures et comprend jusqu'à présent 13 volumes.

Nous nous proposons de donner ici une description des principales rivières de la Norvège (voir la carte ci-annexée), et nous nommerons d'abord celles de la partie est du pays. Parmi celles-ci se trouve la plus grande rivière de la Norvège,

le *Glommen*, qui a une longueur de 600 kilomètres, et dont le bassin fluvial a une superficie de 41 823 kilomètres carrés.

Ce fleuve a sa source dans quelques marais et petits lacs situés sur les hauts plateaux qui séparent les versants nord et sud du pays. Dès sa naissance, le Glommen traverse le lac déjà important de *Aursunden* (superficie: 44.4 km.², altitude: 692 m.), et à partir de cet endroit, il prend sa direction générale vers le sud à travers la vallée la plus large et la plus étendue de la Norvège, le *Æsterdal*, jusqu'au moment où, arrivé à la ville de Kongsvinger, il se tourne vers l'ouest.

Il reçoit dans le *Æsterdal* plusieurs affluents considérables dont les plus importants sont: le *Folla*, qui descend des montagnes du Dovre, et qui parcourt de l'ouest à l'est la vallée de Foldal, l'une des plus grandes vallées secondaires du *Æsterdal*.

Le *Rena*, qui est l'affluent le plus considérable du Glommen et qui parcourt le *Æsterdal* du nord au sud, dans une vallée parallèle au fleuve principal, le Rendal. Il traverse l'étroit lac de *Storsjø* (superf.: 49.6 km.², alt.: 253 m.), qui a 36 kilomètres de long et qui est très profond (jusqu'à 301 m.), continue son cours dans la même direction et reçoit à l'est le *Osa*, qui vient du lac de *Osen* (superf.: 47.1 km.², longueur: 28 km., alt.: 439 m., et profondeur: 109 m.). Le bassin du Rena a une superficie de 3960 kilomètres carrés et une longueur de 146 kilomètres.

Le *Flisa*, dont le bassin se trouve en partie en Suède, et qui traverse le district de Solør dans la direction du sud et du sud-ouest.

On rencontre ensuite: l'*Oselv*, qui vient d'un lac également appelé *Storsjø* (superf.: 46.5 km.², alt.: 130 m.) dans le Odal. La déclivité

*) Hydrografisk Kart over det sydlige Norge, Christiania 1904.

**) Beskrivelse af Glommen, par G. Sætren, Christiania 1904.

de la rivière est si faible que, pendant la crue, les eaux remontent du Glommen dans le Storsjøe.

A Næs, dans le Romerike, le Glommen s'unit à un grand cours d'eau, le *Vormen*, qui sort du *Mjøesen*, le plus grand lac de la Norvège.

Ce lac est situé dans les régions les mieux cultivées du pays; il a 100 kilomètres de longueur, et est généralement très étroit; là où sa largeur est la plus grande, elle atteint jusqu'à 15 kilomètres, mais très souvent elle ne dépasse pas 2 à 3 kilomètres. Le *Mjøesen* est à une altitude de 121 mètres au-dessus du niveau de la mer, et sa superficie est de 362.4 kilomètres carrés. Sa profondeur est très considérable à certains endroits et dépasse même 443 mètres, soit 322 mètres au-dessous du niveau de la mer. On ne trouve une profondeur correspondante dans la mer qu'à 10 ou 20 kilomètres des côtes de Norvège.

Le plus grand tributaire du *Mjøesen* est le *Laagen*, rivière importante qui prend sa source sur le dos de montagne qui sépare entre elles les parties nord, sud, est et ouest de la Norvège.

C'est le petit lac de *Lesjeskogsvand**) qui est généralement considéré comme le point de départ du *Laagen*. Celui-ci arrose, dans la direction du sud-est, la vallée bien cultivée du Gudbrandsdal et se jette dans le *Mjøesen* près de la ville de Lillehammer. Le bassin du *Laagen* a une superficie de 12 370 kilomètres carrés. Parmi les chutes d'eau formées par cette rivière il y a lieu de nommer la chute de *Harpefos* et celle de *Hunderfos* (9 mètres de hauteur).

Parmi les affluents du *Laagen* on remarque: le *Otta*, qui prend sa source dans le grand névé du Jostedalbræ, à quelques kilomètres seulement à l'est du Geirangerfjord, un de nos grands fjords de l'ouest. Le *Otta* se dirige vers l'est, reçoit plusieurs petites rivières formées par des glaciers et descendant du plateau le plus élevé de la Norvège, le Jotunheim, et traverse le lac de *Vaagevand* (longueur: 40 km., superf.: 27.6 km.², profondeur max. 71 m.) situé à une altitude de 361 mètres. Cet affluent a un débit d'eau plus considérable que la rivière principale, et comme il est approvisionné par plusieurs glaciers, sa couleur est d'un vert très distinct. Son bassin a une superficie de 4150 kilomètres carrés.

Le *Sjoa*, qui descend également des Jotunfjelde, sert de déversoir aux lacs très élevés de *Gjende* (superf.: 14.3 km.², alt.: 992 m.), de *Bessvand* et à d'autres encore. Il se dirige, lui aussi, vers l'est et se joint au *Laagen* un peu au sud de l'*Otta*.

Le *Vinstra*, la troisième grande rivière provenant aussi des Jotun-

*) Qui a également une issue vers l'ouest par le *Rauma*, lequel se jette dans le Romdalsfjord.

fjelde, s'écoule comme la précédente vers l'est. Elle sort du lac de *Bygdin* (superf.: 45.8 km.², alt.: 1049 m., prof.: 215 m.), traverse celui de *Vinstervand* (superf.: 28.1 km.², alt.: 1022 m.) et continue son cours vers le nord-est.

Outre le Laagen, plusieurs rivières plus petites se jettent encore dans le Mjæsen. On peut citer parmi celles-ci le *Mesna* qui sert de déversoir aux lacs de *Mesnavand*, d'où il sort, prend la direction de l'ouest, forme des chutes d'eau considérables et se jette dans le Mjæsen près de Lillehammer.

C'est à son extrémité méridionale que le Mjæsen déverse ses eaux dans le Vormen qui est une rivière très importante. A Eidsvold, c'est-à-dire à 9 kilomètres plus bas, le Vormen forme une petite chute, *Sundfossen*, où a été construite un barrage avec écluse. Grâce à cette écluse la rivière est navigable pour de petits navires jusqu'à l'endroit où elle conflue avec le Glommen.

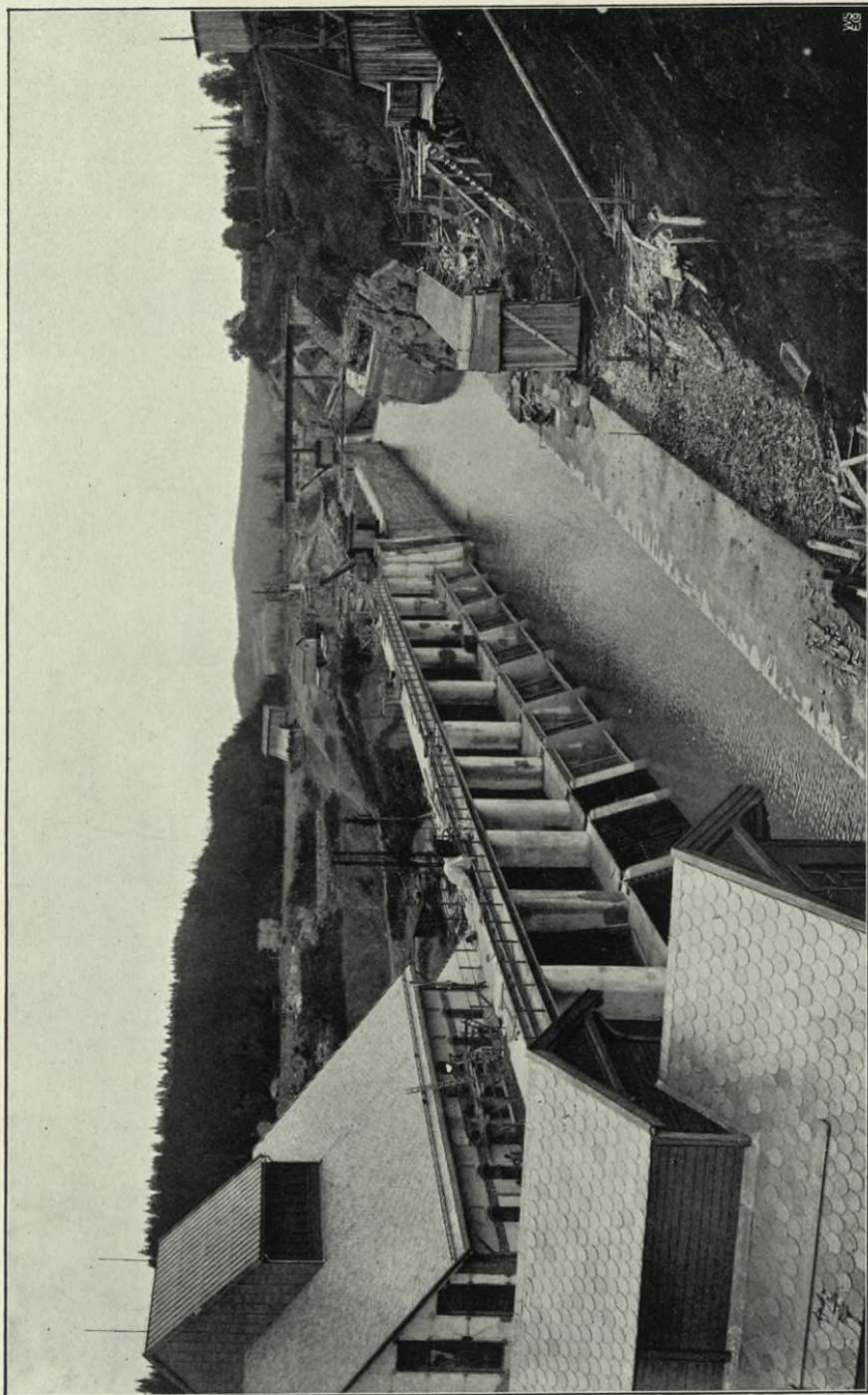
En calculant à partir du lieu de réunion de ces deux fleuves, le bassin du Vormen a une superficie de 17 313 et celui du Glommen de 19 880 kilomètres carrés.

Avant de se joindre au Vormen, le Glommen a le caractère d'une rivière de montagne avec des crues rapides et violentes, il charrie beaucoup de matières et son eau est trouble pendant les grandes eaux. Ce n'est pas que sa déclivité soit généralement bien grande; il n'est pas concentré en grandes chutes, mais on retrouve dans tout son cours des rapides d'une grande étendue. Le Laagen présente à peu près le même caractère; mais ici toutes les matières charriées se trouvent naturellement déposées dans le grand lac du Mjæsen. Grâce à l'influence régulatrice de ce lac, les crues ne culminent que jusqu'à 3 ou 4 jours plus tard, et le maximum du débit d'eau, dans les grandes crues, s'en trouve considérablement diminué.

Après la réunion du Glommen et du Vormen, le débit d'eau de la rivière devient plus égal non seulement par suite de la propriété régulatrice du Mjæsen, mais aussi par le fait que les bassins des deux rivières sont d'un caractère très différent.

Le bassin fluvial du Vormen s'étend, comme on l'a déjà mentionné, jusqu'à quelques kilomètres seulement de nos fjords de l'ouest, il est par conséquent, tant au point de vue des conditions orographiques que pluviales, très différent de la plus grande partie du bassin du Glommen. Cette circonstance fait que les crues du Vormen culminent en général un peu plus tard que celles du Glommen.

Le cours d'eau ainsi formé, dont le bassin fluvial est de 37 200 kilomètres carrés, continue à s'écouler vers le sud-est, et porte aussi plus au sud le nom de *Glommen*. Il conserve la même direction jusqu'à ce qu'il débouche dans le lac *(Eieren)* (longueur: 30 km., superf.: 87.4 km.², alt.: 103 m., profondeur 71 m.). Ce lac, au fond duquel



Prise d'eau à Kykkelsrud.

s'est déposée, dans le courant des années, une grande quantité des matières charriées par le fleuve, est très envasé dans sa partie septentrionale. A sa sortie du *Æieren*, dans le sud du lac, le *Glommen*, dont l'eau est maintenant claire et pure, s'écoule, en formant la chute d'eau de *Mærkfos*, où il y a un barrage, dans la direction du sud.

On trouve dans le *Glommen* plusieurs chutes d'eau importantes ; elles sont, pour la plupart, situées dans sa partie inférieure. Il n'existe dans la partie supérieure du fleuve qu'une seule chute assez considérable, le *Kuraasfos*, dont la force motrice est transmise par l'électricité à plusieurs des mines de cuivre de *Røeros*, situées dans les environs. Le *Kuraasfos* se trouve à peu de distance de l'endroit où le fleuve sort du lac *Aursunden*. Sur tout son long parcours à travers le *Æsterdal* et le *Solær*, le *Glommen* ne forme aucune grande chute d'eau ; sur une longueur de 4 kilomètres aux environs de *Kongsvinger*, on en rencontre plusieurs petites qui ont ensemble une hauteur de 12 mètres.

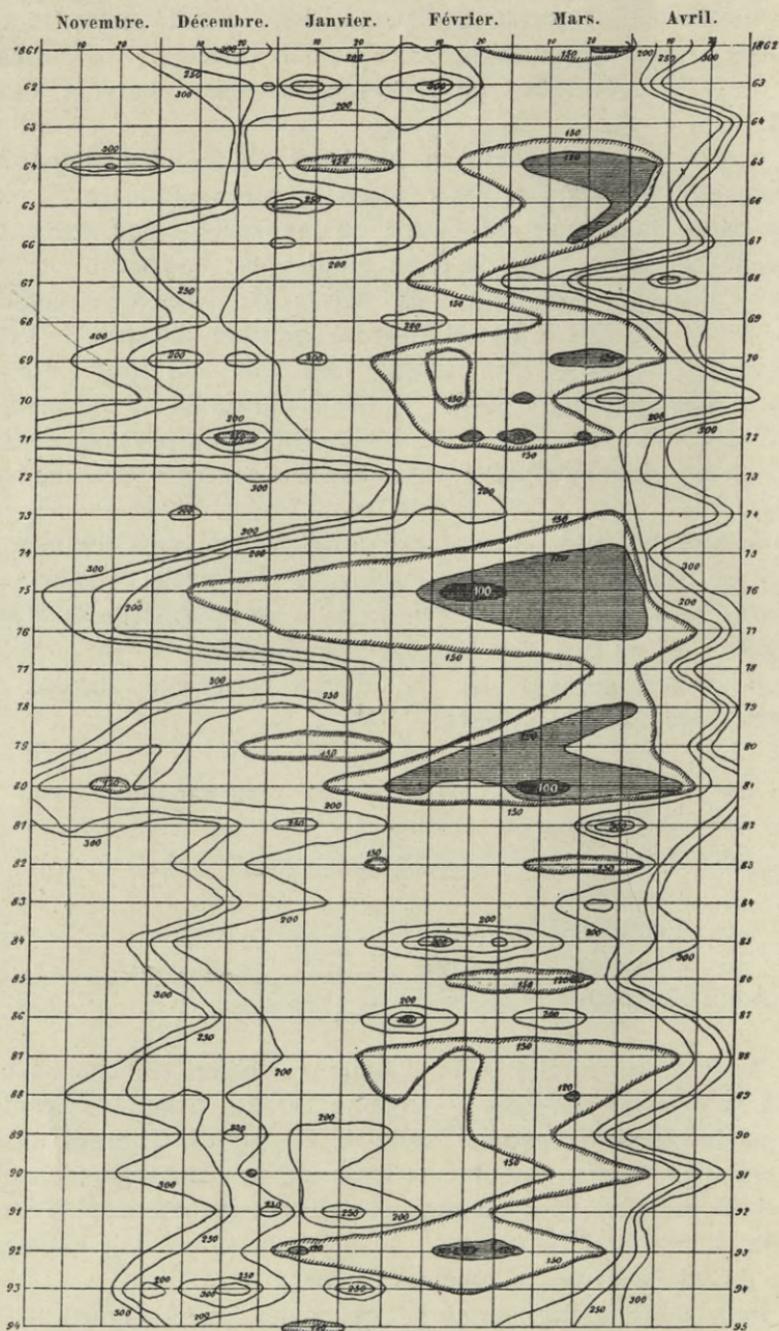
A 6 kilomètres au-dessus du point de réunion du *Glommen* et du *Vormen* se trouve la chute de *Fundenfos* (11 m. de hauteur). A 14 kilomètres au-dessous de ce même endroit est située celle de *Raanaasfos* (12 m.), et un peu plus bas celle de *Bingsfos*.

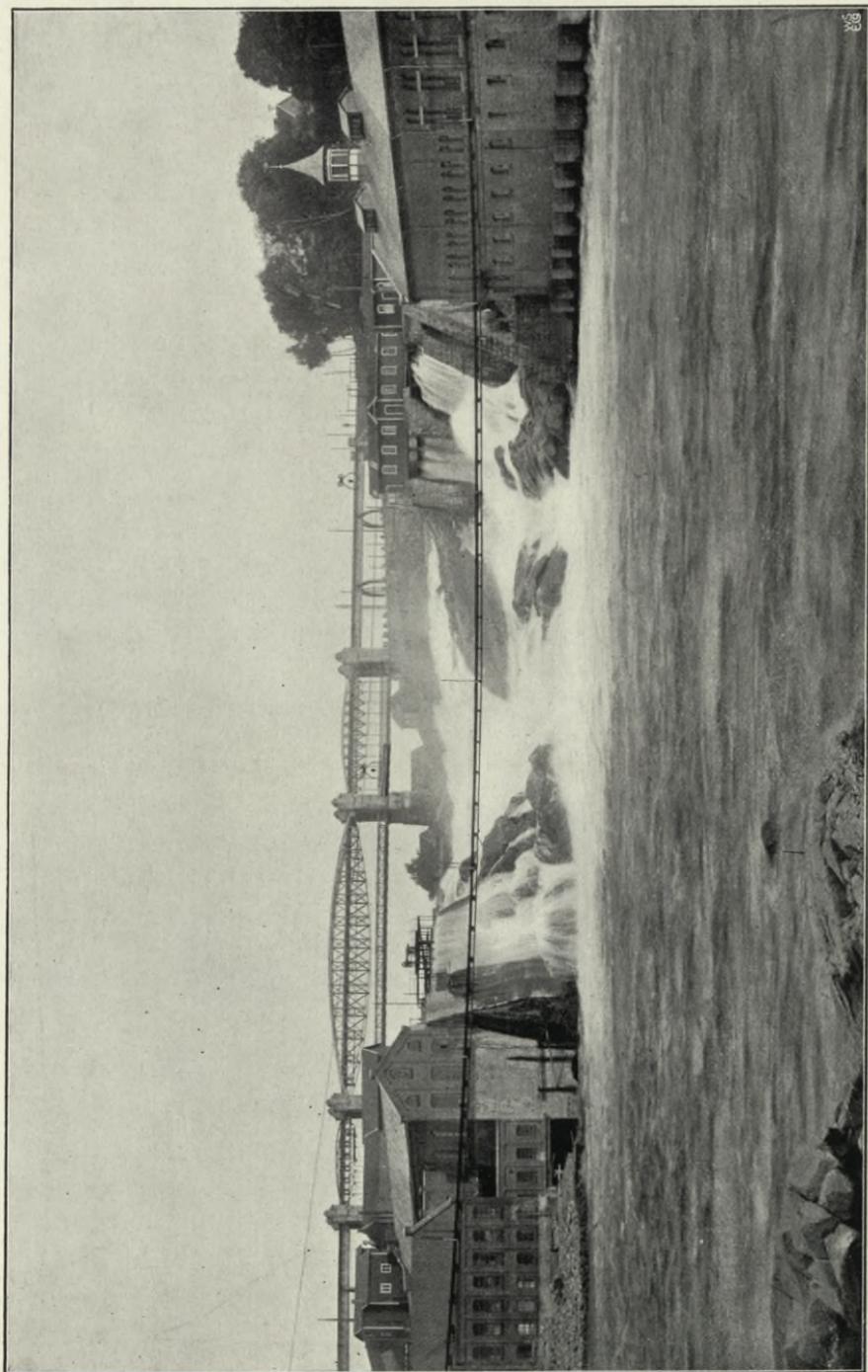
On rencontre, après le lac de *Æieren* et sur une étendue de 20 kilomètres, les chutes suivantes :

le <i>Mærkfos</i> . . .	10.5 m.	de chute en morte eau,
le <i>Halfreden</i> . . .	9.— „	— „ —
le <i>Solbergfos</i> . . .	2.5 „	— „ —
le <i>Fossumfos</i> . . .	7.3 „	— „ —
les <i>Kykkelsrudfosse</i> .	19.— „	— „ —
le <i>Vrangfos</i> . . .	22.— „	— „ —
le <i>Vammafos</i> . . .	6.— „	— „ —

Au dessous de ces chutes, le *Glommen* continue lentement son cours jusqu'à la ville de *Sarpsborg*, située à 30 kilomètres de *Vammafos*, et forme la chute de *Sarpsfos*, haute de 22 mètres ; il prend ensuite le caractère d'un fleuve tranquille et large sur lequel naviguent les grands navires, et se jette, 12 kilomètres plus loin, dans une baie du *Skagerak* près de la ville de *Fredrikstad*. A son embouchure le *Glommen* a un bassin fluvial de 41 823 kilomètres carrés.

La force motrice de plusieurs des chutes du *Glommen* a été ces derniers temps appliquée à l'industrie. On a ainsi près de *Fundenfos* une fabrique de pâte de bois, qui emploie 1000 chevaux. Au dessous de *Æieren*, près de *Kykkelsrud*, on trouve une fabrique de pâte de bois, un moulin etc., avec une force de 1300 chevaux, ainsi qu'une





Sarpfos.

station de 6000 chevaux pour la transmission de la force motrice, d'où l'énergie est transportée, au moyen d'un conduit de 80 kilomètres, tout autour de la partie intérieure du fjord de Christiania. On y exécute des travaux hydrauliques pour une installation de 45 000 chevaux.

Il existe depuis longtemps d'importantes scieries près de la chute de Sarpfos, à Borregaard et Hafslund. La force motrice de cette même chute sert à l'exploitation d'une grande fabrique de papier avec scierie mécanique et fabrique de cellulose, de fabriques électro-métallurgiques, de moulins, et à la transmission d'énergie électrique. Les moteurs qui y fonctionnent maintenant représentent une force totale de 40 000 chevaux.

Le débit d'eau du Glommen varie beaucoup suivant les époques de l'année et les pluies. Pendant l'été, la morte eau se produit généralement pendant les mois d'août et de septembre, mais c'est surtout dans la dernière partie de l'hiver et vers le commencement du printemps que l'on observe le débit d'eau le plus faible. Les crues ont souvent lieu pendant l'automne et sont alors dues à des pluies continues; mais elles se présentent surtout régulièrement vers la fin du printemps et le commencement de l'été, lors de la fonte des neiges, et deviennent alors notamment remarquables, lorsqu'une forte chaleur se combine avec un temps pluvieux.

Il est vrai que les lacs, nombreux et grands, qui se trouvent dans le bassin ont une influence régulatrice sur le débit d'eau, mais celui-ci est néanmoins très irrégulier. C'est ainsi qu'il peut descendre, pendant la morte eau, jusqu'à 100 mètres cubes, pour atteindre exceptionnellement 3500 mètres cubes par seconde pendant les crues.

D'après les relevés hydrologiques faits à la chute de Sarpfos, on a dressé, à la page 12, un tableau graphique du débit de l'eau du Glommen pendant les mois d'hiver, depuis 1861 jusqu'en 1895. Pendant ces 37 années la quantité moyenne d'eau à la chute de Sarpfos a été

1 jour par an au-dessous de 100 m. ³ par seconde			
9 jours	— „ —	120	— „ —
36 „	— „ —	150	— „ —
89 „	— „ —	200	— „ —
118 „	— „ —	250	— „ —
135 „	— „ —	300	— „ —

Par suite de la grande variabilité dans le débit de l'eau, on rencontre dans le Glommen une différence de niveau considérable.

Le Mjæsen peut acquérir une très grande importance pour la régularisation du fleuve en aval. Afin de faciliter la navigation, on a construit en 1857—1860 un barrage qui a permis d'élever de 2.3 m.

le niveau minimum de l'eau. En laissant écouler en hiver la masse d'eau emmagasinée, on obtiendrait certainement dans le bassin d'aval un débit annuel de 220 m.³ par seconde, ce qui correspond à une force effective de 250 000 chevaux, dans des chutes qui ne sont situées qu' à 24—35 kilomètres de bons ports. On a projeté d'apporter au barrage de régularisation certaines modifications dont on commencera probablement les travaux l'année prochaine.

Outre le Mjæsen, il existe encore dans le bassin du Glommen d'autres lacs qui pourraient aussi être utilisés comme réservoirs de régularisation et qui permettraient d'augmenter encore le débit du fleuve.

Une rivière parallèle au Glommen est le *Klara* ou *Trysilelv*, qui traverse la frontière du Royaume et a la plus grande partie de son cours en Suède.

Le *Klara* descend du second lac de la Norvège comme importance, le *Faemunden* (longueur: 58 km., superf.: 202 km.², alt.: 663 m., profond.: jusqu'à 121 m.). En sortant de la pointe sud de ce lac, il coule vers le sud-ouest, traverse peu après le *Isteren*, lac de 39 kilomètres carrés de superficie, poursuit son cours un peu plus vers le sud et entre dans le Trysil où il passe en Suède. Le *Klara* reçoit en Norvège plusieurs affluents parmi lesquels on peut remarquer le *Enger-aaen*, venant du lac *Engersjø* (15.5 km.², prof. 92 m.), et le *Sælna*, sortant du *Sælensjø* (21 km.²).

Le bassin fluvial en Norvège est de 5400 km.². Cette rivière présente peu de chutes d'eau à proprement parler, on y trouve surtout des rapides d'une assez grande longueur. Dans la partie inférieure, on rencontre cependant quelques chutes: *Elgfos*, 3 m.; *Sangfos*, 9 m.; *Lutufaldet*, 7 m.; *Sandkildfos*, 10.3 m.

Le débit minimum du *Klara*, à la frontière, a été constaté en Avril 1900, il était de 17 m.³ par seconde.

Dans le sud de la Norvège, non loin de l'embouchure du Glommen, se jette le *Tistedalselv*. Ce cours d'eau, qui a sa source dans la partie sud-est du pays, traverse, en se dirigeant principalement vers le sud, toute une suite de lacs de forme allongée:

<i>Rædnæssjø</i> :	long: 18 km.,	superf.: 16.33 km. ² ,	alt.: 117.8 m.,
<i>Ødemarksjø</i> :	" 16 "	" 12.1 "	" 107.5 "
<i>Aren</i> :	" 9 "	" 8.0 "	" 105.1 "
<i>Aspern</i> :	" 6 "	" 6.9 "	" 105.1 "
<i>Femsjø</i> :	" 6.5 "	" 10.8 "	" 78.9 "

et débouche dans la mer près de Fredrikshald.

On a construit des écluses entre plusieurs des lacs, et l'on s'est procuré ainsi une voie fluviale ininterrompue, où se trouve établi un service régulier de bateaux à vapeur.

Au dessous du Femsjøe, où l'on trouve une série de chutes d'une hauteur totale de 79 m., la force hydraulique est toute entière utilisée au profit de l'industrie: des fabriques de pâte de bois, des scieries, des filatures, des fonderies et des usines d'électricité qui emploient ensemble une force de 5000 chevaux.

Le *Tistedalelv* a un bassin de 1573 km.², relativement peu élevé au dessus du niveau de la mer (le point maximum n'est que de 330 m.). Les nombreux lacs que traverse cette rivière, et qui sont pour la plupart régularisés, donnent un débit généralement égal. Ils ont une superficie totale de 95 km.².

On compte ordinairement un débit régulier de 15 m.³ par seconde, ce qui correspond à 11 000 chevaux. Il s'y produit cependant quelquefois, surtout en été, un manque d'eau qui oblige à limiter les travaux industriels; nous avons pour cette raison établi en 1901 un projet d'agrandissement des barrages.

A Christiania est l'embouchure de l'*Akerselv*, qui n'a qu'un bassin de 224 km.², mais qui cependant, au moyen d'une régularisation très complète, a acquis une grande importance pour notre industrie. Cette rivière traverse plusieurs petits lacs, dont le dernier et le plus étendu est le lac de Maridal (3.7 km.²). L'*Akerselv* passe ensuite par une succession de chutes ayant une hauteur totale de 149 mètres, et dont la force motrice est presque toute utilisée par des établissements industriels. On en emploie actuellement environ 5000 chevaux, surtout en dedans des limites de la ville de Christiania.

La rivière qui ensuite est la plus considérable au sud de la Norvège est le *Drammenselv*.

Cette rivière sert de déversoir à l'important lac de *Tyriffjord* (superf.: 133 km.², long.: 21 km., prof.: 281 m. et alt.: 63 m.). En sortant de ce lac, elle prend la direction du sud, dévie ensuite vers l'ouest et se jette dans le fjord de Drammen. Elle forme plusieurs chutes d'eau considérables:

On y trouve ainsi, immédiatement au dessous du *Tyriffjord*, la chute de *Gjeithusfos*, d'une hauteur de 8 m., avec une fabrique de pâte de bois et une fabrique de papier employant environ 2000 chevaux. Ensuite viennent: la chute de *Katfos* (3.3 m.) où se trouve une fabrique de cellulose, la chute de *Gravfos* (14 m.), qui actionne une usine d'électricité d'une force de 3000 chevaux, laquelle transmet l'énergie électrique à la ville de Drammen.

Peu après cette chute débouche l'*Hallingdalselv*, qui augmente sensiblement la masse d'eau du *Drammenselv*. On rencontre dans cette rivière la chute de *Embretfos* (18 m.), qui fait marcher une fabrique de papier et fabrique de pâte de bois employant 6000 chevaux, la chute de *Dævikfos* et celle de *Sæjafos* où se monte actuellement un établissement industriel. Enfin vient la chute de *Hellefos* avec une fabrique de papier et une fabrique de pâte de bois d'une force de 2400 chevaux.

Le débit minimum trouvé dans le *Drammenselv* a été de 45 m.³ par seconde et le débit maximum, dans les grandes crues, a été en 1897 de 2100 m.³ par seconde.

Le bassin fluvial a une étendue totale de 17342 km.².

Les principaux affluents du *Drammenselv* ne s'unissent à la rivière principale qu'à peu de distance de son embouchure; elle ne rassemble donc toute sa masse d'eau que sur un très court espace. Nous allons mentionner séparément chacun de ses plus grands affluents.

Le *Bægna* prend sa source sur les hauts plateaux qui forment la ligne de démarcation entre l'est et l'ouest de la Norvège et parcourt dans la direction du sud-est la vallée du *Valders*. Il s'y élargit à plusieurs endroits et forme des lacs relativement longs mais étroits, tels que le *Vangsmjøsen* (superf. : 18.8 km.², alt. : 470 m.), le *Slidrefjord* (superf. : 11.2 km.², alt. : 370 m.), le *Strandefjord* (superf. : 13.2 km.², alt. : 358 m.) et d'autres encore. Il reçoit plusieurs affluents, dont deux, le *Dalselv* et le *Aabergelv*, sont des rivières vraiment considérables. Le *Bægna* conserve ce nom jusqu'au moment où il débouche dans le lac *Spirillen* (superf. : 25.1 km.², prof. : jusqu'à 108 m., alt. : 150 m.); lorsqu'il en sort, il est généralement appelé *Aadalselv*. Il continue à couler dans la direction du sud-est jusqu'à la ville de *Hønefos*, où il forme une chute du même nom et reçoit le *Randselv*. Les cours d'eau réunis se dirigent alors, sous le nom de *Storelv*, vers le sud et se jettent dans le *Tyriffjord*. Le bassin total du *Bægna*, réuni au *Randselv*, est de 4921 kilomètres carrés et le débit minimum de 9 m.³ par seconde. Lors de la crue de 1897, on y a constaté 780 m.³ par seconde.

On trouve dans le *Bægna*, en amont et en aval du *Spirillen*, des chutes importantes. Les chutes supérieures n'actionnent que quelques petits établissements. Au dessous du *Spirillen*, au contraire, on rencontre des fabriques de papier et de pâte de bois : *Heensfos* (23.5 m. de hauteur avec une force motrice de 4600 chevaux), *Svinefos* (8.3 m. et 800 chevaux), *Hofsfos* (26.4 m. et 4000 chevaux), *Hønefos* (21.4 m. et 7620 chevaux).

Le *Randselv* sert de déversoir à l'un des plus grands lacs de la Norvège, le *Randsfjord* (long. : 73 km., superf. : 136.4 km.², prof. : jusqu'à 108 m., alt. : 132 m.), qui reçoit un affluent considérable,

formé de 2 rivières : le *Dokka* et l'*Etna*, réunies en une seule à quelques kilomètres au-dessus du lac. Elles prennent toutes deux leur source dans le voisinage l'une de l'autre, dans les montagnes qui séparent le Gudbrandsdal du Valdres, et courent à peu près parallèlement vers le sud et le sud-est. Le Randselv a un bassin fluvial total de 3675 kilomètres carrés et un débit minimum de 9 m.³ par seconde. Pendant la crue de 1895, le débit était de 370 m.³ par seconde.

Au dessous du Randsfjord sont : la chute de *Bergefos* (5 m.), où se trouve une fabrique de papier d'une force de 1250 chevaux, la chute de *Kistefos* (10 m.) et la chute de *Askerudfos* (18 m.) Ces deux dernières chutes actionnent des fabriques de pâte de bois qui emploient respectivement 1200 et 3100 chevaux.

Le *Hallingdalselv* parcourt le Hallingdal dans la direction de l'est, reçoit, venant du nord-ouest, un cours d'eau important, le *Hemsil*, continue à descendre vers le sud-est et traverse le lac, long et étroit, de *Kræderen* (superf. : 41.4 km.², prof. : 31 m., alt. : 132 m.). A sa sortie du lac, la rivière prend le nom de *Snarumelv*, elle se dirige toujours vers le sud jusqu'à ce qu'elle débouche dans le Drammenselv. Le Hallingdalselv a 186 kilomètres de long ; son bassin a une superficie de 5113 kilomètres carrés. On y trouve relativement peu de lacs, ce qui fait que la différence entre le débit d'eau le plus fort et le plus faible est très grande. Le débit minimum est de 10 m.³ par seconde. Lors des crues, le débit de l'eau peut atteindre 1000 m.³ par seconde.

On rencontre au dessous du Kræderen toute une série de chutes, tandis qu'au dessus de ce lac on n'en trouve que dans la partie supérieure de la rivière. Parmi les chutes du cours inférieur on remarque particulièrement celle de *Ramfos* (10 m.) avec une fabrique de pâte de bois de 800 chevaux, celle de *Kaggefoss* (25 m.) et *Kistefos* (35 m.), toutes les deux encore inutilisées.

Le *Simoa* est un petit cours d'eau qui traverse le lac *Soneren* (superf. : 8.08 km.², alt. : 118 m.) et se jette dans le Drammenselv un peu au sud du Snarumselv. Il forme deux chutes importantes : *Haugsfoss* (38 m.) avec une fabrique de pâte de bois de 1000 chevaux et *Kongsfoss* (17 m.) avec une fabrique de pâte de bois, un moulin etc., employant actuellement 640 chevaux.

Le *Vestfoselv* sort du lac *Ekern* (superf. : 29 km.², alt. : 19 m.; prof. : 158 m.), prend la direction du nord-est, et débouche dans le Drammenselv à quelque distance de son embouchure.

Dans cette rivière, on trouve près de la chute de *Vestfos* (16 m.) une fabrique de cellulose qui emploie 340 chevaux.

Le Drammenselv avec ses affluents constitue pour l'instant l'un des plus importants de nos bassins industriels. Le débit irrégulier qu'on y rencontre pourra être amélioré au moyen de la régularisation des nombreux lacs. On a construit des barrages pour le *Soneren* et le

Spirillen, et des plans pour régulariser le Randsfjord ont été mis à l'étude sans qu'on ait procédé encore à leur exécution. Un barrage dans le Randsfjord serait très effectif mais se monterait à un prix très élevé à cause du préjudice que l'endiguement causerait aux propriétés riveraines de ce lac. Un barrage de 2.40 m., soit le niveau ordinaire du lac au printemps, augmenterait le débit de l'hiver du quadruple, ce qui correspond à une augmentation de force motrice d'environ 50 000 chevaux. Les grandes crues du Randsfjord seraient ainsi légèrement diminuées, tandis que les moindres crues ainsi que le niveau d'eau hivernal resteraient à peu près invariables. Le niveau d'été serait au contraire accru d'environ 1.3 m. Ces données supposent bien entendu que l'eau emmagasinée soit écoulee avant les crues du printemps et que le barrage reste ouvert jusqu'à la culmination de la crue.

Les dépenses qu'occasionnerait cet endiguement, en y comprenant le canal d'écoulement et autres travaux pour le flottage des bois ainsi que le minage et le curage du cours de la rivière en amont du barrage, a été calculé à 160 000 couronnes (env. 220 000 francs) auxquelles il faut ajouter les frais des expropriations nécessitées par l'accroissement du niveau d'eau, et certaines autres moindres dépenses.

Les frais d'expropriations ont été évalués par des experts, après enquête sur place, à 1 100 000 couronnes (env. 1 500 000 francs) pour un endiguement de 2 m, et à 2 500 000 couronnes (3 470 000 francs) pour un endiguement de 3 mètres.

Il a été question aussi de régulariser le *Kræderen* et le *Ekern*, sans qu'on soit cependant arrivé encore à une solution. On pourra également mettre plus tard à l'étude des projets de régularisation des lacs situés dans les montagnes à des altitudes élevées.

Au moyen de cette régularisation, on obtiendrait dans la rivière une force motrice de 150 000 chevaux, mais cette force ne pourrait être utilisée toute entière que fort difficilement, les lacs les plus importants qu'il faudrait endiguer étant situés à une altitude peu élevée, dans des contrées cultivées, où l'endiguement donnerait lieu à des indemnités relativement grosses.

La plus grande partie des chutes sont relativement proches de la côte.

Le *Numedalslaagen* se jette dans la mer au sud-ouest du Dramsenselv. Cette rivière descend du lac très élevé de *Nordmandslaagen* (superf.: 10.6 km.², alt.: 1 267 m.), situé sur les hauts plateaux de *Hardangervidden*. Il continue de là vers l'ouest, en passant à travers plusieurs lacs: le *Bjørnaesfjord* (superf.: 19 km.², alt.: 1 220 m.), le *Langesjø* (superf.: 15.7 km.², alt.: 1 218 m.), le *Halnevand* (superf.: 15 km.², alt.: 1 167 m.), le *Rædungen* (10.6 km.², alt.: 1 114 m.), le

Paalsbuffjord (superf.: 12.2 km², alt.: 738 m.) et le *Tunhovdfjord* (superf.: 17 km.², alt.: 720 m.). Il continue ensuite sa course vers le sud-ouest, forme de grandes chutes d'une hauteur totale de 400 m. environ et traverse la vallée du Numedal. Il passe la ville minière de Kongsberg, où se succèdent une série de chutes d'une hauteur totale de 25.5 m., utilisées comme force motrice par des entreprises industrielles de différente nature employant ensemble 1500 chevaux. En aval de Kongsberg on trouve encore plusieurs chutes, dont *Labrofos* (36 m.), qui actionne une fabrique de pâte de bois d'une force de 1800 chevaux et *Vittingfos* (19 m.) qui fait aussi marcher une fabrique de pâte de bois employant 800 chevaux. Le *Numedalslaagen* se jette dans la mer aux environs de la ville de Laurvik. Il ne reçoit aucun affluent méritant d'être mentionné.

Le bassin du *Numedalslaagen* est de 5626 km., son débit est très variable, avec un minimum de 10 m.³ par seconde, qui exceptionnellement est descendu jusqu' à 8 m.³. Pendant les crues la rivière peut avoir un débit de 1000 m.³ par seconde. On prépare actuellement des plans pour régulariser le Numedalslaagen en endiguant quelques-uns des lacs de son bassin. En construisant des barrages pour le *Tunhovdfjord* (hauteur de régularisation 10 m.) et le *Paalsbuffjord* (hauteur de régularisation 5 m.), ce qui, en y comprenant les indemnités à accorder, comporterait une dépense d'environ 600 000 couronnes (830 000 francs), on arriverait à obtenir un débit régulier de 35 m.³ par seconde. La force motrice ainsi obtenue atteindrait à peu près 200 000 chevaux.

Le *Farriselv*, qui se jette aussi dans la mer près de Laurvik, sort du lac de *Farris* (superf.: 23 km.², alt.: 22 m.); cette rivière n'a qu'un kilomètre de longueur. Elle a un bassin de 475 km.², mais les chutes qu'on trouve près de Laurvik ayant une hauteur de 18 m. et le débit de l'eau étant si parfaitement régularisé par un grand barrage dans le lac de *Farris* qu'on obtient 12 m.³ d'eau par seconde, on a à Laurvik une force effective de plus de 2000 chevaux. Cette puissance hydraulique actionne différentes entreprises industrielles: fabriques de pâte de bois, moulins, scieries, établissements d'électricité, etc. Ce bassin peut être considéré comme un des mieux régularisés en Norvège. Déjà en 1653, pendant une forte crue, il y avait un barrage dans le lac *Farris*.

Le cours d'eau du sud de la Norvège qui a le troisième rang comme importance, est le *Skienselv* qui, à son embouchure, a un bassin fluvial de 10 450 kilomètres carrés. Il sert de déversoir à tout un système compliqué de lacs dans le Telemark. Ceux-ci se rassemblent définitive-

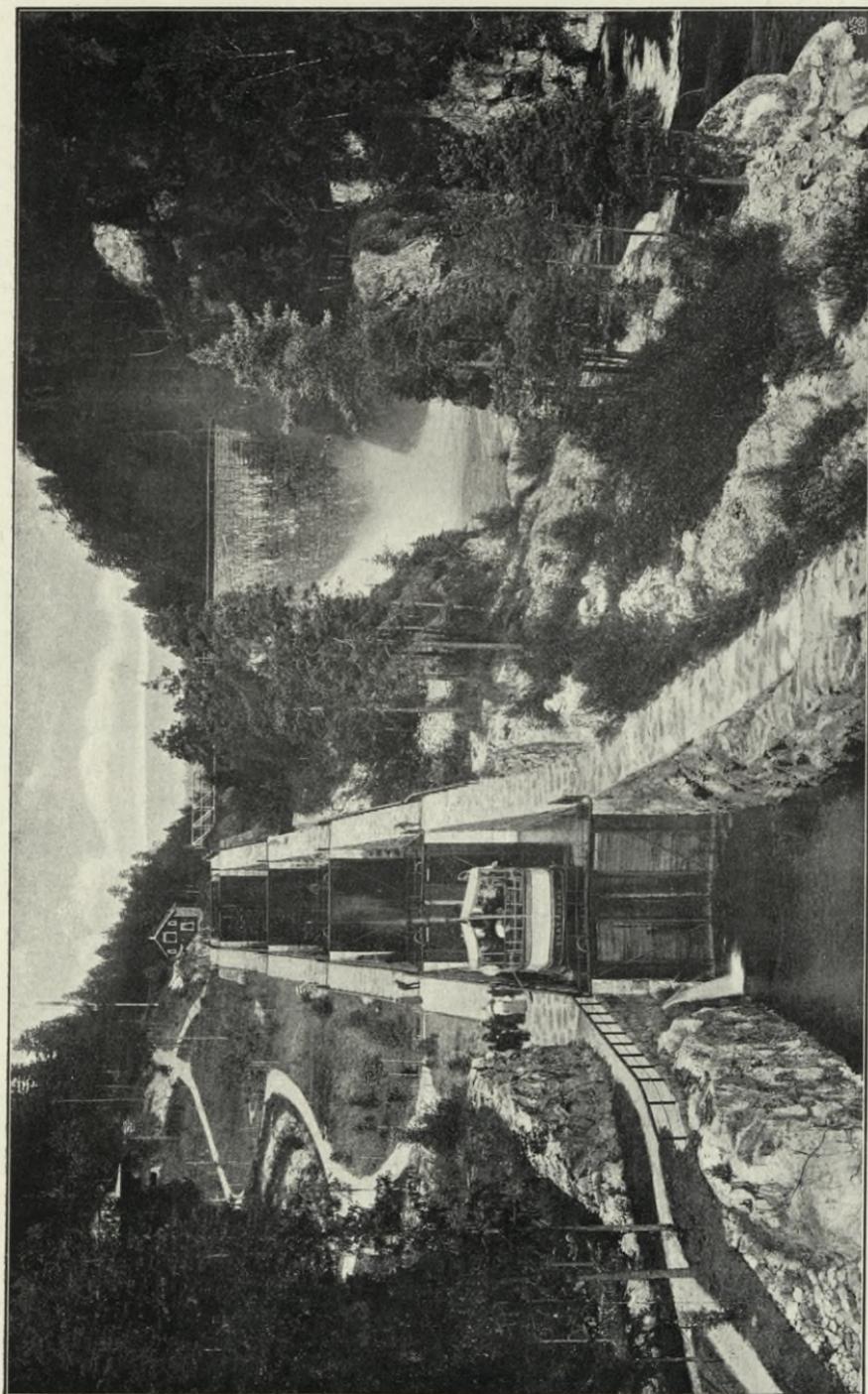
ment dans le lac de *Norsjø* (superf.: 59.7 km.², long.: 28 km., prof.: 176 m., alt.: 15 m.), d'où le *Skienselv* se dirige vers le sud-est. Le *Skienselv* proprement dit est court, il ne mesure en effet que 14 kilomètres. Il forme en sortant du *Norsjø* les chutes de *Firingfos* et *Skotfos* qui ont ensemble une hauteur de 10 mètres, puis, plus bas, près de la ville de *Skien*, celles de *Damfos* et de *Klosterfos*, qui ont à elles deux 4 mètres de haut.

Toute la force hydraulique en dessous du *Norsjø* est appliquée à l'industrie. Près de la chute de *Skotfos* est établie la plus grande fabrique de papier de l'Europe, *Union Co.*, qui emploie 13 500 chevaux. Dans les usines de *Skien*, on a installé des moteurs d'une force totale de 6000 chevaux. Le cours du *Skienselv* est d'ailleurs ininterrompu et comme l'on a construit à chaque chute des canaux avec écluses, il est navigable dans toute sa longueur. Il y a 2 écluses à *Skien* et 5 à *Lœveid*, où les chutes sus-mentionnées sont contournées. Ces écluses ont une longueur de 37.65 m., une largeur de 6.9 m., et une profondeur de 2.59 m. On travaille en ce moment aux devis pour la construction d'écluses de plus grandes dimensions.

Les affluents les plus importants qui débouchent dans le lac de *Norsjø* sont le *Sauerelv*, le *Siljordselv* et le *Eidselv*.

Le *Sauerelv* est une rivière courte qui vient du *Hitterdalsvand* (superf.: 14,6 km.², long.: 14 km., alt.: 15 m.). Il est navigable et un service régulier de bateaux à vapeur y est établi jusqu'à l'extrémité supérieure du lac. Les cours d'eau les plus importants, se jetant dans le *Hitterdalsvand* à son extrémité nord, sont le *Heddæla*, dont le bassin fluvial a une superficie de 977 kilomètres carrés, et le *Tinelv* ou *Tinne* qui sert de déversoir au *Tinsjø* (superf.: 54.1 km.², long.: 34 km., alt.: 190 m., prof.: 436 m.). Le *Tinelv* a un bassin de 3900 km.² et plusieurs chutes, dont celle de *Svelgfos* et de *Tinfos*. Cette dernière est partiellement employée par l'industrie. On y trouve une fabrique de pâte de bois, un établissement d'électricité, une fabrique de carbure de calcium, qui emploient ensemble environ 4000 chevaux et une fabrique électro-chimique de 2500 chevaux à *Notodden*. Après de la chute de *Svelgfos*, on a commencé la construction d'une des plus grandes stations hydro-électriques d'Europe. A l'aide d'un barrage sur la rivière et d'un tunnel d'une longueur de 520 mètres, on établira une chute de 48 mètres de hauteur. Pour utiliser cette force motrice, on construira 4 turbines de 10000 chevaux et 2 de 1000 chevaux. L'établissement sera terminé en 1907 et les 42000 chevaux de force ainsi obtenus, même aux époques de l'année où l'eau est le plus basse, seront transmis à *Notodden*, à cinq kilomètres de là, où ils actionneront la fabrique de Salpêtre agrandie.

La plus grande des rivières qui débouchent dans le *Tinsjø* est le *Maanelv* ou *Maane*, qui descend des hauts-plateaux du *Hardanger*,



Ecluses de Vrangfos.

d'où il court, sous le nom de *Kvenna*, dans la direction de l'est, en traversant toute une série de petits lacs, pour déboucher ensuite dans le *Mæsvand*, lac de montagne important (superf.: 52.6 km.², long.: 35 km., alt.: 902 m.). C'est ici que le cours d'eau prend le nom de *Maanelv*, se dirige vers l'est et forme le *Rjukanfos*, la plus belle des chutes d'eau de notre pays (hauteur perpendiculaire: 104 m. et une chute totale de 550 m. sur une longueur de 9 kilomètres).

Parmi les autres rivières qui se jettent dans le Tinsjø, on peut citer le *Gjæist*, le *Maar* et le *Tessungelv*, qui ont toutes leur source sur les hauts-plateaux du Hardanger et coulent vers le sud.

Le *Seljordselv* traverse le *Seljordsvand* (superf.: 18 km.², alt.: 118 m.) et débouche sous le nom de *Bæelv* dans la Mer du Nord un peu à l'ouest de *Sauerelv*. On rencontre dans la partie inférieure du cours d'eau plusieurs chutes, *Herrefos* (9.3 m.), *Oterholtfos* (28.8 m.), *Haugefos*. Le *Seljordselv* a une longueur de 102 kilomètres et un bassin de 1010 kilomètres carrés.

Le *Eidselv* ou rivière des *Vestfjelde* (montagnes de l'ouest) sert de déversoir aux *Vestvande* (lacs de l'ouest), lacs importants, communiquant ensemble et situés dans le Telemark occidental; ce sont les lacs de *Flaavand*, *Kviteseidvand* et *Bandak*, qui ont une superficie totale de 62.9 kilomètres carrés et une longueur de 58 kilomètres. Ils se trouvent à une altitude de 72 mètres au-dessus du niveau de la mer. La rivière, dont la longueur est de 22 kilomètres, est canalisée, de sorte qu'on a établi maintenant une communication par eau entre le lac de Norsjø et les lacs du Telemark occidental. Les chutes d'eau sont évitées à l'aide d'une série d'écluses, en tout 14, avec une différence de niveau totale de 57 mètres. Les écluses, qui ont une hauteur d'élévation d'un peu plus de 4 à 5 mètres, ont les mêmes dimensions que celles du Løveid. Les écluses inférieures, au nombre de 3, font éviter le *Ulefos*, où la chute est de 11 m. Plus haut, il y a deux écluses pour le *Eidsfos* qui a une chute de 10 m.; un peu au-dessus de celles-ci on en trouve 6 autres qui évitent le *Vrangfos*, la cataracte la plus belle et la plus importante que l'on puisse trouver dans le Eidselv. Le *Vrangfos*, au moyen d'un barrage en maçonnerie, a été amené à une hauteur de 23 m.

Au-dessus du *Vrangfos* on trouve une écluse auprès de *Lunde* et une auprès de *Kjeldal*, les deux autres sont à *Hogga*, où un barrage a été construit pour contenir l'eau des lacs du Telemark occidental. Le canal a été construit pendant les années 1887—92; les frais de sa construction se sont élevés à environ 3 millions de couronnes (4 200 000 francs).

Le canal se déroule au milieu d'une contrée magnifique et présente, à tous les égards, plus de curiosités que n'importe quelle autre voie navigable en Scandinavie. Le *Vrangfos* notamment, au point de vue

de la nature et de la construction, est unique en son genre. Les travaux qu'on y a accomplis ont été contrariés par des difficultés considérables.

La traversée par bateau à vapeur de Skien à l'extrémité supérieure du lac Bandak s'effectue en 8 heures à peu près, 2 heures $\frac{1}{2}$ sont employées au trajet du canal. La distance de Skien à la partie supérieure du lac est de 105 kilomètres.

La force motrice de l'Eidselv est en partie employée à actionner des établissements industriels. Près de Ulefos, il y a des fabriques de pâte de bois, des scieries, des fonderies, des moulins qui représentent ensemble environ 3000 chevaux.

Le principal tributaire des lacs du Telemark occidental est le *Tokelv* qui, dans une course folle, vient du grand lac *Totak*. Ce lac a une superficie de 38,5 kilomètres carrés, une altitude de 685 mètres et une profondeur qui atteint quelquefois 250 mètres. Le *Tokelv* reçoit, au-dessous du lac *Totak*, un affluent considérable, le *Vinjeelv*, qui prend sa source dans les montagnes de *Haukelidfeld*, et de là se dirige vers l'est.

Le *Eidselv* a un bassin fluvial de 3700 kilomètres carrés.

A l'aide d'un barrage construit à *Hogga*, on est arrivé à égaliser le débit de la masse d'eau de la rivière d'une façon très sensible. Ce débit qui, en morte eau, s'abaissait primitivement jusqu'à env. 10 mètres cubes par seconde est compté généralement maintenant à 23 mètres cubes par seconde.

Il n'y a pas dans le *Skienselv* un débit annuel suffisant pour les nombreux établissements industriels qui se sont montés le long de ses rives, malgré qu'on ait cependant construit des barrages de régularisation pour le *Norsjø*, le *Hitterdalsvand*, le *Tinsjø* (où l'on transforme actuellement le barrage pour atteindre une hauteur de 3 mètres), le *Folsjø* et les *Bandaksvande*, et qu'on ait ainsi doublé le niveau minimum de l'eau. La ville de Skien nécessite en effet un débit de 150 m.³ par seconde, alors qu'un hiver il est tombé à 50 m.³.

Afin d'améliorer cet état de choses on a fait des plans pour l'endiguement de plusieurs lacs de montagne et l'on construit actuellement un barrage de 10 mètres de hauteur pour le *Mæsvand*. A l'aide de ces travaux, qui coûteront 600 000 couronnes (840 000 francs) on pourra emmagasiner dans le lac 600 millions m.³. On retiendra l'eau pendant les crues et l'écoulement aura lieu de telle façon qu'on obtienne dans le bassin d'aval un débit aussi régulier que possible. On augmentera ainsi environ du double le débit minimal de la rivière à Skien, soit 100 m.³ par seconde. On arrivera en outre avec ce barrage à abaisser le niveau des crues dans tout le bassin d'aval, ce qui aura un grand avantage pour les parties basses de Skien — toujours inondées lorsqu'il se produit des crues importantes —, pour la navigation, pour le flottage des bois sur le *Skienselv* et pour le port de Skien.



Rjukanfos.

Il y a entre le Norsjø et Skien une différence de niveau de 15 mètres, dont 14 mètres pourront être employés par l'industrie. La régularisation du *Mæsvand*, en augmentant de 50 m.³ par seconde le débit annuel, correspondra donc à une force effective de 7000 chevaux et, lorsque le barrage sera construit, Skien sera la ville de Norvège qui possèdera dans ses environs la plus grande puissance hydraulique, soit plus de 20 000 chevaux.

La différence de niveau entre le *Mæsvand* et le *Tinsjø* est de 712 mètres. Nous avons étudié différents projets pour l'utilisation de la force hydraulique de cette rivière. Un de ceux-ci tend à rassembler une chute brute de 550 mètres. Avec un débit d'eau de 45 m.³ par seconde, ceci correspond à une force de 260 000 chevaux. Ce serait la plus grande station de force motrice qu'on puisse obtenir en Europe. Les dépenses ont été estimées à 20 millions de couronnes, soit 84 couronnes ou 120 francs par cheval.

Au sud de la rivière de Skien se trouve le *Tokeelv*, qui prend sa source dans le lac *Toke*, dont la superficie est de 29.4 kilomètres carrés. Plusieurs petites rivières sont les tributaires de ce lac qui est situé à une altitude de 58 mètres. Le cours de la rivière se divise ensuite en un chapelet de chutes qui sont en partie employées par l'industrie. Le bassin fluvial de la rivière est de 1177 kilomètres carrés.

La construction d'un barrage dans le lac de *Toke* a porté le débit de l'eau à 20 m.³ par seconde, ce qui permet d'obtenir une énergie d'environ 11 400 chevaux, dans des situations particulièrement favorables à l'exploitation d'entreprises industrielles.

Il existe actuellement près de *Vafos* (11 m.) et de *Kammerfos* (6 m.) des fabriques de pâte de bois employant respectivement 1267 et 820 chevaux.

Le *Nidelv* est un fleuve important qui se jette dans la mer à Arendal. Il traverse les lacs *Vraavand* (superf.: 20.3 km.²) et *Nisser* (superf.: 80.1 km.², alt.: 243 m.), et reçoit ensuite le *Fyriselv*, qui vient du lac de *Fyresvand* (superf.: 57.6 km.², alt.: 277 m., prof.: 131 m.) et le *Gjaev*, qui sort du lac de *Naesvand* (superf.: 16.4 km.²). Le *Nidelv* prend ensuite la direction générale du sud-est, il forme plusieurs chutes dont les plus remarquables sont le *Hægfos* (40 m.), le *Flatenfos* (10 m.), le *Kastefos* (11 m.), le *Kjenæifos* (10 m.), le *Bæjlefos* (27 m.), les chutes de *Evenstad* (17 m.) et de *Rykende* (18 m.). Le bassin fluvial du *Nidelv* comprend 4055 kilomètres carrés.

Environ 1800 chevaux sont distraits de la force hydraulique par une fabrique de pâte de bois, près de *Rykende*, et l'on a construit auprès

de la chute de Evenstad un grand établissement qui transmet l'énergie électrique aux villes de Grimstad, Arendal et Risør.

Il y a dans le Nidelv un flottage de bois important et l'administration, afin de faciliter les conditions du flottage, a acquis le droit d'endiguer la plupart des lacs. Cette circonstance a jusqu'ici été préjudiciable à la régularisation de cette rivière. L'administration pour le flottage des bois n'a en effet aucun intérêt à voir augmenter le débit minimum de l'eau, il lui suffit de provoquer un écoulement plus considérable au moment du flottage. Lorsque l'eau est basse, l'administration ferme même la plupart des barrages.

Les différents intérêts pour l'utilisation du bassin fluvial devant cependant subsister parallèlement, l'administration du flottage des bois obtint en 1893 l'autorisation de construire une digue pour le lac de Nisser et d'exhausser le barrage du Fyrrisvand, à la seule condition qu'en cas d'établissements d'entreprises industrielles, celles-ci aient le droit, sous certaines réserves, de se servir de la digue.

A l'ouest du Nidelv se trouve le *Topdalselv* qui a sa source sur les hauteurs du Sætersdal. Il se dirige vers le sud à travers la vallée de Topdal.

Plusieurs petits lacs sont compris dans son bassin: le *Heirefosfjord* (superf.: 5.8 km.², alt.: 80 m.), le lac *Uggevand* (superf.: 11.6 km.², alt.: 190 m.), le *Stræmsfjord* (superf.: 8 km.², alt.: 753 m.).

Un certain nombre de chutes d'eau interrompent également le cours de cette rivière; les plus importantes sont: le *Boenfoss* (13 m.), le *Teinefoss* (9 m.), les chutes du *Omli* (12 m.), le *Heirefoss* (23 m.), le *Storfoss* (18 m.), le *Smalfoss* (10 m.), le *Hauglandsfoss* (13 m.), le *Hanfoss* (65 m.), et le *Flakfoss* (42 m.).

Près du Boenfoss est une fabrique de pâte de bois qui emploie environ 1000 chevaux. Le bassin fluvial de cette rivière est de 1885 km.².

On trouve dans quelques uns des lacs des barrages élevés pour faciliter le flottage des bois. De même que dans le Nidelv, leur emploi apporte un obstacle à la régularisation du débit de l'eau.

L'*Otteraaen* se jette dans la mer à Christiansand; il a sa source dans les montagnes qui séparent le Telemark du Sætersdal. Lui aussi se dirige vers le sud à travers les vallées déjà nommées. Il traverse plusieurs lacs de forme allongée parmi lesquels on peut citer le *Aaraksfjord* (superf.: 10 km.²) et le *Byglandsfjord* (superf.: 27 km.², alt.: 201 m.).

Ces deux lacs, qui n'ont qu'une faible différence de niveau, communiquent entre eux par une sorte de canal où l'on a construit des écluses pour faciliter le passage de l'un dans l'autre.

Plus bas que le Byglandsfjord on trouve plusieurs chutes; trois d'entre elles: le *Vigelandsfos* (16 m.), le *Hunsfos* (12 m.) et le *Paulefos* (10 m.) sont exploitées par l'industrie.

Près de *Vigelandsfos*, il y a une scierie et un établissement pour la production de la lumière électrique. Près de *Hunsfos* s'élèvent une fabrique de papier et une fabrique de pâte de bois, qui emploient une force de 3000 chevaux, et la chute de *Paulefos* actionne un établissement d'énergie électrique d'une puissance de 1000 chevaux qui transmet l'électricité à la ville de *Christiansand*.

L'*Otteraaen* a une longueur de 240 kilomètres et un bassin fluvial de 3809 km.².

Dans la partie inférieure de la rivière on a observé qu'il y avait un débit moyen de

10 m. ³	par seconde	toute l'année
15	— „ —	pendant 11 ² / ₃ mois,
20	— „ —	— 11 — ,
30	— „ —	— 10 ¹ / ₂ — ,
40	— „ —	— 9 ² / ₃ — ,
50	— „ —	— 8 ² / ₃ — .

Il existe dans la partie supérieure de la rivière quelques grands lacs, dont le bassin est cependant de trop peu d'étendue pour qu'ils puissent être appelés à exercer une influence quelconque sur la régularisation du débit de l'*Otteraaen*. Dans la partie inférieure sont les lacs d'*Aaralsfjord* et de *Byglandsfjord* qu'on a pensé endiguer afin de régulariser le niveau et le débit de l'eau. On obtiendra ainsi non seulement une augmentation de la force motrice mais aussi la possibilité de rendre cette rivière accessible aux vapeurs sur une longueur de 12 kilomètres environ.

Plusieurs petites rivières arrosent le pays à l'ouest de l'*Otteraaen*. On peut citer parmi celles-ci:

Le *Mandalselv*, qui a un bassin de 1790 kilomètres carrés. On y rencontre un certain nombre de chutes pouvant convenir à l'érection d'établissements industriels, mais qui pour le moment ne sont pas utilisées.

Une régularisation du débit de cette rivière coûterait probablement assez cher par suite du peu d'importance des lacs du bassin. Le plus grand, l'*Ørenvand* n'a que 4.5 km.² de superficie.

Le *Qvina* a un bassin de 1400 km.², il possède dans sa partie inférieure de grandes chutes: *Rafos* (45 m.), et *Traelandsfos* (25 m.). On n'y trouve aucuns grands lacs sinon dans les parties de hautes montagnes. Il serait par conséquent assez difficile de régulariser le débit de la rivière.

A certaines époques, ces rivières — le Mandalselv et le Qvina — ont un débit considérable.

A l'ouest encore se trouve le *Sira*, appelé aussi *Sireaaen* ; il descend également vers le sud. C'est dans le cours de cette rivière qu'on rencontre le lac long et étroit de *Siredalsvand* (superf. : 18.6 km.², alt. : 51 m., prof. : 171 m.). Plus bas se trouve le lac de *Lundevand*, qui a une profondeur considérable (superf. : 27.2 km.², alt. : 45 m., prof. : 310 m.).

Le *Sira* possède plusieurs chutes importantes et son bassin comprend plusieurs lacs qui permettront, au moyen d'une digue, de régulariser le débit de l'eau. Les principales chutes qui existent, en bas du lac de *Lundevand*, sont le *Rjukanfos* (27 m.) le *Logsfos* (9 m. de haut.). Au dessus du lac de *Siredalsvand* se trouvent aussi plusieurs autres chutes. Le bassin fluvial du *Sira* a une superficie de 1927 kilomètres carrés.

On a fait les plans d'un endiguement du *Lundevand* qui permettrait d'amener le débit ainsi régularisé à 35 m.³ par seconde, ce qui, avec une différence de niveau nette de 40 mètres, donnerait une force de 14000 chevaux.

Toutes les rivières décrites jusqu'à présent se dirigent en général du nord au sud. A l'ouest du *Sireaaen* les cours d'eau prennent de plus en plus leur direction de l'est à l'ouest et, par suite de la rapide déclivité du terrain, sont bien moins longs et ont un bassin bien plus restreint que ceux de l'est. Mais si les rivières de l'ouest n'ont pas un bassin fluvial d'une grande étendue, leur chute est en revanche très concentrée, de telle sorte qu'elles peuvent être d'une grande importance au point de vue de l'industrie, d'autant plus que la force hydraulique se trouve en général près de fjords profonds et libres de glaces. Le débit irrégulier de ces rivières peut aussi dans beaucoup d'elles être régularisé, étant donné le grand nombre de grands et petits lacs qu'on rencontre dans les bassins fluviaux de l'ouest. La configuration du pays les fait trouver soit dans les vallées, à peu d'altitude au dessus du niveau de la mer, soit dans les régions de hauts plateaux. Il est peu probable que les lacs des parties basses soient jamais d'une grande importance en tant que réservoirs de régularisation, ceux des hautes montagnes au contraire pourront être endigués facilement et sans grands frais d'indemnités, de façon à pouvoir jouer un rôle prépondérant au point de vue de la régularisation du débit de l'eau.

Une autre question pourra en outre se présenter en ce qui concerne les rivières de l'ouest, celle de la création d'un réservoir artificiel au moyen d'un endiguement des hautes vallées.

On trouve aux environs de la ville de Stavanger et surtout aux environs de la ville de Bergen quelques grands établissements industriels

mus par la force hydraulique — par ex. à Dale et à Vaxdal, non loin de Bergen — mais, à ces exceptions près, la puissance motrice des rivières de l'ouest est peu employée par l'industrie. Un certain nombre de chutes ont cependant été achetées ces dernières années dans ce but.

Presque toutes les rivières de l'ouest possèdent des chutes importantes, mais comme on n'a, au point de vue hydrographique, qu'une connaissance défectueuse de chacune d'elles, il est fort difficile d'en apprécier une de préférence à une autre, et nous nous contenterons par conséquent de nommer les plus considérables.

Le *Suldalslaagen* sort des montagnes du Hardanger, dans le voisinage des sources de Skienselv. Il traverse les lacs de *Rældalsvand* (superf.: 8.7 km.²) et *Suldalsvand* (superf.: 29 km.², alt.: 68 m.). Il suit la direction du sud et se jette dans le Sandsfjord, un des bras du Stavangerfjord.

L'eau n'y gèle que fort rarement. Ce fait ne s'est produit que deux fois dans le cours du siècle.

Le bassin fluvial de Suldalslaagen a une superficie de 1632 kilomètres carrés.

Le bassin de Hardangerfjord renferme un certain nombre de rivières qui se jettent dans ce fjord. La plus connue par ses chutes d'eau très élevées est le *Tysso*, qui forme le *Skaeggedalsfos*, chute de 160 mètres de hauteur et les *Tyssestreng* (filets du Tysso) qui consistent en deux chutes parallèles et verticales. Le bassin du Tysso comprend 378 kilomètres carrés.

On a effectué, dans le bas de la rivière, des travaux ayant pour but de régulariser l'écoulement du volume d'eau.

Plus loin dans le nord se trouve le *Kinso*, qui forme plusieurs grandes chutes, parmi lesquelles le *Tveitefos* (123 m.), le *Nyastælfos* (219 m.), le *Nykkesoifos* (93 m.) et le *Sætefos* (273 m.).

Le bassin du Kinso comprend 278 kilomètres carrés. Dans cette rivière aussi on rencontre plusieurs grands lacs qui pourront être employés comme réservoirs de régularisation.

Le *Eidfjordelv* a son embouchure dans le bras oriental du Hardangerfjord. Il est formé par la réunion de deux rivières; l'une, le *Bjoreia*, forme la célèbre cascade de *Væringsfos* qui a une chute verticale de 163 mètres.

Le bassin du Eidfjordelv a une superficie de 1128 kilomètres carrés.

C'est entre le Hardangerfjord et le Sognefjord que se trouve celle des rivières de l'ouest qui a le plus grand bassin, le *Vosseelv*, lequel sert de déversoir au lac de *Vangsvand* (superf.: 8.5 km.², alt.: 50 m.). Plusieurs cours d'eau sont tributaires de ce lac; les plus importants

sont le *Rundalselv*, qui vient de l'est, et le *Opheimselv*, qui a sa source dans le nord.

Le bassin du *Vosseelv* comprend 1450 kilomètres carrés.

Le *Sognefjord* reçoit plusieurs petites rivières. On peut nommer parmi celles-ci :

L'*Aurlandselv* qui se jette dans un bras méridional du *Sognefjord*. Bassin 760 kilomètres carrés.

La *Laerdalselv*, formé par la réunion de plusieurs petits cours d'eau, sortant du *Filefjeld* et des *Hemsedalsfjelde*; sa direction générale est l'ouest. Cette rivière ne possède pas de bassin de régularisation de grande étendue, aussi ses eaux grossissent-elles considérablement à l'époque des crues et, à certaines époques, les pays riverains ont été fortement endommagés. On y effectue actuellement des travaux de construction importants. Son bassin fluvial comprend 1156 kilomètres carrés.

L'*Aardalselv* a sa source dans les *Jotunfjelde*, il prend ensuite sa course vers le sud, grossi au passage par le lac *Tyin*, qui a une superficie de 35.1 kilomètres carrés et est situé à une altitude de 1050 mètres au-dessus du niveau de la mer, il a une profondeur de 100 mètres. Dans un des affluents de cette rivière se trouve la cataracte du *Vettisfos*, chute verticale, 261 mètres. Le bassin fluvial comprend 1003 kilomètres carrés.

Le *Jostedalselv* reçoit plusieurs affluents des glaciers qui proviennent du grand névé de *Jostedal*. Son bassin, qui comprend 832 kilomètres carrés, est surtout composé de neiges éternelles et de glaces. La fonte des neiges y a lieu si tard que la crue ne se produit qu'à une époque avancée de l'année. Cette rivière cause de fréquentes inondations.

L'*Aarælv* traverse plusieurs lacs très importants, tels que le *Veitestrandsvand* (superf. : 176 km.², alt. : 168 m.) et le *Hafslovand* (superf. : 6.7 km.², alt. : 166 m.). Le cours de la rivière est coupé par plusieurs chutes. Le bassin comprend 439 kilomètres carrés.

Au nord du *Sognefjord* se trouve le *Gaula*, tributaire de plusieurs petits lacs sur le versant occidental du névé du *Jostedal*, il traverse aussi plusieurs autres lacs parmi lesquels il faut citer le *Haukedalsvand* (superf. : 10.4 km.², alt. : 263 m.) et le *Viksvand* (superf. : 12.9 km.² alt. : 160 m.). Le bassin comprend 633 kilomètres carrés.

Plus au nord encore se trouve le *Færdeelv* qui traverse le *Jælstervand*, lac situé à une altitude de 52 mètres et ayant une superficie de 40 kilomètres carrés. Le bassin comprend 702 kilomètres carrés.

Plusieurs lacs importants, traversés par de petites rivières, parsèment l'intérieur du bassin de Nordfjord. Tels sont le *Opstrynsvand* (superf.: 23.1 km.², alt.: 25 m., profondeur: 198 m.) et le *Hornindalsvand* (superf.: 51.1 km.², alt.: 52 m.). Ce dernier est probablement le lac le plus profond de Norvège, les sondages ont accusé 486 mètres; il faut aller dans l'Atlantique à 120 kilomètres de la côte pour trouver la profondeur correspondante.

Le bassin des rivières au nord, dans le Romsdal, est plus étendu. Nous trouvons là :

Le *Rauma*, qui sort du lac de *Lesjeskogsvand*, lequel comme il a déjà été dit, s'écoule aussi dans le Laagen. Le Rauma court vers l'ouest, son bassin est de 1177 kilomètres carrés. Il y a dans la rivière de nombreuses chutes, mais un débit d'eau très irrégulier.

Au nord, c'est l'*Aura* qui a une direction parallèle, avec un bassin de 1055 kilomètres carrés. L'*Aura* traverse le lac *Eikisdalsvand* (superf.: 23.5 km.², alt.: 26 m.). On trouve dans la partie supérieure de la rivière plusieurs chutes, dont celle de *Aurstaupet* (242 m.).

Dans les contrées septentrionales de la Norvège, les rivières qui se dirigent vers l'ouest sont beaucoup plus importantes que celles qui suivent la même direction dans les contrées méridionales. Les plus grandes sont :

Le *Driva*, qui prend sa source sur le massif central du Dovre; il se dirige d'abord vers le nord, puis tournant vers l'ouest, il se jette dans le *Sundalsfjord*; bassin 2 580 kilomètres carrés.

Le *Surendalselv*, qui court parallèlement, au nord de cette dernière, et qui a un bassin de 1190 km.².

L'*Orkla* débouche également du plateau de Dovre, court d'abord vers l'est, puis vers le nord et se jette dans l'*Orkedalsfjord*, bras du *Trondhjemsfjord*. Son bassin comprend 3053 kilomètres carrés.

Une autre rivière qui se jette aussi dans le *Trondhjemsfjord* est :

Le *Gula*, qui prend sa source sur le plateau septentrional du Røeros, dans le voisinage des sources du Glommen. Il se dirige d'abord vers l'ouest, puis oblique un peu au nord à travers la vallée de Guldal et se jette dans le fjord au-dessous de Trondhjem. La longueur du *Gula* est de 120 kilomètres, son bassin comprend 3 310 kilomètres carrés.

Aucune de ces rivières n'a de réservoir de régularisation important. Elles grossissent rapidement à l'époque des crues et peuvent atteindre un débit considérable. Elles ont ainsi occasionné quelquefois de

grands dégâts pendant leurs débordements. On ne trouve, dans leur partie inférieure, aucune chute possédant une force motrice importante.

Le cours d'eau qui est indubitablement appelé à avoir le plus d'importance dans le district de Trondhjem, au point de vue de l'industrie est:

Le *Nea* ou *Nidelv*, qui a son embouchure près de la ville de Trondhjem. Il a sa source sur les plateaux frontières de la Suède, dans le lac de *Selbusjæ* (superf.: 59.2 km.², alt.: 160 m.) dont il s'échappe en une cascade étroite; il forme plus bas plusieurs autres chutes, parmi lesquelles celles de *Lerfossene* ont une hauteur de 58 mètres. Elles se trouvent dans les environs de Trondhjem et sont utilisées actuellement par une usine d'électricité de 2 000 chevaux qui transmet l'énergie électrique à la ville. Le bassin du *Nidelv* comprend 3 178 km.².

Lorsque l'eau est basse, le débit de la rivière tombe à 8 m.³ par seconde, il monte quelquefois dans les crues à 650 m.³ par seconde. On a mis à l'étude des plans de régularisation, car outre le lac de *Selbusjæ* on en trouve aussi plusieurs autres tels que le *Essandesjæ* (14.6 km.²) et le *Stuesjæ* (6.8 km.²), qui pourraient servir de réservoirs de régularisation.

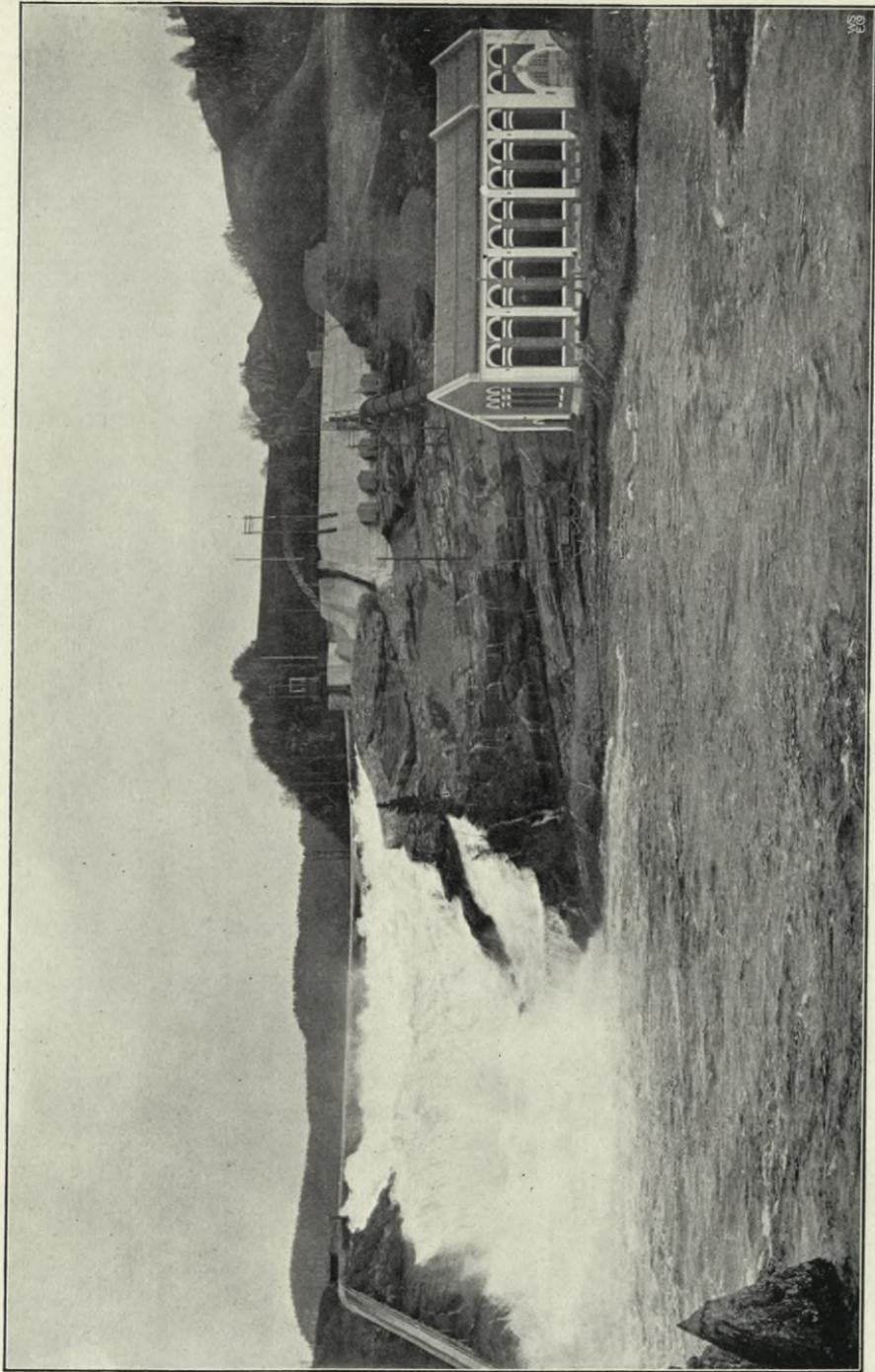
En construisant un barrage de 2.5 m. pour le *Selbusjæ*, on obtiendra en aval du lac un débit annuel régulier d'environ 30 m.³ par seconde et une force effective d'à peu près 50 000 chevaux, dans des positions particulièrement avantageuses dans le voisinage de Trondhjem.

Plusieurs rivières ont leur embouchure dans la partie septentrionale du *Trondhjemsfjord*. Ce sont:

Le *Stjærdalselv*, formé par la réunion de plusieurs cours d'eau qui ont leur source dans les monts frontières de la Suède. Quelques lacs assez importants se rencontrent dans la partie supérieure de cette rivière; le lac *Faeren* (superf.: 25.4 km.², alt.: 404 m.) est le plus considérable.

Le *Stjærdalselv* a un bassin de 2 114 km.². La déclivité de la rivière principale n'est pas concentrée en chutes tellement importantes qu'elles puissent être d'une utilité appréciable pour l'industrie. Dans ses affluents au contraire se trouvent des chutes qui — comme celles de *Meraker* — sont déjà utilisées, ou peuvent être utilisées, étant donné surtout que plusieurs des lacs traversés par ces affluents pourraient être employés comme réservoirs de régularisation.

Le *Værdalselv* est aussi formé par la réunion de plusieurs cours d'eau de moindre importance; ceux-ci débouchent également des



Lerfos.

hauteurs qui forment la frontière. La rivière traverse, dans la partie inférieure de son cours, la vallée large et bien cultivée du Værdal. Son bassin a 1397 kilomètres carrés.

La partie inférieure du lit de la rivière se trouve être, dans plusieurs de nos cours d'eaux, dans des dépôts maritimes argileux; c'est particulièrement le cas dans la région de Trondhjem. Cette terre meuble glisse avec une grande facilité, il se produit alors des affaissements considérables qui détruisent en partie le fond des vallées.

Un des affaissements les plus sérieux qui se soient produits dans ces derniers temps en Norvège a eu lieu dans la vallée de Værdal en 1893; 55 millions de mètres cubes de terre glissèrent sur une superficie de 2.8 kilomètres carrés. Les masses argileuses couvrirent une étendue de 5.8 kilomètres carrés; le pays englouti se composait principalement de champs cultivés. Elles endiguèrent complètement la rivière, de telle sorte qu'il se forma un lac de 3.2 kilomètres carrés.

Lorsque la rivière rompit cette digue, elle se fit un nouveau lit et menaça de détruire une grande partie de la vallée.

D'autres affaissements importants se produisirent aussi la même année, plus haut dans la vallée, et ils occasionnèrent de grands dégâts dans le lit des rivières. On effectue actuellement des travaux considérables dans le Værdal afin de remédier aux désordres causés dans le lit du cours d'eau.

Le *Stenkjaerelv* sert de déversoir au lac de *Snaasenvand* (superf.: 119.5 km.², alt.: 23 m.) qui reçoit des affluents de plusieurs côtés. Le bassin du Stenkjærelv comprend 1550 kilomètres carrés.

Au dessous du Snaasenvand sont des chutes d'eau qui sont partiellement utilisées par l'industrie, entre autre par une fabrique de pâte de bois de 1350 chevaux. On a projeté de régulariser le débit de l'eau, et le lac de Snaasenvand semble réunir toutes les conditions nécessaires pour devenir un excellent réservoir de régularisation.

La rivière la plus importante de la région de Trondhjem est le *Namsen* qui sort du lac de *Namsvand* (superf.: 27 km.², alt.: 441 m.), auprès de la frontière. La rivière se dirige d'abord vers le sud-ouest, reçoit plusieurs affluents, dont un seul est remarquable, celui qui débouche du grand lac de *Tunsjø* (superf.: 99 km.², alt.: 355 m.), et forme la splendide chute de *Fiskumfos* (32 m. haut.). Plus loin la rivière se tourne complètement vers l'ouest et va se jeter dans la mer à Namsos. Son bassin comprend 6265 kilomètres carrés.

Le Namsen est, dans certaines parties, navigable pour de petits vapeurs. C'est une des meilleures rivières de la Norvège pour le saumon.

On trouve encore plusieurs gros cours d'eau dans la partie extrême de la Norvège, plus loin au nord que ne le montre la carte ci-annexée. Nous nous bornerons ici à citer quelques-uns des plus importants.

Le *Vefsenelv*, qui a un bassin de 4000 km.² environ, a sa source dans les hautes montagnes de gneiss de Børgesfjeld; il se dirige d'abord vers le nord à travers la vallée de Susendal, oblique ensuite vers l'ouest pour reprendre de nouveau la direction du nord, arrose la vallée relativement bien cultivée de Vefsen et se jette enfin dans la mer près de la ville de Mosjøen. La plus grande partie du bassin se compose de roches schisteuses douces qui n'ont pu offrir qu'une faible résistance à l'action destructive de l'atmosphère. La vallée principale du Vefsenelv aussi bien que les vallées de ses affluents suivent en général la même direction que ces gisements rocheux, ce qui a produit dans le cours des temps une érosion du lit de la rivière, laquelle ne possède qu'un petit nombre de chutes avec une faible différence de niveau. La plus importante de ces chutes est celle de *Laxfos* (17 m.) située à environ 40 kilomètres en amont de l'embouchure de la rivière. Le débit de l'eau est très irrégulier, par suite du petit nombre de lacs du bassin et de leur peu d'étendue.

Le *Ræsaa* sert de déversoir au lac de *Ræsvand* (187.5 km.²) qu'on trouve dans le district de Hatfjelddal à une altitude de 375 mètres. C'est le plus grand lac de la Norvège septentrionale, il atteint la profondeur de 250 mètres. En sortant du lac, la rivière coule vers le nord et se jette à 40 kilomètres de là dans un des bras sud du Ranenfjord. Le *Ræsaa* a un bassin de 2151 km.²; malgré qu'il s'y trouve des lacs importants, le débit de la rivière tombe à 4 m.³ par seconde au cours du long et rude hiver de ces contrées. Un endiguement du *Ræsvand* permettrait cependant de porter aisément ce débit à environ 64 m.³ par seconde. On obtiendrait ainsi dans le *Ræsaa*, qui possède un certain nombre de chutes importantes, une force hydraulique de plus de 220 000 chevaux, éloignée de la mer de 30 kilomètres au plus. Jusqu'à présent cette puissance motrice est complètement inutilisée par l'industrie.

Après de l'embouchure du *Ræsaa*, une autre rivière, le *Bjerkaelv*, se jette aussi dans la mer. Celle-ci n'a qu'un bassin de 326 km.², mais on y rencontre des chutes considérables qui pourraient certainement être employées utilement par l'industrie, étant donné surtout que cette rivière traverse des lacs qui serviraient très bien de réservoirs de régularisation. Le débit de l'eau ainsi régularisé permettrait d'obtenir une force de plus de 30 000 chevaux.

On a encore un grand cours d'eau qui se jette dans le *Ranenffjord*, c'est le *Ranenelv*. Il sort des monts frontières de la Suède, coule vers le sud à travers la vallée de Dunderlandsdal en recevant sur son parcours plusieurs affluents importants dont quelques-uns ont leur source dans le grand névé de Svartisen. Le *Ranenelv* a un bassin de 4000 km.² environ, il forme, un peu avant son embouchure, la chute de *Reinfos* (20 m.) qu'on a pensé utiliser pour les immenses mines de fer dont on a commencé l'exploitation dans la vallée de Dunderlandsdal.

Au nord de ces rivières, qui toutes se trouvent dans le Nordland, on rencontre dans la même préfecture des cours d'eau très importants, mais notre connaissance de leur hydrologie est encore très défectueuse et nous nommerons seulement :

Le *Saltdalselv*, dont le bassin est d'environ 2000 km.²; il a sa source dans les monts frontières à l'est de la vallée de Dunderlandsdal, traverse, en se dirigeant vers le nord, la belle vallée du *Saltdal* où il reçoit plusieurs affluents.

Le *Vatnbygdelv*, avec un bassin de 600 km.², sort de plusieurs lacs importants — entre autres du grand lac de *Balvand*, au sud des monts *Sulitjelma* —, il se jette après un cours rapide et impétueux dans le *Langvand* (superf. : 9 km.², alt. : 124 m.). En sortant de ce lac, il coule vers l'ouest, traverse le *Øvrevand* (superf. : 10 km.²), dont la profondeur atteint 328 m., et le *Nedrevand* pour se jeter enfin dans le *Skjerstadffjord*. La puissance hydraulique de ce cours d'eau est employée à l'exploitation des mines de cuivre de *Sulitjelma* et comme il se produit dans la partie inférieure de la rivière un transport de minerai important, on a régularisé le débit de l'eau par des endiguements dans les lacs.

L'Elvegaardselv est la plus grande rivière du Ofoten. Elle a sa source en Suède d'où elle se dirige vers le nord jusqu'à son embouchure dans le *Skjomenffjord*, un bras du *Ofotenffjord*.

Au nord, dans la préfecture de Tromsø, nous rencontrons le *Maalselv*, formé par la réunion de deux rivières : Le *Bardoelv*, qui a un bassin de 2148 kilomètres carrés et qui débouche des lacs *Leinavand* (superf. : 30.8 km.², alt. : 512 m.) et *Altevand* (superf. : 50.2 km.², alt. : 506 m.), et le *Malangselv*, dont le bassin a une superficie de 2658 kilomètres carrés.

Le bassin fluvial du *Maalselv* a une étendue de 5990 kilomètres carrés. Cette rivière forme quelques chutes importantes, dont celle de *Bardofos* (30 m.) et celle de *Malangfos* (22 m.).

Le *Reisenelv* a sa source sur les frontières de la Norvège et de la Finlande, il se dirige au nord-ouest à travers la partie nord de la préfecture de Tromsø. Son bassin comprend 2516 kilomètres carrés.

Tout au nord de la Norvège dans le Finmark se trouvent plusieurs grandes rivières se dirigeant vers le nord :

L'*Altenelv*, avec un bassin de 7397 kilomètres carrés. Plus loin à l'est :

Le *Tana*, formé par la réunion de l'*Anarjokka*, qui vient du sud, et du *Karasjokka*, qui vient de l'ouest. Le *Tana* est un des plus grands fleuves norvégiens, il sert de frontière avec la Finlande et a un bassin de 15 690 kilomètres carrés. La fonte des neiges y produit souvent en été des débauches de glaces importantes.

Le *Pasvikelv* débouche du grand lac *Enare* (superf. : 2530 km.², alt. : 150 m.) situé dans la Finlande, il se dirige au nord et se jette dans la mer dans le *Varangerfjord*. Il constitue sur sa plus grande longueur la frontière avec la Russie. Son bassin en Norvège, Finlande et Russie comprend 20 890 kilomètres carrés. Le débit d'eau en hiver a été mesuré au mois de Mars 1906 et était alors de 80 m.³ par seconde.

Cette rivière présente plusieurs chutes dont la plus en aval, *Skoltefos*, est en Russie ; à une autre chute, *Harefos* (5 m.), située à 15 kilomètres environ de l'embouchure, la rivière forme la frontière entre la Norvège et la Russie.

Jusqu'à présent on n'a que dans peu des rivières de la Norvège du Nord établi des établissements industriels de quelque importance. Cependant les mines de ces contrées, semblent devoir exiger une force motrice considérable, et leur extension exigera la solution de sérieux problèmes au point de vue de la régularisation du débit de l'eau.

CARTE HYDROGRAPHIQUE
DE LA NORVÈGE MÉRIDIIONALE.

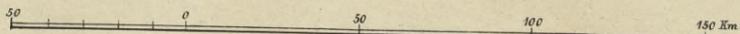
LES BASSINS DES RIVIÈRES,

PAR

G. SÆTREN

DIRECTEUR EN CHEF DE L'ADMINISTRATION DES CANAUX
DU ROYAUME DE NORVÈGE

ECHELLE = 1 : 2 000 000



WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inw.

31561

Kdn., Czapskich 4 — 678. 1. XII. 52. 10.000

DET MALLINGSKE BOGTRYKKERI

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000298276