

JOURNAL DE LA SOCIÉTÉ STATISTIQUE DE PARIS

THOMÉ DE GAMOND

**Quelques notions statistiques sur le régime des eaux
courantes dans notre pays**

Journal de la société statistique de Paris, tome 14 (1873), p. 127-131

http://www.numdam.org/item?id=JSFS_1873__14__127_0

© Société de statistique de Paris, 1873, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la revue « Journal de la société statistique de Paris » (<http://publications-sfds.math.cnrs.fr/index.php/J-SFdS>) implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (<http://www.numdam.org/conditions>). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme
Numérisation de documents anciens mathématiques
<http://www.numdam.org/>

III.

Quelques notions statistiques sur le régime des eaux courantes. dans notre pays.

L'ensemble des eaux vives, courantes ou stagnantes, existant à la surface ou dans les diverses couches de notre sol national, constitue l'appareil hydraulique de la France.

L'appareil hydraulique de la France prend sa source dans l'Océan, réservoir général des eaux terrestres.

Sous l'action de la température atmosphérique, l'eau s'élève sans cesse de la mer, à l'état de vapeur, et forme ces nombreux nuages qui voguent en suspension dans la zone inférieure de l'atmosphère.

Les courants aériens, engendrés sous l'influence de pressions diverses, mettent en mouvement ces nuages d'eau, dont la plus grande partie s'affaisse sur la mer et rentre directement dans son sein. D'autres portions de ces nuages sont poussées vers le continent et roulent à sa surface sur laquelle elles s'abattent sous forme de pluies.

Ces pluies, variables en intensité, subissent elles-mêmes des destinations diverses. Celles qui atteignent les cimes les plus élevées du continent, où la température de l'air s'abaisse graduellement, se congèlent d'abord sous forme de neige, puis se condensent en roches solides à l'état de glace.

La plus grande masse des eaux pluviales est absorbée par le terrain mouillé, plus ou moins perméable, sur lequel il se fait un triple départ :

Une première partie assez importante des eaux, dans les grandes pluies, coule directement à la surface des terres vers le lit des ruisseaux et des rivières; une deuxième partie est restituée à l'atmosphère par évaporation directe à la surface du sol, ou par l'évaporation fonctionnelle des organes foliacés des plantes; enfin

une troisième partie s'infiltré dans les terrains perméables, jusqu'à la rencontre des couches imperméables d'argile ou de roche, dont elle suit les inclinaisons souterraines pour s'épancher en sources vives, aux affleurements de ces couches sur le flanc des vallées. Les eaux pluviales descendues dans les vallées à la surface du sol ou par les voies souterraines d'infiltration, sont donc la base du régime alimentaire des cours d'eau. Les rivières elles-mêmes sont les voies émissaires naturelles de restitution qui reconduisent les eaux de pluie à leur source éternelle, la mer.

Cet harmonieux mécanisme de la circulation des eaux se résume, comme on le voit, en trois fonctions successives et distinctes :

- 1° L'évaporation des eaux de la mer ;
- 2° Leur distribution en pluies liquides à la surface des continents ;
- 3° La restitution des eaux à la mer par un appareil d'émissaires divers, ruisseaux et rivières.

Il n'est pas au pouvoir de l'homme d'influer sur les éléments primordiaux de la grande loi de circulation hydraulique, en ce qui concerne l'évaporation des eaux de la mer et la distribution des pluies sur notre sol. Mais aussitôt que l'eau pluviale est descendue sur la terre, elle fait partie du domaine de l'homme qui devient maître de l'utiliser et de l'administrer à son profit. Par suite, l'homme a une action directe sur le troisième terme de la circulation hydraulique : le régime naturel d'écoulement pour la restitution des eaux à la mer. — De là l'utilisation à son profit de la plupart des cours d'eau pour le service de la navigation, des usines hydrauliques, l'arrosage des terres, la distribution des eaux alimentaires, etc., etc.

D'immenses travaux ont été entrepris également pour se défendre contre les inondations, mais on doit reconnaître qu'il y a beaucoup à faire en ce qui concerne l'amélioration générale du régime des eaux et la régularisation du régime des pentes d'écoulement. Ces pentes sont en effet très-rapides à l'amont des fleuves, tandis que les fleuves eux-mêmes sont généralement pourvus d'une faible pente. Il en résulte qu'à l'époque des crues les ruisseaux alimentaires des fleuves se vident rapidement dans ces derniers, tandis que les eaux accumulées à l'aval débordent sur les terres en de fréquentes inondations. Les récoltes, dans les plaines supérieures, sont ainsi stérilisées par la sécheresse, pendant qu'elles sont noyées souvent dans les vallées inférieures.

Il ne nous appartient pas d'entrer dans les applications spéciales destinées à modifier le système d'écoulement hydraulique, mais nous pensons qu'il ne sera pas sans intérêt de fournir un aperçu sommaire des ressources qu'il présente. Cet inventaire nous donnera la mesure des obstacles qu'il s'agirait de vaincre en vue d'une meilleure utilisation des eaux.

Nous avons à cet égard dressé un tableau général de l'état des divers cours d'eau de la France, classés par bassins naturels.

Ce tableau indique la longueur kilométrique des principaux fleuves et celle des affluents de leur bassin. Nous avons placé en regard la pente moyenne de chacun de ces cours d'eau, la quantité de pluie tombée dans chaque bassin, et le volume de liquide débité à la mer par les grands fleuves, ainsi que par les petits affluents du littoral, versant directement leurs eaux à la mer. Ces renseignements sont complétés par la superficie en hectares de chaque bassin.

Ne pouvant donner ici ce tableau, à cause de son étendue, nous nous bornerons à en extraire les principaux résultats :

Longueur des cours d'eau. — L'étendue linéaire de tous les cours d'eau de la France s'élève à 130,000 kilomètres répartis comme il suit par bassins naturels :

	Kilomètres.
Bassin de la Seine	14,693
— de la Loire	32,250
— de la Gironde	28,086
— du Rhône (1)	17,554
— du Rhin (2)	9,056
— de l'Escaut (3)	1,150
— de la Manche (4)	8,190
— de l'Océan (5)	14,357
— de la Méditerranée (6)	6,009
	131,345

Inclinaison des cours d'eau. — La pente moyenne générale de nos 130,000 kilomètres de cours d'eau est de 1^m,52 par kilomètre.

On sait que la pente de nos grands fleuves collecteurs est généralement assez faible, à mesure que leur cours se rapproche de la mer. Mais la plupart de leurs affluents, grands ou petits, sont pourvus d'une pente torrentielle dans la région supérieure de leur cours; circonstance qui élève notablement le chiffre moyen de l'inclinaison totale.

Les pentes moyennes, dans chacun des grands bassins fluviaux, sont elles-mêmes très-différentes entre elles, comme l'indiquent les chiffres ci après :

Bassin de la Seine	0 ^m ,95
— de la Loire	1,23
— de la Gironde	2,86
— du Rhône	2,28

Ces différences sont proportionnelles aux altitudes des faites où ces fleuves prennent leurs sources. Ainsi les fortes pentes des cours d'eau, dans les bassins de la Gironde et du Rhône, s'expliquent par l'origine de leurs affluents principaux qui descendent des Pyrénées et des Alpes.

Volume des pluies annuelles. — La hauteur moyenne de la pluie annuelle tombée à la surface de la France est d'environ 0^m,75 centimètres.

Cette hauteur varie, dans une certaine mesure, d'un bassin à l'autre, sous l'influence des vents locaux dominants.

(1) Le bassin du Rhône ne comprend ici que la partie située en France.

(2) Le bassin du Rhin comprend ici la portion des vallées du Rhin, de la Moselle, de la Meuse et de la Sambre, situées sur le territoire français.

(3) Le bassin de l'Escaut comprend la surface des vallées de l'Escaut, de la Scarpe et de la Lys, située en France.

(4) Le bassin de la Manche comprend la zone des cours d'eau, à l'exception de la Seine, qui se versent sur le littoral maritime depuis l'Aa, dans la mer du Nord, jusqu'à l'Aber-Beñott, au cap Finistère.

(5) Le bassin de l'Océan comprend les cours d'eau, à l'exception de la Loire et de la Gironde, qui se versent sur le littoral maritime, depuis l'Aber-Ildut, au cap Finistère, jusqu'à la Nivelle, aux Pyrénées.

(6) Le bassin de la Méditerranée comprend les cours d'eau, à l'exception du Rhône, qui se versent sur le littoral maritime, depuis le Tech, au pied des Pyrénées, jusqu'au Var qui descend des Alpes.

NOTA. — Tous ces chiffres se rapportent au territoire de la France avant 1871.

	Hauteur moyenne de la pluie annuelle.
Bassin de la Seine.	0 ^m ,63
— de la Loire	0,69
— de la Gironde.	0,82
— du Rhône.	0,93
— du Rhin.	0,72
— de l'Escaut.	0,62
— de la Manche.	0,80
— de l'Océan.	0,82
— de la Méditerranée. . .	0,65

D'après ces hauteurs d'eau, tombées sur le sol de nos divers bassins hydrographiques et multipliées par la surface de ces bassins, la quantité d'eau tombée en France pendant une année dépasse 400 milliards de mètres cubes, suivant l'état ci-dessous :

Bassins.	Surface des bassins. (Hectares).	Hauteur moyenne de pluie annuelle. (Mètres).	Volume des eaux de pluie. (Mètres cubes).
Seine.	7,731,083	0,63	49,618,422,900
Loire.	11,514,566	0,69	76,150,509,400
Gironde.	9,055,013	0,82	74,251,116,600
Rhône.	9,866,643	0,93	93,733,128,500
Rhin.	3,833,289	0,72	27,599,680,800
Escaut.	324,891	0,62	2,014,324,200
Manche.	4,515,129	0,80	38,121,032,000
Océan.	4,941,736	0,82	40,522,235,200
Méditerranée. . .	2,778,678	0,65	18,071,407,000
	<hr/> 54,561,028	<hr/> 0,75	<hr/> 417,081,856,600

Débit des rivières. — Le volume d'eau évacué en moyenne à la mer par nos fleuves grands et petits, est de 180 milliards de mètres cubes par année.

	Débit au mètre cube.	
	Par seconde.	Par année.
Bassin de la Seine.	694	21,864,084,000
— de la Loire.	985	31,052,960,000
— de la Gironde.	1,178	37,149,408,000
— du Rhône.	1,718	54,236,000,000
— du Rhin.	1,020	7,640,000,000
— de l'Escaut.	92	2,738,240,000
— de la Manche.	264	8,325,704,000
— de l'Océan.	348	10,954,028,000
— de la Méditerranée. . .	187	5,897,232,000
Total.	<hr/> 179,857,656,000	

Il n'a pas été facile d'arriver à une détermination parfaitement exacte du débit des cours d'eau, il existait en général de grandes variations et beaucoup de lacunes dans les données antérieures, en raison du nombre trop restreint des observations. Les erreurs provenaient surtout de ce que, en général, on établit les moyennes sur les données extrêmes de l'étiage et des crues, tandis qu'il est indispensable de multiplier les observations pour apprécier la mesure et la durée des variations intermédiaires.

Nous ne nous flattons pas d'avoir pu résumer ici la moyenne absolue d'éléments aussi variables. Toutefois nous nous sommes efforcé, en réunissant les observations des ingénieurs durant un très-grand nombre d'années, d'en dégager des chiffres que nous croyons aussi près que possible de la vérité.

Quoi qu'il en soit, il résulte du précédent tableau que 180 milliards de mètres cubes, c'est-à-dire la moitié environ (43 centièmes) de la pluie tombée sur le sol est restituée directement à la mer par les voies fluviales. — On a dit plus haut ce que devient l'autre moitié.

Dans une brochure spéciale, nous avons essayé d'indiquer par quels moyens on pourrait utiliser cette immense force hydraulique. Mais ici nous devons nous borner à la constatation des faits.

THOMÉ DE GAMOND,

Ingénieur civil.
