

Revue des deux mondes : recueil de la politique, de l'administration et des moeurs

| . Revue des deux mondes : recueil de la politique, de l'administration et des moeurs. 1910-03-01.

1/ Les contenus accessibles sur le site Gallica sont pour la plupart des reproductions numériques d'oeuvres tombées dans le domaine public provenant des collections de la BnF. Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n°78-753 du 17 juillet 1978 :

- La réutilisation non commerciale de ces contenus ou dans le cadre d'une publication académique ou scientifique est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur et notamment du maintien de la mention de source des contenus telle que précisée ci-après : « Source gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France » ou « Source gallica.bnf.fr / BnF ».

- La réutilisation commerciale de ces contenus est payante et fait l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service ou toute autre réutilisation des contenus générant directement des revenus : publication vendue (à l'exception des ouvrages académiques ou scientifiques), une exposition, une production audiovisuelle, un service ou un produit payant, un support à vocation promotionnelle etc.

[CLIQUER ICI POUR ACCÉDER AUX TARIFS ET À LA LICENCE](#)

2/ Les contenus de Gallica sont la propriété de la BnF au sens de l'article L.2112-1 du code général de la propriété des personnes publiques.

3/ Quelques contenus sont soumis à un régime de réutilisation particulier. Il s'agit :

- des reproductions de documents protégés par un droit d'auteur appartenant à un tiers. Ces documents ne peuvent être réutilisés, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

- des reproductions de documents conservés dans les bibliothèques ou autres institutions partenaires. Ceux-ci sont signalés par la mention Source gallica.BnF.fr / Bibliothèque municipale de ... (ou autre partenaire). L'utilisateur est invité à s'informer auprès de ces bibliothèques de leurs conditions de réutilisation.

4/ Gallica constitue une base de données, dont la BnF est le producteur, protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle.

5/ Les présentes conditions d'utilisation des contenus de Gallica sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

6/ L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur, notamment en matière de propriété intellectuelle. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

7/ Pour obtenir un document de Gallica en haute définition, contacter utilisation.commerciale@bnf.fr.

LA CRUE DE LA SEINE

ET LA

GÉOLOGIE HYDROLOGIQUE

L'inondation qui vient de se déchaîner, dans le bassin hydrographique de la Seine et à Paris, a causé dans le monde entier une émotion profonde. « C'est une pensée très triste et douloureuse que d'imaginer la belle ville, la splendide ville envahie par les eaux. C'est un malheur pour l'humanité, comparable au désastre qui a frappé notre île l'année dernière, » nous écrit un habitant de Palerme, artiste et savant à la fois, le marquis Antonio de Gregorio, et sa lettre est l'écho du sentiment universel. Au milieu des désastres si fréquents qui se produisent sous tant de cieux, on n'est pas accoutumé à voir Paris soumis à la loi commune. Qu'il soit privé de lumière et de moyens de transport, que les communications soient entravées entre ses différens quartiers et avec le reste de l'univers, voilà qui semble anormal, et tout le monde s'est senti touché par le mal qui l'atteint. La preuve en est dans l'élan sans pareil de la souscription internationale au secours des inondés et dans le chiffre qu'elle a atteint. On parlera longtemps sur toute la terre des Champs-Élysées changés en lac, des rues de Lille et de l'Université composant une nouvelle Venise, de la place du Havre s'effondrant sous l'action des ruissellements, car en tous lieux, ces noms sont aussi familiers qu'à nous-mêmes.

I

En présence de l'événement, on a presque oublié qu'il se soit jamais produit, sauf pour trois crues exceptionnelles. Il importe cependant de se rendre compte que Paris est en réalité exposé d'une manière permanente au retour de semblables calamités, et, avant d'en rechercher les causes, il sera fort utile d'appeler ici le témoignage de l'histoire.

La *Collection des Mémoires relatifs à l'Histoire de France* (Collection Guizot) contient ce passage de Grégoire de Tours : « La huitième année du roi Childebert (583), au mois de février, les eaux de la Seine et de la Marne grossirent au delà de la coutume et beaucoup de bateaux périrent entre la Cité et la basilique de Saint-Laurent. »

Sur l'emplacement de cette basilique de Saint-Laurent, les antiquaires ne sont pas d'accord. Il est peu vraisemblable qu'il s'agisse d'une église située, comme celle qui porte actuellement le même nom, dans le faubourg Saint-Martin, et qui semble vraiment hors des atteintes de la Seine, même par les plus forts débordemens que l'on puisse concevoir.

Les anciennes chroniques citent des inondations dans les années 820, 821, 854. On promenait alors la châsse de Sainte-Geneviève, pour que la bonne patronne défendît la cité contre les élémens, comme elle l'avait défendue contre les Huns, et cette coutume persista jusqu'au milieu du XVIII^e siècle. En février 886, le fleuve débordé se fit l'auxiliaire des Parisiens assiégés par les Normands. « Tout à coup, dit le poète Abdon (Collection Guizot, t. VI), pendant le silence de la nuit, le milieu du pont s'écroule entraîné par le courroux des ondes furieuses, qui s'enflent et débordent. La Seine, en effet, avait étendu de tous côtés les limites de son humide empire et couvrait les vastes plaines des débris du pont, qui, du côté du midi, ne portait que sur un point où le fleuve s'abîme dans un gouffre. Il n'en fut pas de même de la citadelle qui, bâtie sur une terre appartenant au bienheureux saint Germain, resta debout sur ses fondemens. » L'inondation et le siège se prolongèrent, car, parlant de ce qui se passait en mars, le poète dit : « La Seine, nous prêtant son secours, enfle ses ondes, engloutit au fond de ses abîmes ces malheureux et les fait descendre dans l'Averne. »

N'y eut-il plus d'inondation jusqu'au ^{xii}^e siècle ? C'est peu probable. Mais on n'en sait rien. Orderic de Vital (*Histoire de Normandie*) dit qu'en 1119, à la suite de grandes pluies, il y eut des inondations dont souffrirent fort Paris et Rouen. 1123, 1173, 1193, 1196, 1206, 1219, 1232, 1233, 1236, 1281, 1296, 1306 furent aussi des dates néfastes, particulièrement les deux dernières. En 1296, « la veille de Saint-Thomas l'Apôtre, dit Guillaume de Nangis (Collection Guizot, t. XIII), le fleuve de la Seine s'accrut tellement qu'on ne se souvient pas et qu'on ne trouve écrit nulle part qu'il y ait jamais eu à Paris une si forte inondation, car toute la ville fut remplie et entourée d'eau ; en sorte qu'on ne pouvait y entrer d'aucun côté, ni passer dans presque aucune rue sans le secours d'un bateau. La masse des eaux et la rapidité du fleuve firent crouler entièrement deux ponts de pierre, des moulins et des maisons bâties dessus, et le châtelet du Petit-Pont. » L'inondation de 1306 se compliqua de gel, avant la décrue, en sorte que la débâcle fut terrible.

Un assez long temps se passe sans qu'il soit question d'inondations dans l'histoire. Puis on en constate de graves en 1373, 1384, 1394. En février 1407, ce fut la fonte des glaces qui causa le débordement. Un froid terrible sévissait depuis le mois de novembre. De lourdes charrettes pouvaient traverser la Seine sur la glace. Le Petit-Pont, le pont Saint-Michel et les maisons du Grand-Pont furent emportés, après avoir été ébranlés et renversés par le choc des glaçons, malgré les pieux enfoncés dans la rivière pour amortir cet assaut. Inondation en juin 1426, ce qui est presque une anomalie, et de même en 1427, à la Pentecôte, ce qui pourrait donner à croire qu'on a simplement attribué des dates différentes à un même événement. Mars 1432, janvier 1434, avril 1442, janvier 1496 eurent des crues importantes. L'inondation de 1497 eut pour conséquence, au bout de deux ans, la chute du pont Notre-Dame. Il y eut encore des débordemens en 1505, 1531, 1547, 1564, 1570, 1571, 1573, 1582, 1595. Quelques mois après la crue de cette dernière date, le pont Aux Meusniers s'écroula avec les maisons qui y étaient bâties, et l'Estoile fit de cette catastrophe une punition du ciel, car, dit-il, « la plupart de ceux qui périrent dans ce déluge estoient tous gens aisés, mais enrichis d'usures et pillages de la Saint-Barthélemy et de la Ligue. Sur quoi, sans nous arrêter à

l'accessoire, sçavoir au mauvais gouvernement tout notoire et meschante police de la ville de Paris, nous faut regarder au doigt de Dieu, qui est la cause principale, lequel en ce malheur nous a voulu proposer un exemple de sa justice, qui s'exécute tost ou tard sur les rebelles et réfractaires à ses saints commandemens et à sa parole. »

En 1616, il y eut à la fois débâcle et inondation. L'ébranlement du pont au Change fut tel que la plupart de ses maisons s'écroulèrent. 1649 et 1651 virent aussi des crues considérables. Mais elles furent surpassées par celle de 1658. La moitié de la ville, les mêmes environs dont il fut tant parlé ces derniers temps furent envahis par les eaux. Le pont Marie fut en partie détruit avec vingt-deux de ses maisons. Deparcieux (Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1764) donne de la ville, d'après les récits des témoins, une description qui pourrait s'appliquer à peu près au Paris inondé de 1910.

Dans la seconde moitié du XVIII^e siècle, on note encore les crues de 1665, 1671, 1677, 1684, 1690.

Avec le XVIII^e siècle nous arrivons à une époque où les crues furent observées avec plus de précision. En 1711 et 1726, il y en eut d'importantes qui donnèrent lieu à des mémoires de l'Académie des Sciences.

La grande crue de 1740 fut spécialement étudiée. Il faut en lire la description dans les Mémoires contemporains de l'Académie des Sciences, dans le *Journal* de Barbier, dans la relation de Bonamy (Mémoires de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, années 1741-1743) en s'aidant du plan de Turgot. Dès que l'eau commença à croître dans des proportions inquiétantes, c'est-à-dire le 7 décembre 1740, le reliquaire de Sainte-Geneviève et celui de Saint-Marcel furent découverts par arrêt du Parlement. On alla en procession à Notre-Dame et à Sainte-Geneviève, et l'archevêque, dans un mandement, prescrivit des prières publiques. Cependant le fléau sévissait encore en janvier 1741. « D'un côté, dit Barbier, la plaine de Grenelle et tout le canton des Invalides, le grand chemin de Chaillot, le Cours et les Champs-Élysées, tout est couvert d'eau. Elle vient même par la porte Saint-Honoré jusqu'à la place Vendôme. Le quai du Louvre, le quai des Orfèvres, le quai de la Ferraille, le quai des Augustins, la rue Fromentau jusqu'à la place du Palais-Royal, tout est en eau. Le côté de Bercy, de la Râpée, de l'Hôpital

Général, de la porte et quai Saint-Bernard, c'est une pleine mer. La place Maubert, la rue de Bièvre, la rue Perdue, la rue Galande, la rue des Rats et la rue du Fouarre, c'est pleine rivière. Toutes les boutiques sont fermées; de tous les côtés on est réfugié au premier étage, et c'est un concours de bateaux, comme en été, au passage des Quatre-Nations (l'Institut). La place de Grève est remplie d'eau, la rivière y tombe par-dessus le parapet... Dans les rues de Paris où il y a des égouts, l'eau de la rivière y gonfle, se répand dans la rue et il faut y passer dans des bateaux ou sur des planches. La rue de Seine, faubourg Saint-Germain, est remplie d'eau qui entre des deux côtés dans les maisons... On ne passe que sur le Pont-Royal et sur le Pont-Neuf... On a vu dans la place Maubert porter le Bon Dieu dans un bateau... Il y eut quelques maisons détruites et renversée par les eaux, entre autres une, rue Saint-Dominique vis-à-vis le couvent de Belle-Chasse, appartenant à M. le duc de Saint-Simon; il y en avait une partie vieille et l'autre rebâtie à neuf. La partie vieille a résisté... Il y a des ordres pour visiter les fondemens quand la rivière sera retirée et le dommage sera considérable... »

A part ce que l'on a à dire aujourd'hui du Métropolitain, la description de l'avocat Barbier ne convient-elle point à ce que nous venons d'avoir sous les yeux?

Les inondations de 1751, de 1764, de 1784, de 1795 furent désastreuses, sans atteindre à la hauteur de celle de 1740.

L'inondation qui commença le 1^{er} décembre (10 frimaire) 1801 eut des péripéties cruelles. Elle a été étudiée d'une façon officielle par Bralle, ingénieur hydraulique en chef du département de la Seine. Ce 10 frimaire, les eaux étaient à 4^m,32 au pont de la Tournelle; le 14, elles atteignaient 5^m,62; le 18, 6^m,22. Des poutres, des meubles, des débris de toutes sortes annonçaient déjà le désastre de bien des habitations. Le 23, les eaux commencèrent à baisser, et le 4 nivôse (25 décembre) elles n'étaient plus qu'à 3^m,35.

Mais le lendemain, elles croissaient brusquement de 80 centimètres; le 6 et le 7, elles redescendaient; le 8, elles remontaient encore avec violence, et le 12 (2 janvier 1802) se trouvaient à 7^m,10, la nuit à 7^m,45. Au point du jour, elles commencèrent de baisser. Mais, autre malheur, le froid était grand. « Dix-huit chantiers bordant le port Saint-Bernard, écrit Bralle,

étaient inaccessibles, et les glaces, réunies en masses énormes, fracassaient et entraînaient tout ce que le débordement semblait avoir respecté. La promptitude de la crue et la hauteur extraordinaire de l'eau n'avaient point permis de fermer, suivant l'usage, la grande estacade entre l'île Louviers et celle de la Fraternité (île Saint-Louis). En vain avait-on rassemblé, dans le bras qu'elle défend, tous les bateaux qu'il pouvait contenir; les glaces y pénétraient et devaient tout anéantir, si rien ne s'opposait à ce qu'elles s'y précipitassent au moment prochain d'une débâcle que tout annonçait devoir être terrible. » Tout se passa bien. Les deux estacades purent être fermées.

Les malheurs du centre de Paris ressemblent alors à ceux qui viennent de frapper des quartiers éloignés de la Seine et que l'on attribue trop exclusivement, dans le public, aux récents travaux souterrains.

« Après avoir indiqué les limites de l'inondation et tous les points intéressans sur lesquels les eaux de la rivière se sont immédiatement portées, on va désigner ceux de l'intérieur de Paris, où elles sont parvenues par différentes bouches d'égouts. La tête de celui de la grande rue du Faubourg Saint-Honoré, au coin de celle Neuve-du-Colisée, fut couverte de 22 centimètres et les eaux s'étendirent, en remontant vers l'église de Saint-Philippe, à 81 mètres de distance sur la chaussée, et à 272 mètres du côté de la rue de Marigny... Les eaux pénétrèrent aussi dans la rue d'Anjou, mais à peu de distance de l'égout; elles s'étendirent dans toute la rue de Pologne (partie de la rue de l'Arcade) depuis la rue Neuve-des-Mathurins jusqu'à celle Saint-Lazare; elles avaient 30 centimètres de hauteur à l'angle de la rue de Pologne... La majeure partie des terrains, compris entre les rues de la Pépinière, Saint-Lazare, le ci-devant couvent des Capucins (dans la rue Caumartin) et les rues de l'Égout, Roquépine et Verte furent noyées; mais celles de Miromesnil et d'Astorg restèrent au-dessus de l'eau. »

Le xix^e siècle ne le cède pas aux précédens en fait de désastres fluviaux. 1803, 1807, 1817, 1819-1820, mai et décembre 1836, 1845, 1847 et 1848, 1850, 1866, 1872, 1876, 1882-1883, 1896 eurent des crues plus ou moins désastreuses. L'inondation de 1882-1883 présente certaines analogies avec celle de 1801-1802, qui avait été précédée de dix-huit mois de sécheresse; la Seine à Paris se maintint longtemps au niveau des

basses eaux de 1719. Il en fut de même en 1882. Cette année-là, il y eut un maximum de 6^m,24 le 7 décembre, puis une baisse rapide qui, le 23 décembre, mettait le fleuve à la cote de 2^m,40. Une nouvelle période de pluie amenait une nouvelle crue, et le 15 janvier, l'eau était, à Austerlitz, de 12 centimètres plus haut qu'en décembre.

Ajoutons que dans ses plus grandes crues, la Seine fait passer sous le pont de la Tournelle 2 110 mètres cubes par seconde. Dans les basses eaux, il ne passe que 40 mètres cubes par seconde. Il y aurait donc 52 fois plus d'eau dans les grandes crues qu'à l'étiage.

L'étiage du pont de la Tournelle a été marqué sur les basses eaux de 1719. Le zéro de l'échelle du pont d'Austerlitz est à 0^m,14 au-dessus de l'étiage de la Tournelle. Pour obtenir la hauteur de l'eau à l'échelle du Pont-Royal, il faut ajouter 0^m,90 au nombre observé au pont de la Tournelle.

La Seine est déjà en grande crue, lorsqu'elle marque 5^m,30 au pont d'Austerlitz. La navigation est alors supprimée.

II

Tant de calamités, — que subissent chacune à son tour presque toutes les contrées du globe, puisque la plupart des fleuves ont des débordemens funestes pour l'humanité, — pourraient sembler à première vue le résultat d'un désordre dans la nature, comme si ses lois avaient été transgressées, son équilibre un moment perdu.

Cependant, en réfléchissant un peu, nous ne tardons pas à être pris de scrupule sur la légitimité de notre impression instinctive : ne commettons-nous pas une confusion entre notre point de vue particulier et les grandes lignes du plan de la Création ?

Le fait qu'une rivière déborde n'est pas nécessairement un oubli des règles établies, et tout le monde a présent à l'esprit la régularité, pour ainsi dire mathématique, avec laquelle, depuis l'antiquité la plus haute, le Nil sort de son lit chaque année et procure ainsi au pays qu'il inonde une fertilité restée légendaire, que les anciens ont portée au maximum par de judicieux aménagemens hydrauliques. Crue n'est donc pas, par

définition, synonyme de catastrophe, et il y aurait à faire, à cet égard, une classification des cas possibles.

Ce qui domine la question, c'est bien la signification du phénomène, non pas au point de vue humain (point de vue capital pour nous, bien entendu et que nous aborderons tout à l'heure), mais relativement à l'équilibre général de la surface terrestre. Il y a dans cette direction nombre de considérations à développer : plus d'une est de nature à séduire des esprits curieux de philosophie naturelle. Nous nous bornerons à exposer les principales.

La vue d'une rivière qui coule selon son thalweg nous amène bien vite à la considérer comme un organe, remplissant une fonction parfaitement définie, dans l'ensemble des phénomènes qui assurent à la Terre un équilibre mobile. La rivière est l'agent de décharge des régions exondées, à l'égard de l'eau que l'atmosphère apporte à leur surface sous les formes multiples de pluie, de neige, de grêle et aussi de vapeurs qui se condensent en rosée, en gelée blanche ou en givre.

Or, c'est une notion tout à fait courante que la migration atmosphérique de l'eau : pompée à la surface de la mer par l'ardeur du soleil, convertie en nuages (amas de poussière aqueuse) dans les hauteurs de l'air, précipitée en pluie par suite d'une condensation que détermine un abaissement de température et ramenée finalement par ruissellements de tous ordres à son point océanique d'origine. Mais de combien de détails ne doit-on pas compléter cette sorte de schéma, pour avoir de la réalité un aperçu un peu exact ! La pluie tombée sur le sol est bien loin de ruisseler tout entière : une portion s'évapore tout de suite et une autre, dont le volume, variable suivant les cas, peut être considérable, s'infiltre dans la terre.

Quoi qu'il en soit, on est bien sûr de la relation intime entre la quantité d'eau venant du ciel et la quantité d'eau emportée par la rivière. Les variations de l'une expliquent les variations de l'autre.

Il est évident aussi que les inégalités de volume d'un même cours d'eau ont des conséquences qui dépendent de la forme même du sol sur lequel il se meut. La vallée est le complément obligé de la rivière, au point que la conception d'une rivière sans vallée pour la contenir est un non-sens : d'où il résulte que pour comprendre les rivières, leurs variations et par consé-

quent leurs crues, il faut soumettre à une étude spéciale la vallée qui les contient.

Je viens de dire que la définition même de la rivière est incompréhensible sans l'existence antérieure de la vallée. Et cependant il faut reconnaître, afin de prévenir tout malentendu, que c'est à cette incompréhensibilité que les géologues se sont d'abord résignés, pour expliquer l'origine des dépressions dans lesquelles s'accomplit la circulation des eaux courantes. Méconnaissant les prodigieuses durées des périodes anciennes de l'évolution du globe terrestre, les plus grands naturalistes se sont trouvés d'accord pour supposer que les traits du relief terrestre avaient dû se produire dans un temps extrêmement court. C'était admettre la nécessité, dans l'établissement de l'état de choses actuel, d'agens naturels infiniment plus énergiques que ceux dont les travaux s'accomplissent sous nos yeux.

Cette manière de voir, appliquée d'abord aux phénomènes internes, comme les éruptions des volcans et la formation des roches et des gîtes métallifères, s'étendit progressivement à tout et même à la production des vallées. Si les collines de Montmartre et de Meudon à Paris, tout en étant formées des mêmes matériaux superposés dans le même ordre, sont séparées l'une de l'autre, c'est parce qu'une cause colossalement puissante a arraché, d'un seul coup, toute la substance qui jadis remplissait entre elles la dépression actuelle au fond de laquelle coule la rivière. Cette cause est une rivière aussi profonde que la vallée est creuse et qui la remplissait d'un bord à l'autre. Et comme on l'a reconnu d'autre part, pour ne parler que de la France, au moment même où se creusaient la vallée de la Seine et toutes les vallées qui y convergent, les autres bassins hydrographiques : de la Somme, de la Loire, du Rhône, de la Garonne, etc., etc., se constituaient de leur côté. On arrive donc à cette conclusion que tout notre pays, — et il en est de même de toutes les autres régions du monde, — devait être à très peu près couvert d'eau. Malgré son invraisemblance, tout le monde a cru longtemps à cet ancien état de choses et il y a encore aujourd'hui bien des personnes qui ne se sont pas dégagées complètement du vieil enseignement.

Sans entrer dans les détails, on peut dire que les difficultés contre ce système sont innombrables et, par exemple, on est bien empêché de trouver des sources assez puissantes pour ali-

menter une semblable irrigation. A cette occasion, l'imagination s'est donné une carrière sans frein. Ed. Hébert, qui fut professeur à la Faculté des Sciences de Paris, étudiant le bassin de la Seine, a été jusqu'à supposer que la France du Nord a éprouvé, d'une manière subite, un double mouvement de bascule dont la première partie a permis aux eaux salées de venir baigner le pied des Alpes et dont la seconde les a violemment rejetées dans la Manche. C'est pendant la deuxième période que les vallées ont été dessinées comme des témoignages de l'irrésistible violence de ce cataclysme. Personne à cette époque ne s'est trouvé pour remarquer que la bascule dont il s'agit aurait dû se faire sentir dans l'allure des autres bassins hydrographiques voisins qui, au contraire, se signalent par une remarquable indépendance réciproque.

L'examen impartial des faits, par lequel on aurait dû commencer et auquel on s'est résigné par la suite, a montré qu'au contraire, le creusement des vallées comparables à celle de la Seine s'est accompli par des causes agissant avec une très grande délicatesse, au point qu'à deux ou trois kilomètres seulement en aval de leur confluent, deux rivières comme la Seine et l'Yonne n'ont aucunement mélangé les débris rocheux de leurs vallées respectives.

L'origine des vallées important au plus haut point à la compréhension des rivières qu'elles contiennent et l'histoire des inondations n'étant qu'un détail de celle des rivières, il est indispensable de faire sur ce point une lumière décisive qui éclairera la suite de notre étude.

Il se trouve, grâce à des dispositions qu'on peut sans exagération qualifier de providentielles, — puisqu'elles contiennent pour nous un enseignement des plus précieux, — que, si dans la vallée de la Seine comme dans bien d'autres, il n'y a pas de raisons immédiates pour décider entre ces deux suppositions, d'autres pays, au contraire, offrent à l'observation des détails qui ne s'accommodent pas de la même liberté d'interprétation.

Nous avons, sur le sol même de la France, une belle région qui convient admirablement à notre démonstration et dont la structure paraîtrait avoir été agencée à seule fin de nous éclairer sur l'allure des phénomènes superficiels. Il s'agit de l'Auvergne, dont la surface, en même temps qu'elle comprend des vallées avec leurs rivières comparables à celles que nous étudierons

tout à l'heure, a reçu en même temps et d'une manière intermittente, les coulées de très nombreux volcans. Cette circonstance a suffi pour lui donner un caractère tout à fait spécial.

En effet, les coulées de volcans aujourd'hui éteints occupent invariablement, en Auvergne, des sommets de collines. Ainsi, de la place de Jaude, en pleine ville de Clermont-Ferrand, on aperçoit, à peu de distance, l'illustre sommet de Gergovie où Vercingétorix sauva l'honneur de nos aïeux. Eh bien ! Gergovie est formée d'une table de lave basaltique, supportée par un piédestal d'une centaine de mètres de hauteur de roches sédimentaires pareilles à celles qui composent le sol des régions voisines. Or, ce basalte sortant du cratère qui l'a rejeté à l'époque tertiaire la plus récente a nécessairement suivi quelque ravin pour s'écouler : la roche fondue se comporte en effet comme tous les liquides et conformément au spectacle que nous donnent à chaque éruption les volcans aujourd'hui actifs. Donc, depuis que le basalte s'est déversé sur la campagne de Clermont, le paysage a subi de singulières transformations ; les collines qui enserraient le ravin dans lequel s'était fait l'épanchement de lave ont disparu, et même leur emplacement est aujourd'hui en creux de 150 mètres, par rapport à la roche ignée.

Quant à la cause de cette érosion gigantesque, elle ne saurait être recherchée dans les violents courans d'eau auxquels nous avons fait plus haut allusion : la substance qui supporte la lave, faite de marne et de calcaire argileux, est si facilement délayable qu'un semblable courant ne mettrait pas longtemps à faire disparaître Gergovie, qui s'écroulerait tout entière. L'auteur de la métamorphose du paysage, c'est la pluie, et c'est ce que déjà, à la fin du XVIII^e siècle, avait reconnu Montlosier, gentilhomme auvergnat qui a laissé, sur ce sujet, un volume des plus remarquables (*Essai de la théorie des volcans d'Auvergne*, 1881). C'est aussi ce qui a été confirmé successivement, en 1819, par le lithologiste français d'Aubuisson de Voisin (*Traité de Géognosie*) et quelques années plus tard, d'une manière décisive, par Poulett Scrope dans sa *Geology and extinct volcanoes of Central France* (1827).

Mais le cas de Gergovie est loin d'être isolé ; il reçoit une confirmation décisive du témoignage de la foule de localités qui l'entourent et où l'on voit varier, en même temps, l'antiquité de l'éruption fournissant la roche fondue et la valeur métrique

de l'érosion pluviale. Le pays se montre donc comme ayant été décapé d'une façon continue par l'eau sauvage et comme ayant laissé, grâce aux épanchemens des laves, des lambeaux de sa surface à différens momens successifs. En rapprochant toutes les indications de ce genre et en les soumettant à la plus sévère critique, on aboutit à cette conclusion dont l'importance n'échappera à personne, que depuis que l'Auvergne est continentale, — c'est-à-dire depuis qu'elle a été soulevée par les forces souterraines au-dessus du niveau de la mer, — elle a perdu 600 mètres d'épaisseur sur toute sa surface, par le fait exclusif de la pluie.

III

Ceci étant acquis et bien acquis, — car on ne peut rien contre les faits observés, sinon négliger de les citer et c'est ce qu'on a fait trop souvent, — nous pouvons aller plus loin et poursuivre notre étude des vallées ordinaires, avec le souci de reconnaître comment leur structure explique l'allure des rivières qui en parcourent le thalweg, spécialement dans les momens d'inondation.

Quand on cherche à refaire l'histoire géologique d'une région analogue au nord de la France, on reconnaît avec certitude qu'elle a constitué un ancien fond de mer, exondé à la suite d'un soulèvement général très lent et continué très longtemps. Il existe, en bien des pays, des exemples de rivages qui subissent en ce moment un mouvement vertical de ce genre : la cause en est dans le refroidissement progressif et dans la contraction consécutive des substances constituant le noyau de la Terre.

Or, un fond de mer émergeant et devenant ainsi une région continentale, éprouve évidemment de grands changemens dans son régime : parmi eux, le plus immédiatement sensible est la réception de la pluie, qui ne pouvait l'atteindre quand il était sous les flots. La goutte de pluie travaille aussitôt le sol sur lequel elle tombe et y réalise des effets variés.

D'abord, le choc de la petite sphérule aqueuse déplace de la matière délayable, sable ou argile; ensuite elle l'accumule en certains points aux dépens de points voisins. Théoriquement, on pourrait croire qu'une pluie régulière tombant sur un sol

homogène exercera la même action dans tous les points; mais la moindre observation démontre qu'il n'en est rien. Par suite de circonstances locales qui peuvent être insensibles, certains points sont un peu plus impressionnables ou au contraire plus résistans que les points voisins et il en résulte immédiatement de petits ravinemens. Il suffit de faire appel à nos souvenirs pour constater que, quelque soin qu'on prenne dans l'établissement des allées de terre battue de nos jardins et de nos parcs, l'effet le plus immédiat de la pluie est d'y dessiner des réseaux de tout petits sillons anastomosés entre eux et qui, sous l'influence de pluies continues, s'accroissent de proche en proche, de façon à ressembler beaucoup aux systèmes de rivières représentés par les cartes géographiques.

A première vue, il semble qu'il ne puisse y avoir aucun rapport entre ces délinéamens minuscules et les vallées où serpentent nos rivières, et pendant bien longtemps on a refusé de les étudier. La suite a démontré qu'on avait tort; il faut admettre aujourd'hui que ces sillons infimes sont des embryons de vallées et que les vallées plus larges, comme celles de la Seine et de ses affluens, n'ont pas eu d'autre commencement.

Tout le monde peut en quelques heures s'édifier complètement à cet égard : il suffit, en effet, d'aller voir ce qui se passe à l'origine des plus petits affluens de la rivière.

Pour fixer les idées, supposons que l'on remonte la Seine jusqu'à Marcilly, point où elle reçoit l'Aube, qu'on remonte celle-ci jusqu'à Boulage où elle reçoit la Superbe, puis celle-ci jusqu'à Pleurs où elle reçoit la Maurienne, on arrive, en fin de compte, en remontant ce dernier cours d'eau, au-dessus de Sémoine, à un faible ravinement sur le flanc du coteau. Celui-ci est parfaitement sec la plupart du temps et cependant, lorsqu'il pleut, l'eau y ruisselle et il s'y fait une miniature de ruisseau, dont le « lit » est même signalé au regard par un petit ruban de tout petits cailloux parfaitement lavés.

Si nous avons pris cette localité-là au prix d'un voyage relativement compliqué, c'est qu'elle a été signalée précisément comme un point où une vallée ordinaire est en voie de formation, c'est-à-dire où les phénomènes de capture des rivières (1) sont en voie très évidente d'accomplissement.

(1) La capture des rivières consiste dans la communication qui peut s'établir entre l'origine d'un affluent d'une rivière donnée avec un point quelconque du

Ce petit sillon, bordé de berges très peu surélevées, a bientôt fait, comme on le conçoit, d'appeler à lui et de dériver vers l'aval le peu de pluie qui imprègne son étroit bassin d'alimentation. Mais si, revenant sur nos pas, nous en redescendons le cours, nous ne tarderons pas à parvenir à des endroits où le drainage des berges demandera, non plus quelques minutes, mais une heure, puis plusieurs heures, puis plusieurs jours, parce que la surface du sol qui alimente le petit cours d'eau devient de plus en plus grande et la masse du terrain qui le surplombe de plus en plus épaisse. Le passage se fera sans aucune interruption : c'est par la transition la plus insensible que nous arriverons au confluent de la Maurienne avec la Superbe, puis au confluent de la Superbe avec l'Aube, puis au confluent de l'Aube avec la Seine. Et comme le phénomène de la régression des cours d'eau, qui détermine en particulier les captures, est des plus incontestables, on conclut de tout ceci que le réseau des vallées, des vallons et des ravinemens, même les plus petits d'un bassin hydrographique qui prend si exactement sur la carte l'aspect d'une branche végétale pressée dans un herbier, jouit d'un mode de croissance cantonné à l'extrémité de chacun de ses rameaux et qui ressemble singulièrement à la poussée des plantes.

On voit aussi que les filets d'eau ne sont pas seulement causés par la collection, dans un sillon, de l'eau de pluie qui a ruisselé sur la surface géométrique du sol, mais (pour une part variable d'un point à l'autre) par la réunion à cette *eau sauvage* du liquide qui a pénétré dans la terre et qui en ressort sur le flanc des dépressions. Il faudra revenir sur ce fait capital.

Une autre conséquence des observations que nous venons de faire est que les vallées de tous les ordres, dans des pays construits comme le bassin de la Seine, sont avant tout l'œuvre de la pluie. C'est seulement quand les sillons pluviaux, dont nous notions les débuts sur les allées des jardins, ont atteint une dimension suffisante, à la suite de pluies successives suffisamment nombreuses, que le filet d'eau de ruissellement et de dégorge-ment persistant pendant un temps supérieur à l'intervalle entre les averses donne lieu enfin à un ruisseau ou à une rivière.

Enfin, et c'est la dernière conclusion de l'ensemble des faits résumés ci-dessus, la rivière n'est qu'un élément linéaire d'une

cours d'un affluent d'une rivière voisine. Ce phénomène a pour résultat de dérober à cette dernière, au profit de la première, de l'eau qui lui était destinée.

surface aqueuse ou nappe existant dans le sol à une profondeur peu considérable, mais variable, et qui est alimentée exclusivement par la pluie. Cette surface aqueuse donne naissance aux sources sur les flancs des coteaux et au fond des vallées, et l'on sent par là qu'elle se signale par son état de circulation continue.

Toutefois, pour comprendre complètement son régime, il importe de remarquer encore qu'elle prend des caractères particuliers selon les qualités minéralogiques de la couche du sol qu'elle imprègne, de sorte qu'il est incontestablement légitime de faire de son étude un chapitre de la géologie.

IV

Relativement à leur allure à l'égard de la pluie, les roches qui constituent la surface du sol dans le bassin hydrologique de la Seine se rapportent à deux catégories principales. Les unes sont pratiquement étanches et l'eau ruisselle à leur surface sans les pénétrer; les autres sont perméables, c'est-à-dire pénétrables à la pluie qui s'y infiltre plus ou moins rapidement.

L'association de ces deux catégories de sols est un caractère de la région parisienne dont elle explique les détails géographiques les plus importants : par exemple, l'inégale distribution des cours d'eau et leurs diverses allures dans les régions des deux catégories. Sur les sols imperméables, comme dans le Morvan ou dans ce qu'on appelle la Champagne humide, les rivières sont peu importantes, mais très nombreuses, tandis qu'en Brie et en Vexin, elles sont volumineuses, mais écartées les unes des autres. Le contraste sur la carte géographique saute aux yeux.

Si le pays imperméable est peu incliné, la pluie reste stagnante à sa surface, à l'état de boue; mais dès que l'inclinaison est sensible, l'eau ruisselle avec une vitesse accélérée et détermine des ravinemens de plus en plus accusés. Selon les cas, elle va immédiatement se concentrer vers le thalweg, ou bien elle rencontre des zones perméables qui l'absorbent en tout ou en partie.

Le pays est-il perméable, les choses sont plus compliquées, et leur examen nous procure des données intéressantes. Pour les comprendre, il faut rappeler que ces terrains perméables n'ont

pas une épaisseur indéfinie et qu'ils reposent toujours sur une assise étanche, située plus ou moins bas. Aussi la pluie infiltrée tend-elle à descendre, soit par les pores des roches, soit par les fissures qui les traversent et elle vient s'arrêter sur le support infranchissable pour y constituer une nappe souterraine ou *niveau d'eau*. Un bon exemple de cette disposition générale peut être fourni par le plateau de Briey (Meurthe-et-Moselle) où le calcaire perméable du terrain dit oolithique repose sur les argiles étanches du lias. Les habitans, d'ailleurs assez rares, de ce plateau, sont contraints parfois de creuser des puits de très grande profondeur pour aller rechercher le niveau aqueux.

Dans quelques pays, les accidens de la surface du sol permettent de pénétrer vraiment dans l'anatomie de ces localités hydrologiques dont la notion va nous être si utile pour la suite, et, à cet égard, je ne connais pas de localité plus frappante que le pied du cap Blanc-Nez, un peu à l'ouest de Calais. La muraille à pic, entaillée par la mer, a mis à jour, à portée de nos yeux, la ligne horizontale du contact d'une roche perméable, la craie blanche, avec une roche étanche, la craie marneuse, à laquelle elle est superposée. Cette dernière arrête la descente des infiltrations de la craie blanche et supporte un niveau d'eau. Et c'est pourquoi l'excursionniste qui, à marée basse, foule les galets sous le cap, voit, vers le milieu de sa hauteur, d'innombrables écoulemens aqueux tous alignés sur le même point, qui alimente une espèce de rideau liquide tendu le long de la falaise.

Nous pourrions, en retournant dans le pays de Briey, revoir les mêmes circonstances, mais sous une autre forme, pour la nappe aqueuse alimentant les puits mentionnés tout à l'heure. En effet, le grand plateau privé d'eau est entaillé de vallées parfois assez profondes pour parvenir plus bas que l'horizon aquifère. Descend-on les pentes de ces vallées, on est fort surpris d'y rencontrer des villages, comme Liverdun, perchés à flanc de coteau sous les escarpemens calcaires de l'oolithe et à plus de 60 mètres au-dessus du fond étanche de la vallée. Ils jalonnent les sources soutenues par le lias et signalent en même temps le niveau de tout à l'heure.

Le fait que, dans ce cas, le niveau n'apparaît pas sous la forme d'un écoulement en nappe continue, mais à l'état de sources distinctes, est lui-même intéressant pour notre sujet,

car il tient à la reproduction souterraine des conditions qui signalaient précédemment le travail superficiel de la pluie. Il est dû à ce que l'eau d'infiltration, en arrivant sur le substratum étanche, y circule en petits filets qui, modifiant peu à peu la forme du contact, y tracent un réseau de petits sillons s'anastomosant de façon à venir déboucher au dehors, sur le flanc du coteau, à peu près comme les fleuves débouchent dans la mer. Nous n'avons qu'à y gagner, l'eau s'accumulant en des points qui prennent dès lors une valeur économique et industrielle spéciale.

Il va de soi que le niveau souterrain du sol perméable est, pour ainsi dire, en compte courant avec l'extérieur, recevant les contributions pluviales et dépensant les ruissellements sources. L'économie du phénomène complet comprend d'infinies particularités dont nous citerons seulement les principales.

V

Un niveau d'eau étant établi comme nous venons de le définir, on peut concevoir le sol perméable comme étant composé normalement de trois régions superposées : tout au fond, la roche gorgée d'eau, c'est-à-dire dont les interstices, les pores ou les fissures, sont noyés ; plus haut, une roche dont l'humidité va en diminuant, à mesure qu'on s'élève dans la masse ; enfin, à la surface, une épaisseur plus ou moins notable humidifiée par le contact de l'atmosphère et des eaux qu'elle fournit.

L'état hygrométrique de cette partie superficielle varie dans de larges limites d'un moment à l'autre : par le temps humide, elle s'imprègne en appelant à elle l'eau qui la mouille par en haut ; en temps de sécheresse, elle se dessèche par évaporation et par rappel de bas en haut du liquide infiltré. Ce balancement est accentué encore par les incidens de la végétation poussant sur la roche considérée, et nous reviendrons tout à l'heure sur ce point d'importance maîtresse.

Supposons maintenant qu'il vienne à pleuvoir : une partie de l'eau tombée entre dans la terre et constitue une sorte de niveau différant surtout du niveau inférieur en ce qu'il n'est pas soutenu. Aussi, nous le figurons-nous nécessairement comme descendant progressivement en gardant plus ou moins sa forme

de strate mouillée, au moins si le terrain est bien homogène comme serait une couche épaisse de sable. Descendant ainsi, ce tribut des nuages peut constituer, dans l'épaisseur de la masse poreuse, une zone particulière. Peu à peu elle ira alimenter le niveau de fond, mais elle pourra en certains cas être arrêtée, dans sa descente, par une grande sécheresse des régions hautes qui la ferait remonter par capillarité. D'autres fois, elle sera suivie, à distance plus ou moins grande, par le produit d'une autre averse et, dans la plupart des cas, on peut s'imaginer l'hygrométrie de la roche perméable comme étant très variable suivant les niveaux.

Pour qu'il n'y ait pas de doute dans l'esprit du lecteur sur cet état actif de la profondeur au sujet de l'alimentation en eau de pluie, nous citerons les effets constatés en certains pays perméables dont la surface très accidentée est verticalement peu distante du sous-sol étanche.

La condition est réalisée au maximum dans la Champagne pouilleuse, construite géologiquement comme le cap Blanc-Nez. On y est encore sur la craie blanche reposant sur la craie marneuse et celle-ci y supporte naturellement un niveau d'eau. Or, suivant l'intensité et la durée des pluies, ce niveau acquiert une épaisseur plus ou moins grande, et il arrive que sa limite supérieure vient affleurer le fond de ces sillons constitués alors en marais tourbeux, assez fréquents et assez étendus (2 173 hectares) pour avoir contribué aux difficultés de la dérivation de la Vanne.

En somme, le terrain perméable nous apparaît comme un réservoir d'eau : c'est la pluie qui l'entretient, conformément à l'opinion déjà exprimée si nettement en 1580 par Bernard Palissy, dans ses *Discours admirables de la nature des eaux et fontaines tant naturelles qu'artificielles* (1 vol. in-18 chez Martin le Jeune, à l'enseigne du Serpent, devant le Collège de Cambray).

« Quand, dit-il (p. 34), j'ay eu, bien longtemps et de près, considéré la cause des sources des fontaines naturelles et le lieu de là où elles pouvoient sortir, enfin j'ay conneu directement qu'elles ne procédoient et n'estoyent engendrées sinon des pluyes. » « Voilà (ajoute-t-il) qui m'a meu d'entreprendre de faire des recueils de pluyes, à l'imitation et le plus près approchans de la nature qu'il sera possible, et ensuyvant le formulaire du fontenier, ie me tiens tout asseuré que ie pourray faire des fon-

teines desquelles l'eau sera autant bonne, pure et nette que de celles qui sont naturelles. » Palissy continue (page 37) : « Et s'il estoit suyvant l'opinion des philosophes que les sources des fontaines vinssent de la mer, il faudrait nécessairement que les eaux fussent salées, comme celles de la mer, et qui plus est, il faudrait que la mer fust plus haute que non les plus hautes montaignes, ce qui n'est pas. » Et page 42 : « Les eaux des pluyes qui tombent en hiver, remontent en esté pour retourner encores en hyver et les eaux et réverbérations du soleil et la siccité des vents frappans contre terre fait eslever grande quantité d'eau; laquelle estant rassemblée en l'aër et formée en nuées, sont parties d'un costé et d'autres comme héraux de Dieu. Et les vents, poussant les dites vapeurs, les eaux retombent par toutes les parties de la terre et quand il plaît à Dieu que ces nuées (qui ne sont autre chose qu'un amas d'eau) se viennent à dissoudre, les dites vapeurs sont converties en pluyes qui tombent sur la terre. »

De l'intuition d'un homme de génie, passons à l'observation moderne et ajoutons-y un peu de statistique.

C'est du premier janvier 1689 que datent les observations régulières sur les chutes de pluie : Philippe de La Hire les commença et les poursuivit jusqu'en 1719. L'instrument dont on se servait était un récipient placé à l'Observatoire de Paris, au niveau de la grande salle de la méridienne, dans la tour orientale alors découverte. Maraldi et Fouchy succédèrent à La Hire pour ces études, dont les résultats furent publiés jusqu'en 1755, après quoi, il y eut interruption jusqu'en 1805. En 1817, on disposa à l'Observatoire deux récipients situés, l'un sur le sommet de l'édifice, l'autre dans la cour. Au moyen de ces *pluviomètres*, on évalue la hauteur de l'eau dont le sol serait recouvert, s'il n'y avait ni infiltration ni évaporation.

Des appareils semblables sont établis dans tous les pays du monde. On peut grâce à eux se faire une idée assez juste de la quantité de pluie déversée par l'atmosphère, quoiqu'il ne s'agisse que de ces approximations que l'on appelle des moyennes. Ainsi d'après John Murray, le volume de l'eau tombée en une année sur toute la planète serait de 111 800 kilomètres cubes, soit un poids de 111 800 milliards de tonnes. Cette quantité d'eau pourrait former sur le globe entier une couche de 970 millimètres.

Mais la contribution à ce total des différens pays est extrê-

mement inégale. Il en est où il ne pleut pour ainsi dire jamais. L'endroit le plus sec du monde se trouverait au Pérou, par 5° de latitude Sud, où l'on compte ordinairement, entre deux averses un intervalle de sept ans. Les pays tropicaux donnent les pluies les plus abondantes. Mais nos climats ont quelquefois des averses exceptionnelles, qui se traduisent par des chiffres vraiment prodigieux. Ainsi, d'après Arago, il tomba en vingt-quatre heures, dans la ville de Joyeuse (Ardèche), le 9 octobre 1827, sept cent quatre-vingt-douze millimètres d'eau. « J'écris le résultat en toutes lettres, dit l'illustre savant, afin qu'on ne croie pas à une faute d'impression. » Le 25 octobre 1822, il tomba à Gênes, en un seul jour 810 millimètres d'eau. Ce n'est pas très loin des plus grandes hauteurs tropicales, par exemple de celle de 890 millimètres relevée en vingt-quatre heures à Purneah et de celle de 960 millimètres, pour Ceylan, le 16 décembre 1897.

Les pluies annuelles représentent une hauteur moyenne de 1 670 millimètres dans l'Amérique du Sud ; de 825 millimètres en Afrique ; de 730 millimètres dans l'Amérique du Nord ; de 655 millimètres en Asie ; de 615 millimètres en Europe ; de 520 millimètres en Australie.

Et dans ces continens, la répartition est fort variable d'une contrée à l'autre. Ainsi, avec la moyenne européenne de 615 millimètres, il tombe 2 mètres d'eau en Norvège et 2^m,80 en Écosse. On a 4^m,60 à la Vera Cruz (Mexique), 5^m,20 à Buitenzorg (Indes Néerlandaises), 7^m,10 à Maranhao (Brésil), 12^m,50 à Cherrapunji (Indes anglaises).

La moyenne annuelle de la pluie tombée à Paris est de 555 millimètres.

On a calculé ce qu'une violente averse de la région parisienne peut fournir d'eau : 500 litres par seconde et par hectare, et l'on n'en a pas observé qui se soit jamais prolongée avec cette force au delà de huit minutes.

VI

C'est la pluie qui reparaît dans le lit des rivières, après une circulation non seulement superficielle mais encore souterraine et, dans ce cas, pouvant être bien plus lente qu'on ne se l'imaginerait tout d'abord.

Un exemple saisissant, parce qu'il est très simple, est fourni par les longues études dont a été l'objet la célèbre source de Vaucluse, qualifiée de *nobilis* par Pline l'Ancien et que Pétrarque a célébrée. Cette magnifique sortie d'eau, si puissante qu'elle peut à son émergence faire marcher des séries d'usines et de moulins, est le retour au jour de la pluie tombée sur la partie des causses qui la dominant et dont la paroi abrupte haute de 200 mètres, et barrant toute issue au voyageur, a valu au pays le nom qu'il porte (*Vallis Clausa*). On a depuis bien des années établi des pluviomètres sur le vaste plateau de la Montagne de Lure et un ingénieur local, M. Marius Bouvier, a montré le parallélisme de leurs indications avec celles que procure, au moyen du *sorguomètre* de Reboul, la mesure du volume de la source pendant le même temps. Le plateau est criblé de gouffres, dits *avens* ou *tindouls*, dans lesquels la pluie a toute facilité de pénétrer et dont on raconte encore qu'un berger, y ayant jadis perdu pied, la fontaine de Vaucluse, quelque temps après, rejeta le bâton du malheureux. Après les explorations qui ont été faites de certains *avens*, on peut dire qu'on a suivi sous terre la piste de l'eau infiltrée.

Il peut y avoir de semblables gouffres jusque dans le lit des rivières, et il en résulte des pertes d'eaux qui réapparaissent plus ou moins loin. C'est ainsi que le joli lac qui constitue l'origine du Loiret, au château de la Source, n'est que la résurgence d'une perte de la Loire constatée auprès du village de Bouteille. Lors d'un incendie qui, en 1901, détruisit à Pontarlier une grande distillerie, un millier de litres de liqueurs alcooliques s'écoulèrent dans le Doubs : deux jours plus tard, la grotte bien connue d'où sort la Loue se remplit de l'odeur de l'absinthe.

Dans la vallée de la Seine, les conditions de la circulation souterraine des eaux sont un peu différentes : on n'y voit point d'*avens*, mais seulement des calcaires abondamment fissurés comme la craie et où le passage des filets aqueux peut être rapide. Le plus souvent, les pertuis sont donc très étroits et même tout à fait capillaires, ce qui d'ailleurs est une bonne condition au point de vue pratique, en déterminant des filtrations dont les eaux ont à bénéficier.

Il faut en outre remarquer qu'une rivière comme la Seine, ou comme n'importe lequel de ses affluents, diffère de la Sorgue en ce qu'elle n'est pas l'arrivée au jour d'un cours d'eau tout

formé, existant déjà dans des régions souterraines. C'est, comme nous venons de le voir, le résultat de la collection des eaux sauvages lui arrivant pour la plus grande part à l'état de filets aussi nombreux que peu volumineux, et sous la forme d'une nappe imprégnant les masses perméables de la surface.

Il est d'expérience commune que le sol d'une vallée, comme celles de la Seine, de la Marne, de l'Aube, etc., est propre à la construction de puits. L'ancien Paris se désaltérerait surtout à l'aide des milliers de puits dont le sol de ses parties basses était criblé. Il importe beaucoup de préciser les rapports de la rivière avec cette nappe qui déjà nous a arrêtés un moment.

On la qualifie souvent de *nappe adjacente aux rivières*, mais l'expression est mauvaise, en donnant l'idée, fausse comme nous le savons, qu'elle est alimentée par la rivière, alors que c'est elle qui se déverse dans celle-ci. Il y a toutefois à distinguer entre les momens, et la chose est d'autant plus intéressante qu'elle a de très directs contre-coups au point de vue de l'hygiène.

Fréquemment, une population s'émeut, parce que des substances malsaines ont été déversées dans les rivières : elle en conclut que la nappe des puits risque fort d'être contaminée. Cela, en effet, arrive quelquefois et spécialement quand le point considéré reçoit les produits d'une crue partielle affectant la région d'amont. Il peut alors se déclarer des refoulemens de la nappe et par conséquent se réaliser le transport dans les puits des matériaux en dissolution dans le lit. Dans certaines circonstances, on constate un mouvement de balancement dans les deux sens : la nappe allant parfois se déverser dans la rivière et la rivière pouvant à d'autres momens refouler la nappe.

Ce dernier cas est toutefois le plus rare : en général, conformément à nos résultats précédens, c'est l'autre qui se réalise. La lumière a été faite sur ce sujet de la manière la plus complète par une expérience de Belgrand à Port-à-l'Anglais, tout près de Paris. Il y ouvrit un puits de 9 mètres de profondeur, à 93 mètres de distance de la Seine, et constata que le niveau s'y établissait à 0^m,50 en *contre-haut* du plan d'eau du fleuve. Au moyen d'épuisemens par pompe et machine à vapeur, il descendit le niveau dans le puits à 1 mètre en *contre-bas* et l'y maintint *pendant dix-sept jours consécutifs*. Des échantillons d'eau prélevés en même temps dans le puits et dans la Seine montrèrent que

l'eau de Seine étant à la température de 7°,50 et son degré hydrotimétrique mesurant 19°,58, la température de l'eau du puits était à 12° et son hydrotimétrie à 45°,33. Belgrand en conclut que « le puits ne recevait pas une goutte d'eau de Seine. »

Rien n'est plus intéressant que le conflit véritable qui, dans certaines occasions, s'établit entre l'eau de la nappe et celle de la rivière et tout spécialement lors des inondations. Parfois il peut masquer la signification véritable des phénomènes.

« Souvent, dit Daubrée (*Description géologique du Bas-Rhin*, p. 345), le volume du Rhin augmente beaucoup parce qu'il y a eu des fontes de neige ou des pluies dans le haut de son bassin, sans qu'il soit tombé d'eau dans la partie moyenne du fleuve. Dans cette partie moyenne, le niveau de la nappe d'eau souterraine s'élève néanmoins, d'abord près de la rivière, puis l'élévation de niveau gagne de proche en proche : *ce qui ne peut résulter que de ce que le fleuve, en s'élevant, s'infiltré latéralement dans le gravier voisin.* » Eh bien ! cette explication ne paraît pas si évidente, car il suffit que l'eau gonflée du fleuve oppose un obstacle à l'écoulement de la nappe latérale pour que celle-ci subisse elle-même une crue consécutive à la première. La preuve en est dans le rôle de régulateur que Daubrée lui-même attribue à cette nappe en cas de sécheresse, alors qu'elle se déverse bien évidemment dans le cours d'eau et relève son niveau. C'est simplement qu'alors son action n'est plus masquée par la rivière, réduite à des dimensions plus modestes.

Il se passe en somme dans les graviers qui bordent les rivières les mêmes actions qu'on observe à l'égard de la nappe d'eau douce que renferment fréquemment les dunes et qui s'écoule dans la mer. Malgré les alternances des marées, qui peuvent être comparées à des inondations périodiques, l'eau salée ne pénètre pas dans les dunes. Elle est constamment repoussée par l'afflux d'eau douce qui se dirige vers la mer.

Le phénomène arrive au maximum par la tempête. Arago raconte celle du 19 novembre 1824 qui, soufflant dans la direction du cours de la Néva, « empêcha d'une part l'eau du fleuve de s'écouler, et de l'autre éleva tellement le niveau de la Baltique sur toute sa côte orientale qu'il en résulta d'épouvantables inondations. A Cronstadt, ce changement de niveau entre 10 heures du matin et 3 heures de l'après-midi, fut de 3^m,70 ; une grande portion des remparts a été détruite. A Pétersbourg