



# **HISTOIRE DE L'HYDROGÉOLOGIE FRANÇAISE**

Jean MARGAT

Didier PENNEQUIN

Jean-Claude ROUX

# **HISTOIRE DE L'HYDROGÉOLOGIE FRANÇAISE**

Jean MARGAT

Didier PENNEQUIN

Jean-Claude ROUX

**Association Internationale des Hydrogéologues  
Comité Français d'Hydrogéologie  
2013**



# HISTOIRE DE L'HYDROGÉOLOGIE FRANÇAISE

*Jean MARGAT, Didier PENNEQUIN, Jean-Claude ROUX*

	<b>SOMMAIRE .....</b>
	<b>PRÉFACE .....</b>
	<b>LISTE DES COLLABORATEURS .....</b>
	<b>AVANT-PROPOS .....</b>
<b>Chapitre I</b>	<b>Préludes : Des origines au XVIII<sup>e</sup> siècle.....</b>
	Les précurseurs aux XVI <sup>e</sup> et XVII <sup>e</sup> siècles .....
	XVIII <sup>e</sup> siècle .....
<b>Chapitre II</b>	<b>XIX<sup>e</sup> siècle : d'un acte de naissance aux fondements d'une science exacte et naturelle.....</b>
	Les ingénieurs prennent les devants.....
	Les géologues entrent dans le jeu .....
	Des captages des sources aux forages profonds.....
	Premières spécialisations .....
<b>Chapitre III</b>	<b>XX<sup>e</sup> siècle : de 1900 à la Seconde Guerre Mondiale .....</b>
	Les premiers inventaires .....
	L'appel de l'Afrique .....
	Naissance des traçages et de la géochimie des eaux.....
	Développement de l'exploitation des eaux souterraines, premier cri d'alarme et première réglementation.....
	Protection des captages d'eau potable .....
<b>Chapitre IV</b>	<b>De la fin de la Seconde Guerre mondiale aux années 1960 Organisation, Structuration, Formation professionnelle .....</b>
	Prise de conscience des enjeux liés à l'eau, structuration et recensement de l'exploitation.....
	L'Afrique, l'autre terre d'apprentissage de l'hydrogéologie française.....
<b>Chapitre V</b>	<b>De 1964 aux années 2000 : Hydrogéologie moderne et gestion des ressources en eau.....</b>
	Un nouveau concept, de nouveaux moyens .....
	De l'hydrogéologie descriptive à l'étude du fonctionnement des ressources.....
	Le développement d'un puissant outil de synthèse et de gestion des ressources en eau souterraine : le modèle mathématique .....
	L'impulsion des sécheresses... Ouverture vers les ressources non conventionnelles et les outils d'aide à la décision .....
	La qualité des eaux devient une préoccupation majeure ... montée en puissance de l'hydrogéochimie .....
	La loi sur l'eau de 1992... préfiguration de la future Directive Cadre Européenne sur l'eau.....
	La protection des captages s'organise, mais s'enlise .....

	L'intérêt des critères d'ordre économique .....
	Et toujours l'hydrogéologue bourlingueur .....
	L'hydrogéologue étend son domaine d'action.....
	<i>Eaux thermales et minérales</i> .....
	<i>Géothermie</i> .....
	<i>Stockages souterrains et sûreté des dépôts de déchets</i> .....
	<i>Aménagement et exploitation minière</i> .....
	<i>Sites et sols pollués</i> .....
<b>Chapitre VI</b>	<b>Le début du XXI<sup>e</sup> siècle : une grande ouverture vers les autres et à d'autres domaines du métier d'hydrogéologue</b> .....
	La Directive Cadre sur l'eau : une organisation à l'échelle européenne.....
	Changements globaux, changements climatiques et gaz à effet de serre.....
	La grande ouverture.....
	<b>CONCLUSIONS</b> .....
<b>Chapitre VII.</b>	<b>Principaux organismes ayant joué un rôle majeur dans le développement de l'hydrogéologie française</b> .....
	Université.....
	IFARE .....
	École des Mines de Paris .....
	École Nationale Supérieure de Géologie de Nancy .....
	BRGM.....
	BURGÉAP.....
	SOGREAH.....
	Hydrogéologues territoriaux.....
	Rôle des Agences de l'eau .....
<b>Chapitre VIII.</b>	<b>Portraits d'hydrogéologues français notoires du XX<sup>e</sup> siècle</b> .....
	Édouard-Alfred MARTEL et Eugène FOURNIER .....
	Henri SCHOELLER.....
	Jean ARCHAMBAULT .....
	Jacques AVIAS.....
	Gilbert CASTANY .....
	Louis SIMLER .....
	Claude MÉGNIEN.....
	Jean-Charles FONTES.....
<b>Chapitre IX.</b>	<b>Jalons chronologiques et bibliographies</b> .....
	Jalons chronologiques dans l'histoire de l'hydrogéologie française.....
	Contributions à l'histoire de l'hydrogéologie française .....
	Principales publications qui ont jalonné et reflété l'évolution de l'hydrogéologie française .....
	Principales thèses en hydrogéologie.....
	Contributions françaises à l'hydrogéologie mondiale .....
	Principales réunions hydrogéologiques en France .....
	<b>ACRONYMES</b> .....



Dans toute discipline, la science n'est parvenue à son stade de développement actuel que par une lente démarche faite d'investigations, d'observations sur le terrain, de réflexions, d'idées nouvelles de théorisation et de quantification, parfois parsemée d'erreurs puis de changements de cap, alimentant ainsi de fructueuses controverses... Cependant, une fâcheuse tendance de la nature humaine est sa propension à oublier cette démarche, à croire que la science peut s'apprendre et se comprendre en ne s'intéressant qu'à la description synthétique de l'état actuel des connaissances, sans connaître le cheminement intellectuel qui a conduit à l'état présent.

Je crois que c'est une erreur, et que nous autres enseignants en sommes en partie responsables, pressés, il est vrai par les programmes et la nécessité constante de réduire le volume horaire d'enseignement, d'augmenter le nombre des matières enseignées et la pluridisciplinarité, et de donner plus de place aux travaux personnels, aux lectures, à l'investigation autonome.

La faculté d'oublier est cependant essentielle à l'activité intellectuelle. Nous sommes soumis en permanence à un flux d'informations et de connaissance qui dépasse très largement notre capacité de mémorisation, et nous devons en permanence, de façon inconsciente, faire des choix, trier ces données, ne garder que celles jugées prioritaires, et rejeter celles qui pour nous ne le sont pas. C'est la qualité et la pertinence du tri que nous faisons quotidiennement qui caractérise une des facettes de l'intelligence, et qui nous permet, en mettant côte à côte des informations disparates et d'origine diverse, de comprendre tout à coup un phénomène inexpliqué, d'imaginer une autre façon de voir, un autre procédé ou une autre technique. Le processus intellectuel de l'innovation est donc basé sur les "briques" de ce que nous avons choisi de mémoriser, dans notre "histoire" personnelle, à partir desquelles nous construisons un raisonnement nouveau, ou simplement apportons une réponse sensée à une question technique ou scientifique difficile qui nous est posée.

Mais quelle est alors au juste la place de l'histoire écrite dans le processus intellectuel qui conduit au progrès scientifique ? Au-delà des dates et des noms qui jalonnent le récit, c'est, je crois, d'élargir notre mémoire personnelle, de nous rappeler l'ordre d'apparition des idées, la façon dont elles sont reprises par d'autres, transformées, modifiées ; c'est la manière dont les besoins exprimés par la Société se sont traduits par des réflexions, des essais, des recherches pour faire progresser la discipline.

S'agissant par exemple des travaux de Darcy (1856), ils sont postérieurs à ceux de Daniel Bernoulli (1738) qui avait démontré, bien avant lui, la loi d'écoulement permettant de calculer les pertes de charge dans une conduite, ou à ceux de Poiseuille (1844), pour les écoulements dans les tubes capillaires ; pour ceux-ci, la loi de pertes de charge devient linéaire. Le milieu poreux pouvant être assimilé à un ensemble de conduits capillaires, il était donc logique de penser, dès 1738 (mais personne ne l'a fait) que les pertes de charge dans ces milieux étaient linéaires. Darcy, qui n'ignorait pas les travaux de Bernoulli ou de Poiseuille, a cependant choisi l'approche expérimentale pour établir qu'effectivement c'était bien le cas, sans se référer à ces auteurs. Il en est resté là, ayant abouti à ce qu'il recherchait, c'est-à-dire la façon de dimensionner un filtre à sable. Darcy parle cependant des forages artésiens devenus fameux à cette époque avec les premiers forages profonds, comme celui de Grenelle terminé en 1841, mais ne fait aucun lien entre ces ouvrages et la loi d'écoulement de l'eau dans les nappes qu'il vient d'établir.

C'est Jules Dupuit (1857, 1863) qui établit l'équation de la diffusivité en régime permanent, et en fournit une solution radiale pour l'écoulement autour des forages, à laquelle il a laissé son nom. Il faudra attendre Thiem (1906) pour que le lien soit fait entre cette solution radiale et la mesure, par l'essai de débit en régime permanent, de la perméabilité *in situ*. En suivant la voie ouverte par Darcy, la perméabilité était une grandeur empirique, que l'on devait mesurer sur le perméamètre qu'il avait inventé. Ce n'est qu'une quarantaine d'années plus tard, après les travaux de Theis (1935) introduisant l'essai de débit en régime transitoire et la généralisation de son emploi, que l'on commence à se soucier de la comparaison entre les valeurs issues de l'essai de débit et celles basées sur des mesures au perméamètre sur des échantillons pris au même endroit. Évidemment, ça ne marche pas, à cause de l'hétérogénéité des milieux naturels, qui fait que l'essai de débit donne une valeur *moyenne* qui "homogénéise" cette hétérogénéité locale.

Mais quelle moyenne ? Personne n'en sait rien, on donne d'abord des bornes (moyennes arithmétiques, harmoniques, bornes de Cardwell et Parsons, 1945) de ce que peut être la vraie moyenne. Il faudra attendre les travaux de l'école russe (Schwidler, Landau et Lifschitz, 1960, dans d'autres domaines de la physique) puis enfin ceux de Matheron (1967) pour établir précisément qu'en écoulement parallèle, c'est la moyenne géométrique qui s'applique. Mais pour établir cela, Matheron est obligé de définir la perméabilité comme une variable aléatoire, dont il faut définir la loi de distribution spatiale, ou au moins ses premiers moments... Pauvre Darcy ! Aurait-il pu imaginer ou simplement comprendre, qu'il soit nécessaire de définir la perméabilité qu'il venait "d'inventer" comme une variable aléatoire pour comprendre l'effet des hétérogénéités ?

L'histoire, c'est comprendre ce lent cheminement de l'esprit, à partir des observations, des besoins de la technologie, de l'évolution des concepts (parfois venus d'autres disciplines) qui engendre le progrès. Bien sûr, l'histoire ne dit pas comment construire, à partir de l'état présent, les nouveaux concepts du futur. Mais elle possède deux vertus : d'une part celle de servir d'analogie pour comprendre les enchaînements et la trame qui ont conduit au progrès, et d'autre part celle de rappeler l'existence de certains travaux, parfois oubliés, éliminés par notre mémoire sélective, et qui peuvent cependant servir de "brique" irremplaçable pour la construction de l'avenir.

Cet ouvrage tente de construire, ou de reconstituer, la "mémoire" de l'hydrogéologie française. Je lui vois un rôle important, dans les deux domaines cités ci-dessus. D'abord en enseignement pour connaître la construction intellectuelle de notre discipline et l'évolution des idées. Ensuite, en recherche ou ingénierie, pour s'inspirer du fourmillement des concepts, des écoles de pensée, des organisations ou des individus ayant œuvré dans la recherche ou le développement, pour rafraîchir notre mémoire sur cette "richesse" des contributions passées. Notons aussi qu'au Royaume-Uni, sous la coordination de John Chilton, l'AIH a édité en 2012 un ouvrage collectif en anglais sur l'histoire de l'hydrogéologie mondiale, auquel le Comité Français d'Hydrogéologie a apporté sa contribution. Il viendra utilement témoigner des grandes contributions faites hors de France, car fort heureusement notre discipline n'est pas fermée et a su importer et bénéficier des avancées majeures faites dans les pays étrangers, même si le terme d'hydrogéologie est né en France (Lamarck, 1802) et si un grand nombre des contributions majeures de la discipline y ont vu le jour.

Ghislain de Marsily

*Professeur honoraire d'hydrogéologie à Paris VI  
Académie des Sciences*

Maurice ALBINET	<i>Ancien du BRGM et de l'AERM&amp;C</i>
Jean-François BERAUD	<i>Ancien de BURGÉAP</i>
François BAZIN	<i>Ancien de SOGREAH</i>
Daniel BERNARD	<i>AEAP</i>
Pascal BILLAULT	<i>AELB</i>
René BISCALDI	<i>Ancien du BRGM</i>
Bernard BLAVOUX	<i>Professeur émérite, Université d'Avignon</i>
Marc BOISSON	<i>SOGREAH</i>
Julien BONNIER	<i>Office de l'eau de la Réunion</i>
Lucien BOURGUET	<i>Ancien du BURGÉAP</i>
Laurent CADILHAC	<i>AERM&amp;C</i>
Bruno CANALETA	<i>SOGREAH</i>
Jean CHAMAYOU	<i>Ancien du BRGM</i>
Pierre CHAUVE	<i>Professeur honoraire, Université de Besançon</i>
Jean-Jacques COLLIN	<i>Ancien du BRGM</i>
Isabelle CZERNICHOWSKI	<i>BRGM Service Eau</i>
Stéphane FOURNY	<i>SOGREAH</i>
Cécile GARNIER	<i>AESN</i>
Albert GENTER	<i>BRGM Division Géothermie</i>
Roberto GONFIANTINI	<i>Istituto di Geochronologia et Geochimica Isotopica del CNR, Pisa, Italy</i>
Gérard GRANDAROVSKI	<i>Ancien du BRGM SGR Alsace</i>
Robert HUBER	<i>Ancien de SOGREAH</i>
Paul JARDIN	<i>Ancien de SOGREAH</i>
Serge LALLIER	<i>BRGM Service Eau</i>
Emmanuel LEDOUX	<i>École des Mines de Paris</i>
Alain MANGIN	<i>CNRS e.R, Ancien Directeur du Laboratoire de Moulis</i>
Pierre MARCHET	<i>AEAG</i>
Ghislain de MARSILY	<i>Professeur honoraire, Université Paris VI, Académicien</i>
Paul MÜNTZER	<i>Ancien de l'IFARE</i>
Henri PALOC	<i>Ancien du BRGM</i>
Jean PIRAUD	<i>Ancien du BRGM et d'ANTEA</i>
Michel PLAUD	<i>Ancien de l'AEAG</i>
Pierre POUCHAN	<i>Professeur honoraire, Université Bordeaux III</i>
Philippe OLIVE	<i>Ancien du CRG, Université Paris VI</i>
Serge RAMON	<i>Ancien du BRGM et de l'AERM</i>
Olivier RAZAKARISOA	<i>IFARE</i>
Jean RICOUR	<i>Ancien du BRGM</i>
Jacques RICOUR	<i>Ancien du BRGM et d'ANTEA</i>

1. Situation à la date de la contribution à l'ouvrage



Jean-Jacques RISLER	<i>Ancien du BRGM</i>
Claude ROY	<i>Conseil Général de Vendée, Chef du Service de l'eau, ancien Président de l'AHSP</i>
Bernard SANJUAN	<i>BRGM Division Géothermie</i>
Gerhard SCHÄEFER,	<i>Université de Strasbourg, ancien Directeur de l'IFARE</i>
Dominique THIERY	<i>BRGM Service Eau</i>
Henri TORRENT	<i>Ancien du BRGM et d'ANTEA</i>
Jean-Pierre VANÇON	<i>Ancien du BRGM SGR Alsace</i>
Michel VANDENBEUSH	<i>Ancien du BRGM et d'ANTEA</i>
Lothaire ZILLIOX	<i>CNRS e.R., ancien Directeur de l'IMF de Strasbourg et de l'IFARE</i>

Nous remercions sincèrement tous ces collaborateurs, ainsi que les personnes, les organismes et sociétés ayant communiqué des photos et illustrations, notamment : Ph. Crochet, Ph. Maget, P. Marchet, J. Ricour, Agences de l'eau, ANDRA, BRGM, BURGÉAP, IFARE, SAGEP, SOGREAH, VÉOLIA Propreté, Ville de Niort, et GEO-HYD pour le traitement des images.

Coordination générale : Jean-Claude ROUX

L'histoire de l'hydrogéologie, c'est d'abord un chapitre de l'histoire des sciences de la Terre et des sciences de l'eau très interdépendantes. Mais elle ne peut se séparer de l'histoire des recherches et des exploitations d'eau souterraine, de leurs techniques et de la place de leur utilisation dans l'économie de l'eau, en France comme ailleurs, notamment dans les régions du monde où ont œuvré les experts français, en particulier en Afrique.

Les progrès scientifiques, de concert avec ceux des performances et de la diversification des méthodes d'investigation et de mobilisation des eaux souterraines ont contribué au développement de leur utilisation, en réponse à la croissance des besoins en eau, puis des soucis de leur protection. Ces développements et les nouveaux objectifs de gestion et de préservation des eaux souterraines ont motivé et favorisé les avancées de la recherche...

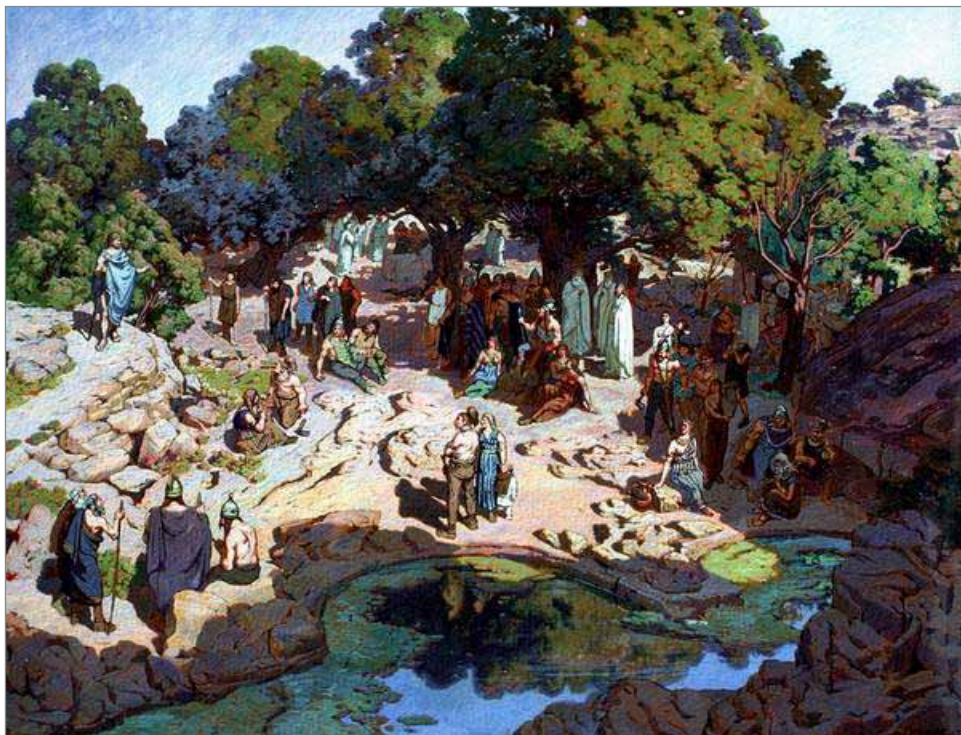
L'histoire de l'hydrogéologie est aussi celle d'un métier, celle de la profession d'hydrogéologue, à la fois parmi les spécialisations de la " Géologie appliquée " et les spécialités des Techniques de l'eau, ainsi que celle de l'enseignement supérieur consacré à sa formation.

Enfin, l'éclairage historique et l'hommage rendu aux hommes de science et aux ingénieurs français qui ont largement contribué, au cours des siècles, à la création et aux progrès de l'hydrogéologie, dans le territoire français et en bien d'autres, ne doivent absolument pas minimiser le caractère mondial de l'histoire des sciences et techniques, dans ce domaine comme en tous autres, le fait que leurs avancées ont été inséparables des échanges internationaux. C'est bien le cas de l'hydrogéologie dont les progrès ont été largement soutenus par l'Association Internationale des Hydrogéologues, précisément lancée par une initiative française en 1952.

Cet ouvrage dérive d'un premier essai plus condensé, le chapitre " France " de " History of hydrogeology " promu par l'Association Internationale des Hydrogéologues et structurée par pays, présenté à l'assemblée de Lisbonne en septembre 2007, publié en 2012. Il a été enrichi, notamment, par une deuxième partie mettant en valeur l'histoire et les réalisations des principaux organismes publics et privés et par la biographie d'hydrogéologues notoires qui ont marqué et influencé l'évolution de cette discipline, ainsi que par les références bibliographiques essentielles et une abondante illustration.

Bien entendu, cet ouvrage pourra paraître encore incomplet aux lecteurs avertis, mais il aurait été illusoire de vouloir en relater davantage tant l'histoire est riche et les réalisations nombreuses, notamment depuis le milieu du XX<sup>e</sup> siècle.

A noter que la publication de *Histoire de l'hydrogéologie française* coïncide avec le 40<sup>e</sup> anniversaire de la création du Comité Français d'Hydrogéologie par Gilbert Castany.



La Source de Nîmes à l'époque romaine

Préludes : des origines au XVIII<sup>e</sup> Siècle

Dès l'antiquité, en Gaule comme en bien d'autres régions du monde, l'eau souterraine fut une source d'approvisionnement en eau des cités et des villages très répandue. En sus du captage des sources, l'art de creuser des puits, favorisé par l'étendue des domaines à eau souterraine accessible, était pratiqué, sans besoin de s'interroger sur l'origine des eaux puisées. L'utilisation des eaux de sources auxquelles étaient attribuées des vertus "médicinales", voire magiques, est aussi très ancienne, le plus souvent prêtées aux "Romains", mais certainement antérieure.

Les rares esprits savants soucieux d'expliquer la nature, notamment l'origine des sources – des "Fontaines" – se sont fiés longtemps aux conceptions de la plupart des philosophes antiques – Platon, Aristote – qui reliaient l'origine des eaux souterraines continentales à de mystérieuses circulations venues de la mer.

Ces conceptions ne visaient aucunement, de toute façon, à guider l'art des puisatiers.

Les précurseurs aux XVI<sup>e</sup> et XVII<sup>e</sup> siècles

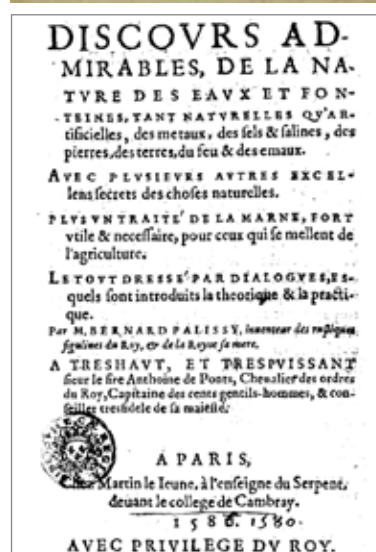
Renouant avec quelques initiateurs de l'Antiquité – du grec Anaxagore (V<sup>e</sup> siècle av. J.-C.) au romain Vitruve (I<sup>er</sup> siècle av. J.-C.) – ou du Moyen-Âge – les arabes Al Biruni (XI<sup>e</sup> siècle) et Al Qazwini (XII<sup>e</sup> siècle) – plusieurs précurseurs français ont renversé la conception ancienne et compris l'origine des eaux souterraines.

Au XVI<sup>e</sup> siècle, le premier qui expose une vision juste sur les eaux souterraines est le pasteur et mathématicien Jacques Besson (trop méconnu, seul Martel le cite ...) dans son ouvrage sur "*L'art et science de trouver les eaux et les fontaines cachées ...*", paru à Orléans en 1569, qui associe déjà compréhension et application. Il explique, pour la première fois, que "*les eaux vives des fontaines, & des ruisseaux, & lacs, & rivières qui s'ensuivent ont eu leur commencement, & vont continuellement en la mer, sans qu'elle croisse ou diminue, & en reviennent aussi, mais autrement que par soubz terre, à la façon qu'aucuns ont mal pensé*".

À son tour, Bernard Palissy explique dans ses "*Discours admirables de la nature des eaux et fontaines, tant naturelles qu'artificielles, ...*" (1580), savoureux dialogue entre



Art et science de trouver les eaux et les fontaines cachées, par Jacques Besson, 1569

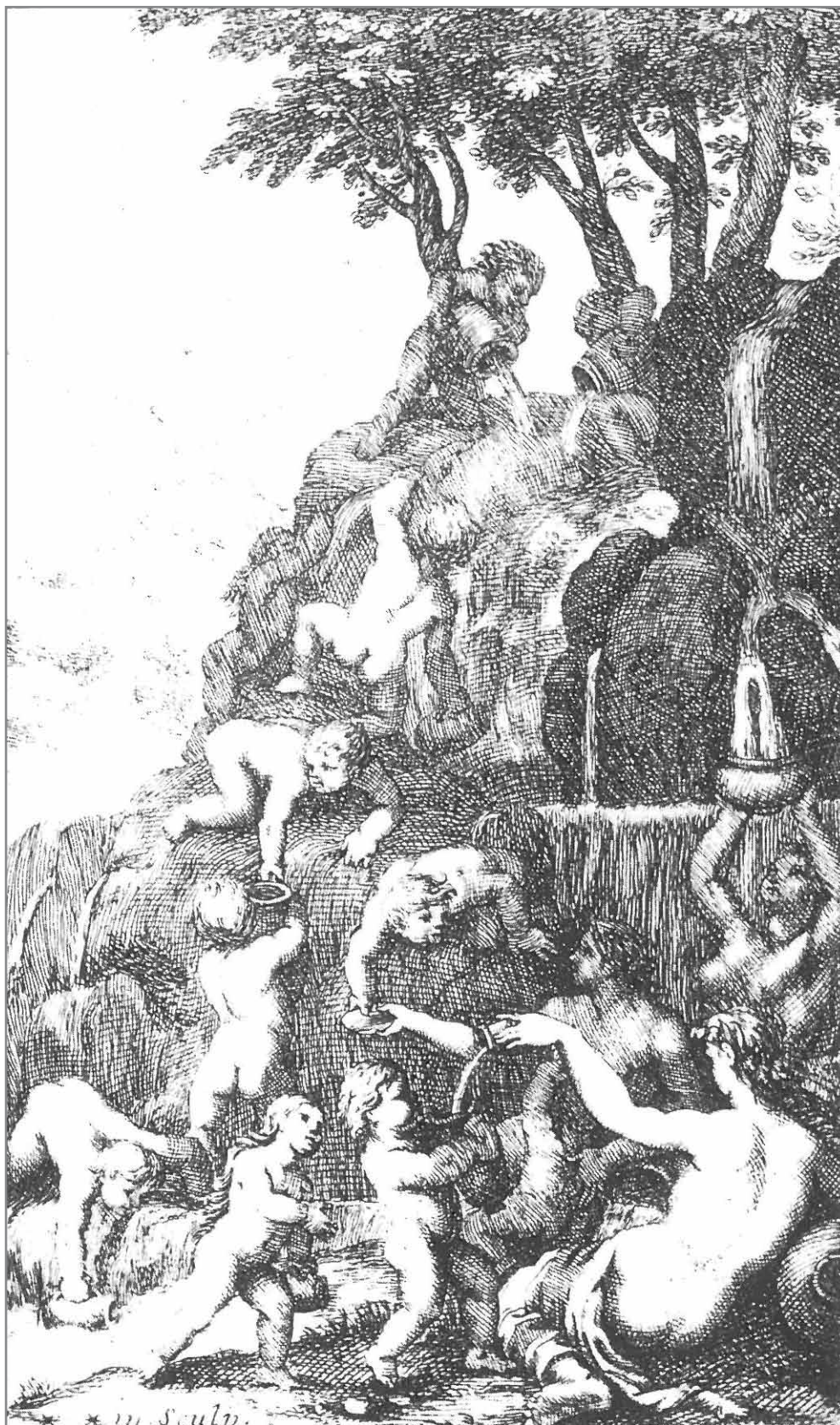


Discours admirable de la nature, des eaux et fontaines, par B. Palissy



Bernard Palissy





Frontispice de l'ouvrage de Pierre Perrault, *De l'origine des fontaines*, Paris, 1674  
Bibliothèque de l'ancienne faculté de médecine de Paris

“ Théorique ” et “ Pratique ”, que “ les eaux des puits sont esgouts continuels des pluies : Quand j’ay eu bien long temps et de pres considéré la cause des sources des fontaines naturelles, et le lieu de là où elles pouvoient sortir, en fin j’ai conneu directement qu’elles ne procedoyent et n’estoyent engendrees sinon des pluies ”.

Il n’est pas moins clairvoyant sur les relations entre eaux souterraines et eaux superficielles, quand il ajoute : “ Il y a aussi quelques puits voisins des rivières, desquels l’eau qui y est ne vient que de la rivière circonvoisine ”.

Et il explique aussi la variété des qualités naturelles des eaux souterraines, en attribuant “ la bonté ou mauvaieseté des eaux provenant des sources naturelles ” au fait “ qu’il est impossible que le cours des fontaines puisse passer par les veines de la terre sans mener avec soy quelque espèce de sel, lequel estant dissout dedans l’eau est inconnu et hors du jugement des hommes : et selon que le sel sera veneneux il rendra l’eau veneneuse ”.

Bernard Palissy a exposé aussi la première vision juste de la voie atmosphérique qui boucle le cycle de l’eau quand il note que “ les eaux des pluies qui tombent en hyver remontent en esté pour retourner encore en hyver, et les eaux et la reverberation 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’autre ... Et les vents poussant les dites vapeurs, les eaux retombent par toutes les parties de la terre ... et lesdites vapeurs sont converties en pluies qui tombent sur la terre ”.

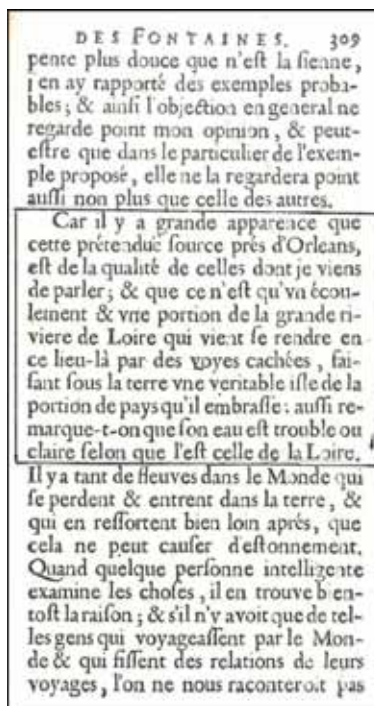
Bernard Palissy fut aussi, on le sait moins, un praticien, puisqu’il réalisa, à la demande de Catherine de Médicis, vers 1566-67, le captage de sources à Saint-Cloud et l’aqueduc conduisant leur eau jusqu’aux Tuileries (via Boulogne et Auteuil), aqueduc construit en tuyaux de poterie émaillée, débitant 534 m<sup>3</sup>/j selon le calcul de Belgrand.

Au XVII<sup>e</sup> siècle, c’est le Père jésuite Jean François qui précise à son tour, dans “ La Science des eaux ” (Rennes 1655) que “ Toutes les eaux ont pour principe l’eau de pluie qui estant tombée dans la terre se fait eau de puits, en sortant devient fontaine ... ” (citation par P. Perrault). Il expose même un premier rudiment d’hydrogéologie en distinguant trois types de “ terres aquifères ” dans le sol : “ sablonneuses, qui ne retiennent pas l’eau, argileuses ou de corroy, comme les avars la retiennent, les troisièmes sont spongieuses ou poreuses qui comme libérales en retiennent une partie et laissent couler l’autre ”.

Ensuite Pierre Perrault, dans “ L’origine des fontaines ” (1674), est le véritable fondateur de l’hydrologie quantitative en établissant le premier bilan d’un bassin versant : le haut bassin de la Seine, pour les années 1668-



Philippe de la Hire



La Source du Loiret  
(extrait de *L'origine des sources et fontaines*,  
par P. Perrault, 1964)

### Les “ comptes ” de PERRAULT :

Sur un bassin de 6 lieues carrées de superficie, valant 31 245 144 toises [118,5 km<sup>2</sup>], tombent en une année 19 pouces 1/3 de pluies [485 mm] donnant 224 899 942 muids d’eau [57,5.10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/an] ; la Seine débite pendant ce temps 36 453 600 muids [9,3.10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/an], soit 16 % des pluies, 78 mm/an ou 23 l/s par km<sup>2</sup>, l’évapotranspiration réelle étant de 407 mm.

1670, démontrant qu’il pleuvait assez pour expliquer l’écoulement des rivières (6 fois le débit de ce bassin ...).

En 1703, Philippe De La Hire, dans son mémoire à l’Académie des Sciences, fait aussi le lien entre l’eau de pluie et le débit des fontaines.

Quelques années plus tard, le physicien Edme Mariotte



(“ *Traité du mouvement des eaux et autres corps fluides* ” 1686) calcule à son tour le bilan d’un bassin, cette fois le bassin de la Seine à Paris (estimé à 3000 lieues carrées) et il vérifie que le volume annuel des pluies, estimé à 714 150 millions de pieds cubes (d’après une hauteur moyenne de 15 pouces par an) est plus de six fois supérieur au volume écoulé annuel, chiffré à 105 120 pieds cubes. Il appuie par ailleurs les vues de Bernard Palissy sur l’origine pluviale des eaux souterraines, par l’observation des infiltrations reçues dans les carrières souterraines.

Cependant, ni Perrault ni Mariotte ne se sont préoccupés d’estimer la part d’écoulement d’eau souterraine dans ces bilans. Perrault restait même dubitatif sur la participation directe des précipitations à l’alimentation des eaux souterraines qu’il imputait plutôt aux pertes de rivières, en se basant sur des cas réels observés, mais particuliers, comme la relation entre les pertes de la Loire, en amont d’Orléans et les résurgences du Loiret, citée dans “ *L’origine des Fontaines* ”. Perrault écrit : “ *Mon opinion est donc que les eaux des pluies & des neiges qui tombent sur la Terre, sont la cause & l’origine des Fontaines ... Néanmoins de la façon que je conçois la chose, il y a une différence extrême entre ma pensée & celle de ceux qui suivent ce sentiment ordinaire. Car ils croient que les eaux des pluies & des neiges fondues tombant sur la Terre, la pénètrent jusques à ce qu’elles aient rencontré de la terre grasse ou autre chose qui les arrête ; surquoy elles coulent vers quelque ouverture sur le penchant d’une montagne ; & moy je crois que la pluie ne penetre point la Terre ni ne descend point jusques sur cette terre grasse .... Ils croient aussi que ce sont les fontaines qui estant assemblées font les rivières, & que s’il n’y avoit point de fontaines il n’y auroit point de rivières ; & moy je croy que ce sont les rivières qui font les fontaines, & que s’il n’y avoit point de rivières il n’y auroit point de fontaines.* ” Et Perrault précise : “ *Après de grandes et longues pluies, je n’ai jamais trouvé la terre mouillée plus avant qu’un pied et demi ou deux pieds* ”.

Malgré tout, l’observation et même la mesure ont commencé à prendre le pas sur l’imagination, et c’est l’apport majeur de cette époque.



La Source du Loiret (gravure du 19<sup>e</sup> s.)

## XVIII<sup>e</sup> siècle

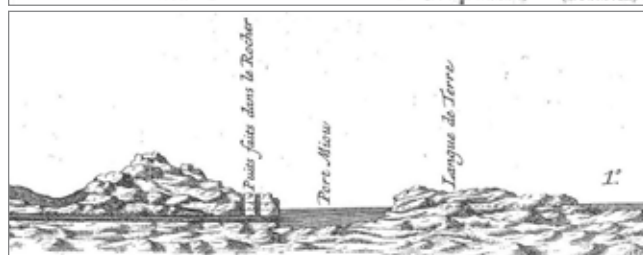
C’est au début de ce siècle que, pour la première fois, un regard scientifique est porté sur une “ rivière souterraine ” : en 1706 le comte Louis Ferdinand de Marsili, académicien, examine et explique la source littorale et sous-marine de la calanque de Port-Miou, près de Cassis, et en publie le schéma dans l’“ *Histoire physique de la mer* ” (1725), premier essai de compréhension des circulations karstiques en zone littorale.



Comte de Marsili

Pourtant, plus généralement, au “ siècle des lumières ” aucun éclairage nouveau n’est porté sur les eaux souterraines, dont l’origine reste sujette à controverse ; les avancées des siècles précédents n’ont pas convaincu tout le monde “ savant ”.

Les ouvrages de vulgarisation, par exemple “ *Le spectacle de la Nature ou Entretiens sur les particularités de l’Histoire naturelle, qui ont paru les plus propres à rendre les Jeunes-Gens curieux, à leur former l’esprit* ” (1752), et jusqu’à l’“ *Encyclopédie* ” dirigée par Diderot et d’Alembert (à partir de 1751), dont l’article “ *Fontaine* ”, rédigé par Desmarest,



Carte et coupe de situation de la rivière de Port-Miou  
Comte de Marsili, 1725