

JOURNAL DE LA SOCIÉTÉ STATISTIQUE DE PARIS

O. KELLER

Les eaux minérales en France

Journal de la société statistique de Paris, tome 24 (1883), p. 363-369

http://www.numdam.org/item?id=JSFS_1883__24__363_0

© Société de statistique de Paris, 1883, 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/>

II.

LES EAUX MINÉRALES EN FRANCE.

Il existe de nombreuses monographies, des guides, des dictionnaires et d'autres ouvrages se rapportant aux sources minérales, mais toutes ces publications n'ont pour objet que l'application thérapeutique des eaux; aucune d'elles, à l'exception d'une série de tableaux dressés par les ingénieurs des mines pour l'année 1844, ne constitue une *statistique* proprement dite. Il était important, eu égard aux changements considérables survenus depuis cette époque, de faire un nouveau recensement de nos sources minérales. Ce travail, qui a été entrepris par le Ministère des travaux publics (service de l'industrie minérale), vient de paraître. Il s'applique à toutes les sources autorisées, et même à quelques sources non encore autorisées qui sont entrées dans l'usage, ne laissant de côté que celles de ces dernières qui n'ont acquis aucune importance jusqu'à ce jour.

Malgré cette réduction voulue, la statistique de 1882 compte 1,102 sources, dont 1,027 exploitées, chiffre supérieur à celui de 1844, qui indiquait 864 sources connues, nombre qui se réduit à 750 environ, si l'on défalque du total les sources sans emploi.

En classant les départements d'après le nombre de leurs sources exploitées, on obtient le tableau suivant :

Nombre des sources par département.

Puy-de-Dôme	94	Alpes (Basses-)	8	Marne	1
Ardèche	77	Loire (Haute-)	8	Mayenne	1
Vosges	76	Nièvre	7	Rhône	1
Pyrénées-Orientales	69	Maine-et-Loire	6	Seine-et-Marne	1
Ariège	69	Saône-et-Loire	6	Sèvres (Deux-)	1
Pyrénées (Hautes-)	64	Alpes (Hautes-)	5	Aisne	} Néant.
Loire	38	Nord	5	Ardennes	
Cantal	34	Tarn	5	Aube	
Garonne (Haute-)	31	Alpes-Maritimes	4	Calvados	
Pyrénées (Basses-)	31	Lot	4	Cher	
Allier	27	Orse	4	Corrèze	
Aveyron	26	Seine-Inférieure	4	Dordogne	
Gard	23	Bouches-du-Rhône	3	Eure-et-Loir	
Gers	23	Charente	3	Ille-et-Vilaine	
Landes	22	Gironde	3	Indre	
Seine-et-Oise	22	Var	3	Loir-et-Cher	
Hérault	21	Charente-Inférieure	2	Loiret	
Saône (Haute-)	20	Jura	2	Manche	
Savoie (Haute-)	19	Lot-et-Garonne	2	Meurthe-et-Moselle	
Creuse	18	Orne	2	Meuse	
Marne (Haute-)	18	Somme	2	Morbihan	
Lozère	16	Ain	1	Pas-de-Calais	
Corse	15	Côte-d'Or	1	Rhin (Haut-)	
Isère	15	Côtes-du-Nord	1	Sarthe	
Aude	14	Doubs	1	Tarn-et-Garonne	
Savoie	13	Eure	1	Vendée	
Vaucluse	13	Finistère	1	Vienne	
Drôme	9	Indre-et-Loire	1	Vienne (Haute-)	
Seine	9	Loire-Inférieure	1	Yonne	

On voit que sur nos 87 départements, il n'y en a que 23 où il n'y ait pas de sources en exploitation.

Les eaux contiennent en dissolution des substances très nombreuses, puisqu'elles renferment nécessairement, en proportion plus ou moins grande, tous les éléments solubles des terrains dans lesquels elles circulent ou qu'elles traversent avant de jaillir à la surface du sol. La multiplicité de ces éléments rend très difficile la classification des sources. L'*Annuaire des eaux de la France* range les sources dans onze divisions ou subdivisions, d'après leur composition chimique. Mais on suit généralement un ordre plus simple et qui paraît mieux convenir à une récapitulation statistique, en se bornant à les diviser en quatre groupes d'après leur caractère médico-chimique prédominant.

I. *Eaux sulfureuses*. — L'hydrogène sulfuré, soit à l'état libre, soit à l'état de sulfure alcalin, caractérise ces eaux. Toutes celles qui dégagent ce gaz ont été rangées dans cette classe : telles sont les eaux d'Amélie-les-Bains, de Bagnères-de-Luchon, Saint-Sauveur, Cauterets, Eaux-Bonnes, Allevard, Aix-les-Bains, Enghien.

II. *Eaux alcalines*. — La seconde classe comprend les sources non sulfureuses où prédomine la soude à l'état de carbonate ou de bicarbonate, avec ou sans dégagement d'acide carbonique. Vichy et Vals sont des types de ce genre d'eaux minérales. Les carbonates alcalins sont fréquemment accompagnés d'autres substances, comme le carbonate de chaux, le chlorure de sodium et quelquefois la silice, en quantités assez notables pour qu'on hésite à ranger certaines sources parmi les eaux alcalines plutôt que parmi les eaux salines. De ce nombre sont celles de Plombières (bicarbonatées, silicatées, sodiques), de Puy-de-Dôme (chloro-bicarbonatées), de Saint-Galmier (acidulées, sodiques et calciques), etc., qui sont comptées avec les alcalines.

III. *Eaux ferrugineuses*. — Ces eaux renferment des sels alcalins ou calcaires accompagnés de carbonate de fer, tenu en dissolution grâce à un excès d'acide carbonique. Toutes sortes d'eaux peuvent être ferrugineuses. On n'a rangé dans la troisième classe que les eaux non sulfureuses dont le fer forme le caractère principal, comme sont celles d'Orezza et de Sylvanès.

IV. *Eaux salines*. — Cette classe comprend des eaux généralement complexes ; les unes sont caractérisées par le chlorure de sodium, comme Bourbonne, Luxeuil, Bourbon-l'Archambault, Balaruc, ou par le sulfate de soude, comme Évaux, Bains ; et les autres par le carbonate ou le sulfate de chaux, comme Pougues, Cransac, Contrexéville, Aulus.

D'après cette classification sommaire, les 1,027 sources de France se divisent ainsi :

I.	Sources sulfureuses	319
II.	— alcalines	354
III.	— ferrugineuses	135
IV.	— salines	219
		1,027

Les quatre espèces d'eaux minérales sont donc abondamment représentées dans notre pays.

La seconde classification des sources a trait à leur température. Elle comprend deux divisions : 1° les eaux froides ou tempérées qui n'accusent pas plus de 15 degrés au thermomètre centigrade ; 2° les eaux thermales proprement dites,

dont la température excède 15 degrés. La limite de ces deux catégories est nécessairement arbitraire; il était indispensable de la fixer pour les besoins du calcul.

La température d'une source est l'indice de la profondeur à laquelle pénètrent, au sein de la terre, les eaux qui lui donnent naissance; c'est une donnée d'un haut intérêt. La signification n'est toutefois plus la même, chaque fois qu'il y a un mélange de l'eau thermale avec des infiltrations superficielles; dans ce cas, la température de l'eau thermale s'abaisse. En conséquence, un semblable abaissement, lorsqu'il est possible de le constater, indique généralement le défaut d'isolement et l'insuffisance du captage d'une source. C'est un cas fréquent. Il en résulte que la comparaison de l'ensemble des sources de la France, au double point de vue de leur nature et de leur composition, ne peut fournir des conclusions théoriques rigoureuses.

Cette comparaison conduit cependant à des notions instructives. On a reconnu depuis longtemps que les eaux sulfureuses sont généralement douées d'une température élevée, tandis que les sources ferrugineuses sont habituellement froides; on a constaté aussi que de semblables règles comportent de nombreuses exceptions.

Pour aborder un examen de ce genre, il est indispensable de distinguer les eaux sulfureuses suivant qu'elles ont pour élément principal des carbonates alcalins ou du sulfate de chaux: les premières viennent généralement d'une assez grande profondeur, tandis que les secondes sont souvent superficielles, et les réactions chimiques qui ont donné naissance à l'hydrogène sulfuré paraissent avoir été bien différentes dans les deux cas. D'autre part, il est bon de diviser les sources salines en deux catégories: celles où le chlorure de sodium ou bien le sulfate de soude dominant, et celles où l'on constate surtout la présence du carbonate et du sulfate de chaux.

Si l'on dénombre les sources exploitées qui appartiennent à ces différentes genres, en ayant égard à leur température, on arrive aux chiffres ci-dessous:

NATURE DES EAUX.	NOMBRE des sources		TEMPÉRATURE MAXIMA.
	froides.	thermales.	
I. Sulfureuses.	Alcalines	29 218	78° (Olette: <i>source de la Cascade.</i>)
	Calciques	54 18	47° (Aix-les-Bains: <i>source d'Alun.</i>) 23° (Castéra-Verduzan, Fonsanges.)
II. Alcalines	132	222	81° (Chaudesaigues: <i>source du Parc.</i>)
III. Ferrugineuses	106	29	36° (Sylvanès: <i>source des Moines.</i>)
IV. Salines.	Chlorurées et sulfatées sodiques.	22 100	69° (Luxeuil: <i>source du Grand-Bassin.</i>)
	Carbonatées et sulfatées calciques.	43 54	50°8 (Bagnères-de-Bigorre: <i>source Théas.</i>)
Totaux.	386	641	
	1,027		

Ce tableau montre que plus du tiers des eaux minérales sont froides, ou bien ont une température inférieure à 15 degrés centigrades; que dans cette catégorie entrent la plupart des eaux sulfureuses à base calcaire et des eaux ferrugineuses; que les eaux thermales par excellence sont les eaux sulfureuses alcalines; enfin que les eaux chlorurées ou sulfatées sodiques et ensuite les eaux alcalines simples sont chaudes, pour le plus grand nombre.

On peut dire que la présence de la soude, combinée avec un acide quelconque,

caractérise les eaux thermales et que les eaux chargées de sels calcaires (et qui doivent probablement, dans bien des cas, leurs propriétés thérapeutiques à des réactions opérées sous l'influence de matières végétales, non loin de la surface du sol) ne jouissent d'ordinaire que d'une très faible thermalité ou bien sont froides. Car leur température ne dépasse pas 23 degrés, si on laisse de côté Aix-les-Bains, qui constitue un cas exceptionnel.

Si l'on groupe les sources sulfureuses calciques et salines calciques, en leur adjoignant les sources ferrugineuses (dont quelques-unes cependant contiennent autant et même plus de soude que de chaux), on trouve 201 sources froides contre 100 thermales; tandis que les sources alcalines, simples ou sulfureuses, et les sources salines sodiques se décomposent en 541 sources chaudes (dont la température va jusqu'à 81°) et en 185 sources froides seulement. Pour les premières, la proportion numérique des sources thermales proprement dites ne dépasse pas de 33 p. 100, tandis qu'elle s'élève à 75 p. 100 pour les secondes, dont le degré de thermalité est, en outre, généralement beaucoup plus élevé.

— Les ingénieurs des mines ont fourni pour chaque source l'indication géologique du terrain d'où l'eau vient émerger. Ces renseignements, reproduits dans la *Statistique détaillée*, mais qui n'ont pu trouver place dans le *Résumé général*, se prêtent à un examen analogue au précédent. On comprend d'ailleurs qu'ils ne peuvent conduire à des conclusions bien nettes, à cause de la difficulté précédemment signalée de bien classer les sources, de l'impossibilité de porter les investigations jusqu'à leur lieu d'origine, et surtout à cause de la complexité des phénomènes géologiques. Considérant que la composition des eaux dépend de la nature des terrains qu'elles parcourent, le savant Brongniart a cherché à diviser les eaux minérales en cinq groupes en rapport avec : 1° les terrains primitifs; 2° les terrains trachytiques ou volcaniques; 3° les terrains de transition; 4° les terrains de sédiment inférieurs; et 5° les terrains de sédiment supérieurs. Ses recherches n'ont abouti à rien de bien concluant, comme on pouvait le présumer d'avance. C'est donc seulement pour remplir un devoir que nous condensons ici les intéressantes données des ingénieurs sur le *gisement* des eaux minérales, de ces *filons aquifères*, comme on les a parfois nommées, et que nous en présentons le résumé *au point de vue statistique*. A cet effet, réduisant la classification géologique à la plus grande simplicité, nous adopterons les trois divisions suivantes : 1° *terrains sédimentaires*, c'est-à-dire toute la série de terrains stratifiés déposés par les eaux, y compris le terrain de transition; 2° *terrains cristallins*, en désignant sous ce nom le terrain primitif et en y englobant les roches éruptives de tout âge et les filons; 3° *terrains sédimentaires au contact* ou au voisinage des terrains cristallins.

Les sources de diverses natures qui ont été exploitées en 1882 se répartissent de la façon suivante dans ces trois divisions géologiques :

NATURE DES SOURCES.	1° TERRAINS sédimentaires.	2° TERRAINS cristallins.	3° CONTACT.	TOTAUX.
I. Sulfu- reuses. { Alcalines	98	94	55	247
{ Calciques	68	»	4	72
II. Alcalines	65	244	45	354
III. Ferrugineuses	95	32	8	135
IV. Salines { Chlorurées et sulfatées sodiques	76	21	25	122
{ Carbonatées et sulfatées calciques	60	15	22	97
Totaux	462	406	159	1,027

On voit que les eaux minérales prédominent dans les terrains sédimentaires, si l'on fait abstraction de 159 sources de la troisième catégorie jaillissant soit dans le voisinage, soit au contact des terrains cristallins. Mais si l'on réunit ces dernières sources, qui forment 15 p. 100 du total général, à celles qui émergent du terrain primitif ou des roches éruptives, comme participant à la même origine, on obtient un total de 565 sources à placer en regard des 462 de provenance sédimentaire, c'est-à-dire un notable excédent en faveur des roches cristallines. Les terrains stratifiés contiennent, pour ainsi dire, toutes les sources sulfureuses calcaires, environ 70 p. 100 des sources ferrugineuses, près des deux tiers des sources salines (qu'elles soient sodiques ou calciques), 40 p. 100 des sources alcalines sulfureuses et seulement le cinquième ou le sixième des autres sources alcalines. La plupart des sources alcalines simples paraissent tirer leur origine des terrains cristallins, qui donnent aussi naissance à une bonne partie des sources alcalines sulfureuses et à un nombre relativement moindre de sources salines. Ces dernières ont été rencontrées plus particulièrement au contact des terrains précédents avec les terrains stratifiés, lorsqu'elles ne sourdaient pas simplement de ces derniers.

Les terrains sédimentaires proviennent des érosions de l'écorce du globe, sous l'action des eaux ; on y rencontre donc tous les éléments constitutifs de cette écorce. Les principes chimiques des eaux minérales se trouvent par conséquent aussi bien dans les sédiments que dans les roches primitives, mais dans des conditions et des proportions différentes. C'est ainsi que les eaux souterraines se chargeront plus communément et en plus grande quantité de sels de chaux en filtrant au travers des bancs calcaires, et de sels de soude en corrodant les granites et les roches ignées. Mais si elles circulent dans les arkoses ou dans des grès contenant des grains de feldspath, des galets granitiques ou porphyriques, etc., elles se chargeront également de carbonate sodique et pourront donner naissance à des eaux minérales alcalines. Sans qu'il soit besoin de multiplier les exemples, on s'explique donc aisément que des sources plus ou moins analogues se rencontrent dans des régions absolument différentes sous le rapport de leur classification géologique, et qu'il ne soit guère possible d'établir, à ce point de vue, entre les nombreuses variétés d'eaux minérales, des démarcations aussi tranchées et aussi simples qu'on pourrait être tenté de le supposer, avant de s'être livré à un examen approfondi de la question.

La prédominance des sources thermales, principalement des sources alcalines, dans le sein ou à proximité des terrains cristallins, qu'accusent les chiffres précédents, est confirmée par la répartition géographique des établissements thermaux les plus importants, et peut servir à expliquer le grand nombre de sources minérales existant dans les régions montagneuses, dans les Pyrénées, les Alpes, les Vosges, dans le plateau central, et dans leurs environs immédiats, malgré la faible étendue des terrains de ce genre comparativement à celle qu'occupent les couches de sédiments à la surface de la France. Mais de ces dernières couches sortent également beaucoup de sources douées de propriétés thérapeutiques ; et c'est ainsi qu'on a compté des exploitations hydrominérales, en 1882, dans 63 départements.

Les eaux les plus chaudes, celles qui jaillissent d'une grande profondeur, n'arrivent généralement au jour que grâce à des fentes plus ou moins considérables, à des *failles* présentant des cavités et des issues. Il est naturel de les trouver en relation, soit avec les roches éruptives, soit avec les chaînes de montagnes dont les soulèvements ont été accompagnés de cassures de la croûte terrestre. Quant aux

sources froides, qui ont pour siège principal les dépôts sédimentaires, on comprend que des accidents géologiques de moindre importance ont pu leur donner naissance, de façon qu'on les rencontre souvent dans des régions où le relief du sol n'offre que de faibles variations.

Nous ne donnons évidemment qu'à titre de simple indication, au point de vue des théories hydrominéralogiques, les rapports numériques qui précèdent. D'une part, les relevés statistiques ne comprennent pas les sources thermales, assez nombreuses, qui n'ont aucune notoriété ou qui sont abandonnées; il est vrai qu'elles sont sans doute pour la plupart faiblement minéralisées et peuvent être négligées sans grand inconvénient. D'autre part, on conçoit bien que des travaux convenablement dirigés sur certains points amèneraient au jour des sources nouvelles; par exemple, on pourrait multiplier beaucoup les sources salines chlorurées en exécutant des sondages au-dessus des dépôts souterrains de sel gemme et en y laissant pénétrer des nappes aquifères, dans l'hypothèse douteuse où de semblables opérations présenteraient quelque avantage sous le rapport médical. Sur la plupart des points où l'on a déjà créé des sources artificielles, comme à Vichy, rien n'empêcherait de procéder de la même façon. Enfin, il est indubitable qu'en bien des endroits les différentes sources d'un établissement thermal ou même d'une localité ont une origine commune et appartiennent, pour ainsi parler, au même gisement. Cette réflexion conduit à poser la question suivante: Ne serait-il pas préférable, pour l'application de la statistique à une étude géologique, de prendre pour unité, au lieu des sources considérées isolément, soit les établissements thermaux, soit même les groupes géographiques de sources minérales qui présenteraient une composition et des propriétés médicales analogues? Il est aisé de se rendre compte de la défectuosité que présenterait l'application d'une semblable méthode. Elle conduirait à mettre en parallèle, d'un côté, une source unique, d'une minéralisation et d'un débit parfois insignifiants; de l'autre, un établissement de premier ordre, doté de sources nombreuses et abondantes. De ces deux unités, la seconde ne pèserait pas plus que la première dans la balance des nombres. Cette manière de procéder aurait donc le grave inconvénient de ne pas tenir compte de l'importance relative des phénomènes géologiques auxquels l'existence des sources est liée. Mieux vaut donc s'en tenir aux données statistiques précédemment énoncées. Elles expriment un état de choses bien défini; et il suffit de ne pas perdre de vue leur signification et leur objet, pour les interpréter à leur juste valeur.

— La fréquentation annuelle des sources médicales par les malades constitue un renseignement des plus intéressants. On a malheureusement négligé, jusqu'à ces dernières années, d'en recueillir les éléments d'une façon précise ou complète.

Les chiffres qui figurent, à cet égard, dans la statistique de 1844, et qui portent le nombre annuel des baigneurs à 131,000, ne peuvent être acceptés sans de fortes réductions, parce qu'ils comprennent, dans bien des cas, non seulement les malades, mais encore les personnes qui les ont accompagnés et même celles qui ont visité les stations thermales pour leur simple agrément. Ils sont, en outre, donnés comme purement approximatifs.

Aussi l'Administration a-t-elle imposé, par l'article 20 du décret du 28 janvier 1860, aux propriétaires, régisseurs ou fermiers de chaque établissement d'eaux minérales, l'obligation de remettre au médecin-inspecteur et, à son défaut, au préfet, à l'issue de la saison des eaux, un état portant le nombre des personnes qui ont

fréquenté l'établissement. Les *Rapports généraux sur le service médical des eaux minérales* témoignent des difficultés qu'on a pendant longtemps éprouvées pour se procurer ces états d'une façon régulière. Toutefois, les médecins-inspecteurs ont fini récemment par obtenir les relevés du nombre des malades pour presque tous les établissements soumis à leur inspection ; et nous avons pu puiser au Ministère du commerce les nombres qui se rapportent à la saison de 1881. Ces nombres sont portés dans l'une des deux colonnes affectées à cette partie de la statistique sous la rubrique : *Nombre de malades déclaré*. L'autre colonne contient, sous la rubrique : *Nombre de malades évalué*, les chiffres approximatifs que les ingénieurs des mines ont pu recueillir au sujet de la fréquentation des établissements non inspectés.

De cette double source d'informations, il résulte qu'en 1881 le nombre des malades a été officiellement de 164,002 auprès des établissements pour lesquels des déclarations ont été fournies, et approximativement de 56,915 près des autres stations thermales. Le total monte à 220,917, soit 221,000 personnes pour la France entière.

Il ne comprend pas les malades qui boivent des eaux minérales en bouteilles, sans se rendre sur place.

La colonne des observations renferme le nombre de bouteilles expédiées au dehors, pour un grand nombre sinon pour la totalité des établissements où fonctionne ce genre d'exploitation ; les renseignements partiels portent les expéditions à environ 21 millions de bouteilles par an.

— Il nous reste à appeler l'attention sur quelques autres chiffres pour terminer cette notice.

Les 1,027 sources exploitées en France se répartissent entre 391 établissements, dont 226 comprennent des installations pour les bains, savoir : 5,346 baignoires et 328 piscines, sans parler des douches. Le nombre des établissements balnéaires était seulement de 130 en 1844 : les baignoires et les piscines qu'ils renfermaient n'ont pas été recensées à cette époque.

On consomme actuellement en boisson les eaux de 784 sources, parmi lesquelles 396 sont également utilisées pour les bains ; 243 sont exclusivement consacrées à ce dernier usage.

Les jaugeages effectués portent le débit de l'ensemble des sources exploitées en France à près de 47,000 litres par minute, au minimum, soit environ 68,000 mètres cubes par 24 heures.

Des médecins-inspecteurs résident, durant la saison des bains, dans 108 communes, c'est-à-dire dans toutes les stations thermales importantes.

— En Algérie, où jaillissent des sources assez nombreuses, les unes sulfureuses, les autres salines, remarquables par leur température élevée et l'abondance de leur débit, on compte 26 établissements thermaux, dans 23 desquels sont installées 55 piscines et 32 baignoires. Les eaux, étant chaudes, s'emploient à peu près exclusivement sous forme de bains. Leur débit total n'est pas de beaucoup inférieur à celui de toutes les sources de France réunies et atteint près de 38,000 litres par minute. Le nombre des personnes qui en font usage est évalué à 5,600.

O. KELLER,
Ingénieur en chef des mines.
