

DES PUIITS ARTÉSIENS.

Nous avons supposé jusqu'ici que l'eau infiltrée ou absorbée, descendant des lieux élevés vers ceux qui sont plus bas, trouvait une ou plusieurs issues faciles par lesquelles elle s'échappait; mais il n'en est pas toujours ainsi. Il arrive souvent, comme nous l'avons déjà dit au commencement de ce chapitre, que l'eau, s'infiltrant sur la tranche d'une couche perméable, peut pénétrer dans son intérieur, et que cette couche de terrain se trouve placée entre deux autres qui ne permettent pas au liquide contenu dans celle qui est perméable de s'échapper. (Fig. I.)

Si la couche supérieure a une grande étendue, tout le terrain qu'elle formera sera dépourvu de sources, et celles-ci viendront sortir au point le plus bas, sur la tranche même de la couche dans laquelle l'eau a pu pénétrer. Si maintenant nous admettons que par une cause quelconque, qui est ordinairement due au soulèvement des montagnes, ce système de couches perméables et imperméables, qui alternent avec plus ou moins de régularité, se trouve relevé vers ses bords, de manière à présenter un bassin dans son milieu, il en résultera que l'eau, suivant toujours les lois de la pesanteur, se rassemblera dans la partie la plus basse et s'y trouvera comprimée sans pouvoir s'échapper. Si dans un tel bassin il existe une ou plusieurs ouvertures, ou si l'on en pratique artificiellement, on aura une *source jaillissante*, c'est-à-dire que l'eau s'élèvera d'autant plus au-dessus du sol que son point d'infiltration supérieur sera plus élevé. Cette explication résume toute la théorie des *puits artésiens*, qui ne sont que des sources jaillissantes artificielles dont la nature a long-

temps montré l'exemple avant qu'on l'ait suivi, et dont le forage multiplié dans ces dernières années a jeté un grand jour sur l'origine et la disposition des nappes d'eau souterraines.

On voit que les terrains à couches, et surtout ceux qui sont formés de lits alternativement poreux et imperméables, sont ceux dans lesquels on a le plus de chance de succès lorsqu'on y introduit la sonde pour y chercher une source artificielle. Ces puits artésiens prouvent aussi qu'il existe sous certaines contrées des nappes d'eau souterraines, des lacs ou de véritables rivières, comme nous le prouverons en parlant des cavernes, et que la force qui détermine l'ascension du liquide n'est autre que la tension produite dans la nappe d'eau souterraine par l'élévation de son niveau supérieur. C'est exactement un jet d'eau qui jaillit à une hauteur et avec une force d'autant plus grande que son réservoir est plus élevé. La force ascensionnelle est quelquefois très-considérable, comme on peut en juger par les exemples suivans :

La commune de Bages, située à deux lieues sud-ouest de Perpignan, renferme plusieurs sources jaillissantes naturelles, connues dans le pays sous le nom de *Dals-Mattés*. Elles sont profondes, très-abondantes, cachées quelquefois par une végétation supérieure qui les rend très-dangereuses pour le voyageur aventuré dans les environs sans les connaître ou sans être accompagné d'un guide. L'eau qu'elles fournissent est limpide, agréable à la boisson, d'une température de 14° Réaumur. La forme du bassin de Bages et la présence de ces sources étant des données suffisantes, M. Durand, possesseur d'une grande partie des propriétés de cette commune, fit sonder sur un point, à environ 50 pieds au nord de Bages. A 80 pieds de profondeur, au-dessous

d'une couche de 3 pieds d'une marne très-sablonneuse, il jaillit une source très-claire, sans sable ni argile, à 14° Réaumur, et s'élevant à 3 ou 4 pieds au-dessus du sol. Un second sondage fut opéré à 6 pieds de distance du premier point: à la profondeur de 80 pieds, on obtint également l'eau jaillissante; le travail de la sonde ayant été continué à une profondeur de 142 pieds, elle eut à traverser une argile noire et compacte; à 145 pieds, elle s'enfonça d'elle-même assez profondément sans qu'on ait encore songé à découvrir à quelle profondeur elle s'arrêterait. La sonde ayant été retirée avec promptitude, il jaillit aussitôt une source qui étonna tous les assistans par son abondance, sa force et sa puissance ascensionnelle. Dès l'instant de son apparition (28 août, 3 heures $\frac{1}{2}$ du soir), aucun obstacle n'a pu lui être opposé pour la contenir. Elle s'est élevée à toutes les hauteurs qu'on lui a ménagées au moyen de tuyaux disposés perpendiculairement à son point de jaillissement; c'est au point qu'il est permis de croire qu'elle s'élèvera à 50 pieds. Au 7 septembre, c'était encore même abondance, même force d'ascension. Cette eau forme, dès sa sortie de terre, un courant de 65 centimètres de largeur et 1 décimètre de profondeur, terme moyen. Dans une minute, l'eau parcourt 32 mètres, ce qui donne, à peu de chose près, 2,000 litres d'eau par minute. L'eau de ce second puits foré est claire, brillante, limpide, incolore; elle a un peu de cette saveur particulière désignée sous le nom de fœtus d'eau; sa température est de 15° Réaumur; elle fait jaillir avec elle des grains de sable, du gravier rouge, en très-petite quantité, des morceaux d'argile noire dont quelques-uns sont presque aussi volumineux que le trou fait par la sonde. Un poids en plomb, de huit livres, soutenu par une corde, plongé dans le

trou de la sonde, a été rapidement jeté au dehors (1).

Voici un autre exemple bien remarquable de l'énorme quantité d'eau que peuvent fournir quelques fontaines artésiennes :

Le puits dont il s'agit a été percé à une lieue environ de Tours, à une très-petite distance de la rive droite du Cher, au milieu de prés qui dépendent du château de Tangé. Après avoir traversé les terrains de transport et un banc de craie de 62 mètres d'épaisseur, on a trouvé, à la profondeur de 67 à 74 mètres, plusieurs nappes d'eaux jaillissantes, séparées par des plaquettes de grès dur, et qui ont fourni, à un mètre environ au-dessus du sol naturel, 250 litres d'eau à la minute. De 74 à 95 mètres environ, on a rencontré de nombreuses couches d'argile brune, très-puissantes, alternant avec des calcaires siliceux et des grès verts en bancs plus ou moins épais. Parvenue à 125 mètres, la sonde a été enfoncée, dans l'espace de quelques heures, jusqu'à 130 mètres, en traversant successivement des plaquettes de grès et des couches de sables verts. A cette profondeur, la source fournit une masse d'eau de 2,500 à 2,600 litres à la minute (2).

Déjà d'autres puits artésiens avaient été forés avec succès à Tours et dans les environs, et un fait bien remarquable, c'est que les nouvelles sources jaillissantes que l'on y perce peuvent être multipliées et rapprochées presque indéfiniment sans se nuire, tandis que dans d'autres localités chaque nouveau puits abaisse le niveau des autres, ou du moins diminue leur volume.

(1) *Journal des Pyrénées*, 7 septembre 1855.

(2) *Lettre de M. Desbasseyns de Richemont à M. Arago*, Institut du 4 novembre 1855.

Un de ceux qui furent forés à Tours, dans la ville même, donna lieu à un phénomène très-curieux. Pendant les premières heures de son apparition, l'eau amena divers débris de corps organiques « parmi lesquels, dit » M. Dujardin, on pouvait reconnaître des rameaux » d'épines longs de quelques centimètres, noircis par » leur séjour dans l'eau; des tiges et des racines encore » blanches de plantes marécageuses; des graines de plusieurs espèces dans un état de conservation qui ne » permettait pas de supposer qu'elles eussent séjourné » plus de trois ou quatre mois dans l'eau. Parmi les » graines, on remarquait surtout celle d'un caille-lait qui » croît dans les marais; on y trouvait enfin des coquilles » d'eau douce et terrestres. Tous ces débris ressemblaient à ceux que les petites rivières et les ruisseaux » laissent sur les bords après un débordement. » M. Dujardin fixe à moins d'un an le séjour que ces graines ont pu faire dans le liquide, puisqu'elles n'étaient pas décomposées. Or, comme elles furent recueillies en janvier, l'époque de leur maturité ne pouvait être que dans l'automne précédent; elles devaient par conséquent avoir mis quatre mois environ pour venir du point où elles avaient été englouties jusqu'à Tours. Et comme il existe des sources naturelles qui jaillissent bien loin du sol où elles puisent les eaux qui les alimentent, M. Dujardin pense que la nappe souterraine qui alimente les puits artésiens de Tours, prend naissance dans l'Auvergne ou dans le Vivarais. Bien qu'au premier abord il soit difficile d'admettre une telle opinion, elle n'a cependant rien qui répugne bien positivement, et elle a peut-être acquis un certain poids depuis que M. Dujardin a constaté par des procédés très-ingénieux la présence d'une petite quantité d'arragonite, substance très-commune en Auvergne, dans l'eau de ce puits;

tandis que c'est toujours du carbonate de chaux rhomboédrique qu'il a rencontré dans l'eau de la Loire et toutes les eaux des environs de Tours (1).

A Rivesaltes, dans les Pyrénées-Orientales, on a foré un puits qui, à la profondeur de 150 pieds environ, a donné par minute 800 litres d'eau qui possède une grande force ascensionnelle.

Une autre source artificielle établie nouvellement à Lillers (Pas-de-Calais), donne, à 40 mètres de profondeur, 700 litres par minute.

Il y a souvent plusieurs nappes d'eau superposées, et susceptibles de jaillir, comme on a pu le voir dans les faits que nous avons cités plus haut; mais il arrive plus souvent qu'une seule de ces nappes jaillit, tandis que les autres ne présentent pas le même caractère.

Entre mille exemples, on a fait cette remarque aux deux puits artésiens d'Elbeuf, sur lesquels M. Girardin a appelé l'attention de l'Académie des sciences pour un autre phénomène que l'un d'eux a présenté (2).

Ces puits, creusés à peu de distance de la Seine, et assez rapprochés l'un de l'autre, sont remarquables par le volume et la pureté de l'eau qu'ils fournissent; ils sont à la même profondeur de 149^m. 40^c. La nappe qui les alimente, et qui doit être la même, se trouve dans les sables verts et gris inférieurs à la craie. Les couches traversées par la sonde ont été absolument les mêmes dans les deux localités. La formation de craie a la même épaisseur de 121^m. 95^c. En creusant ces deux puits, on a trouvé une première nappe d'eau d'infiltration peu

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 1834, p. 216.

(2) *Lettre de M. Girardin à M. Arago*. Institut du 4 novembre 1833.

abondante, à 6^m. 49^c, et une deuxième très-abondante, entre 11 et 12 mètres au-dessous du sol : l'eau de ces deux puits est bonne, peu calcaire ; sa température est de 16° centigrades.

C'est dans l'eau d'un de ces puits que M. Girardin a constaté la présence de deux petites anguilles (1), qui ont été soumises à l'examen de M. Duméril qui les a parfaitement reconnues pour telles. Ce fait, extrêmement curieux par lui-même, le devient bien plus encore si l'on fait attention que l'on ne connaît pas le mode de reproduction des anguilles, et il prouve, dans tous les cas, que les eaux qui alimentent les puits artésiens peuvent provenir, comme celles qui donnent naissance à certaines sources naturelles, de rivières souterraines plus ou moins considérables, et ne sont pas toutes des eaux d'infiltration.

Tout ce que nous avons dit de l'intermittence de certaines sources naturelles, du volume constant que présente l'eau qui sort de quelques autres, devra nécessairement s'appliquer par la suite aux puits artésiens, lorsqu'on les aura multipliés et étudiés sur un grand nombre de points. On cite déjà près de La Rochelle une anomalie de ce genre. C'est un puits foré à 70 mètres du bord de la mer, et dans lequel la nappe ascendante que la sonde a rencontrée se maintient à 7 mètres au-dessous du sol. La profondeur totale de ce puits est de près de 190 mètres. Pendant quatre ans, le niveau de cette colonne liquide, de 183 mètres de long, ne varia pas sensiblement ; mais en 1833, quelques tentatives ayant été faites pour approfondir encore le puits, ses eaux éprouvèrent d'énormes mouvemens oscillatoires.

(1) *Institut* du 14 octobre 1835.

Le 1^{er} septembre, on reconnut un abaissement de 48 mètres ;

Le 2, cet abaissement était de 51 mètres ;

Le 3, l'eau commença à remonter ;

Le 2 octobre, l'eau était à son ancien niveau ;

Le 3, nouvel abaissement ;

Le 4, l'abaissement était déjà de 10 mètres ;

Du 5 au 14, ascension de 3 mètres ;

Du 14 au 18 (en 5 jours), abaissement de 47 mètres ;

Le 19, commencement d'ascension ;

Du 19 octobre au 13 novembre, l'ascension fut de 38 mètres ;

Du 14 novembre au 16, abaissement de 5 mètres ;

Le 16, commencement d'ascension ;

Du 16 au 15 décembre, ascension de 11 mètres.

« Ces oscillations, assurément fort étranges, dit » M. Arago (1), tant par leur irrégularité que par leur » étendue, semblent devoir être suivies pendant une » plus longue période avant qu'on puisse se livrer à » leur explication avec quelques chances de succès. »

On ne peut avec aucune vraisemblance attribuer au voisinage de la mer ces oscillations irrégulières de la fontaine de La Rochelle, pas plus peut-être qu'il ne faudrait lui attribuer la salure des eaux d'un puits percé à Rouen, à 175 pieds de profondeur, quoique cependant, pour ce dernier cas, il puisse exister quelques rapports. Souvent, quand les puits artésiens sont rapprochés des côtes, le mouvement de la marée a une influence très-marquée sur le niveau ou l'abondance des eaux. Elles montent ou augmentent pendant le flux, s'abaissent ou diminuent au reflux. M. Baillet a constaté la

(1) ARAGO, *Annuaire du bureau des longitudes*, 1835, p. 252.

différence de niveau pour la fontaine jaillissante de Noyelle-sur-Mer, département de la Somme, et l'on voit à Fulham, près de la Tamise, dans une propriété de l'évêque de Londres, une fontaine forée à 97 mètres de profondeur, qui donne 363 ou 273 litres d'eau par minute, suivant que la marée est haute ou basse (1) : les mêmes influences s'exercent sur les fontaines naturelles qui sont en communication avec les eaux de la mer. Dans l'un et l'autre cas, voici l'explication très-simple qu'en donne M. Arago (2) :

« Si l'on pratique dans la paroi d'un vase de forme
 » quelconque rempli de liquide, une ouverture dont
 » les dimensions, comparées à celles du vase, soient
 » très-petites, l'écoulement qui s'opérera par cette ou-
 » verture, n'altérera pas sensiblement l'état initial des
 » pressions. Deux, trois, dix ouvertures, pourvu qu'en
 » somme elles satisfassent toujours à la condition d'être
 » très-petites, laisseront, de même, les pressions exer-
 » cées en chaque point du vase un peu éloigné de ces
 » ouvertures, ce qu'elles étaient dans l'état d'équilibre,
 » ce qu'elles étaient quand le liquide n'avait aucun
 » mouvement. Supposez maintenant l'ouverture ou les
 » ouvertures un peu grandes, et tout sera changé; et
 » les dimensions qu'on leur donnera régleront les pres-
 » sions en chaque point; et si l'une des ouvertures di-
 » minue de grandeur, la vitesse d'écoulement augmen-
 » tera aussitôt dans les autres.

» Ces principes, parfaitement démontrés de l'hydro-
 » dynamique, s'appliqueront sans effort au phénomène
 » qui nous occupe.

(1) ARAGO, *Annuaire du bureau des longitudes*, 1835, p. 231.

(2) *Id.*, p. 231.

» Admettons que la rivière souterraine où va s'ali-
 » menter une fontaine artésienne, se décharge, aussi
 » partiellement, dans la mer ou dans un fleuve sujet
 » au flux et au reflux, et cela par une ouverture un
 » peu grande, comparée à ses propres dimensions.
 » D'après ce que nous venons de dire, si cette ouver-
 » ture diminuait, la pression s'accroîtrait aussitôt dans
 » tous les points des canaux naturels ou artificiels que
 » les eaux de la rivière remplissent; l'écoulement par
 » le trou de sonde deviendrait donc plus rapide, ou
 » bien le niveau de l'eau s'élèverait dans les buses. Or,
 » tout le monde comprendra qu'amener la haute mer
 » sur l'ouverture par laquelle une rivière souterraine
 » se décharge, c'est diminuer, par une augmentation
 » de la pression extérieure, la quantité d'eau de cette
 » rivière qui pourra s'écouler en un temps donné.
 » L'effet est précisément celui qu'une diminution d'ou-
 » verture eût produit; ainsi la conséquence doit être la
 » même : le flux et le reflux de la mer détermineront
 » donc un flux et un reflux correspondant dans la
 » source artésienne. Telle est, en réalité, le phéno-
 » mène observé à Noyelle et à Fulham. »

Pour terminer ce que nous pouvons dire des puits artésiens dans un ouvrage de géographie physique, il nous resterait encore à parler de la composition de leurs eaux et de leur température; mais comme, sous tous ces rapports, ce que nous avons dit des sources naturelles s'applique maintenant à ces fontaines que l'homme a imitées de la nature, nous n'avons donc rien à ajouter à ces détails, et nous renverrons pour le reste au chapitre qui traitera de la température du globe, et à celui dans lequel nous étudierons les eaux minérales.