

pesor, colocados sin orden alguno, y sin que tenga poca ó ninguna depresión en su superficie. La porosidad de este terreno es tal, que las aguas pluviales, y las de los arroyos que provienen de otros terrenos, se pierden en él, y se hunden hasta el nivel de los ríos cercanos, los que, con motivo del grande espesor del depósito, se hallan, las más de las veces, á un nivel mucho más inferior que el de las localidades que se quisiera proveer de agua. Es verdad que puede encontrarse en él alguna capa de arenilla, de marga ó de almendrilla acuíferas; pero estas especies de capas son tan raras, de tan poca extensión, y á veces tan profundas, que las probabilidades de mal éxito sobrepujan las del bueno.

Debajo de este terreno hay, casi en todas partes, sabanillas ó chorritos de agua que ocupan toda su parte inferior, y corren con dificultad, con lentitud y casi horizontalmente por entre los guijarros para llegar al río inmediato: así es que en las playas bajas de este terreno que hay á lo largo de los ríos, y que no son más altas que éstos sino algunos metros, puede cualquiera excavar donde se le antoje, con la certeza de que hallará la sábana de agua á una profundidad insignificante.

CAPÍTULO XXIII.

TERRENOS PRIVADOS DE AGUA CON MOTIVO DE SU DISPOSICIÓN Ó DESAGREGACIÓN.

Hay terrenos que por su naturaleza serían favorables á los manantiales, y en los cuales no se deben buscar con motivo de la disposición de las hiladas que los forman; estos son:

1º Todos los terrenos estratificados, cuyas hiladas descansan sobre sus cortes, y son, por consiguiente, verticales ó muy inclinadas. Deben considerarse como muy inclinadas todas las hiladas que tienen más de 45 grados de inclinación. La experiencia me ha probado generalmente que todos los lugares, en que la estratificación tiene á poca diferencia 45 grados de pendiente ó más, aun cuando las hiladas conduzcan las aguas del interior al exterior de las colinas, no se deben buscar allí manantiales, porque todos aquellos que al principio se han hallado á una pequeña profundidad, habiendo tenido toda facilidad de producirse, han arrasado la poca tierra que los cubría y son ahora visibles; mientras que los que se han hallado á

grandes profundidades no han podido jamás salir fuera, y se hallan todavía muy profundos. Así, pues, no se deben buscar jamás manantiales sino en los terrenos que tienen menos de 45 grados de pendiente, y éstos son tanto más favorables cuanto más moderada es su pendiente.

2º Todas las rocas no estratificadas, que están cortadas de arriba abajo por quebrajas ó hendeduras verticales ó casi verticales; tales son: muchas masas de asperón, de pórfido, de trap, de esquistos, de caliza suprajurásica, de mármol, de grauvacke, de antracita, etc. En algunas partes de estas rocas las hendeduras presentan cierto paralelismo entre sí; pero en la mayor parte son sinuosas, contorneadas; no observan ningún paralelismo, y se acercan más á la línea vertical que á la horizontal.

3º Hay rocas que son regularmente estratificadas, y cuyas hiladas tendrían una pendiente bastante suave, y dispuesta para transmitir las aguas horizontalmente, pero como están compuestas de pedruscos de grandes dimensiones, casi rectangulares, separados los unos de los otros por numerosas y anchas fisuras verticales, las aguas bajan libremente y casi á plomo hasta su base, tanto si estas fisuras se corresponden, como sino se corresponden; como, por ejem-

plo, cuando las fisuras verticales de la hilada superior caen sobre el punto céntrico de la hilada inferior, imitando las construcciones en piedras de sillería.

Es fácil concebir que todas las aguas pluviales que caen sobre terrenos así dispuestos, por grande que sea su extensión, no pueden jamás formar una corriente de agua ni en su superficie ni en su interior; y que todas deben bajar libremente hasta la base de las rocas, siguiendo las muchas fisuras y quebrajas verticales que encuentran en todas partes. Las rocas que tienen esta disposición son, ordinariamente, de un gran volumen. Aquel que, obligado por la necesidad de procurarse agua, se decidiese á excavar en estas rocas hasta llegar á su base, no podría prometerse hallar una corriente de agua sino después de haberse asegurado por un maduro examen que la roca descansa sobre un terreno impermeable y muy poco profundo.

Los terrenos, en los que no debe buscarse agua con motivo de su desagregación, son los hundimientos, los derrumbamientos y los escurrimientos.

Hundimiento de terrenos.

Llámase hundimiento una masa considerable de terreno, antes prominente ó al nivel del

suelo, que se ha aplomado de repente ó sucesivamente dentro de una cavidad que había debajo de su base, ó que ha sido formada poco á poco por una corriente de agua subterránea.

1º En el tiempo en que las aguas del mar cubrían los continentes, ó á lo más tarde cuando se retiraron, hubo colinas calcáreas que se desplomaron ó se hundieron, y quedaron reducidas á pedruscos, cascajos y terreno detrítico. Estos pedruscos, cascajos y tierras fueron reducidos á tal estado de desagregación y, por decirlo así, de fluidez, que llenaron á colmo los vallecitos adyacentes, y se nivelaron á un punto tal, que casi no queda vestigio de las antiguas colinas, ni de los vallecitos que han llenado. Tenemos en Francia tres ejemplos evidentes de esas antiguas catástrofes, y todos tres se hallan entre los hoyos donde se sumen los ríos que van á formar á muchos miriámetros de distancia los manantiales de Vaucluse, de la Touvre y de Louysse.

El río del Calavón, que proviene de los Bajos Alpes, al llegar más abajo de Apt (Vaucluse), se pierde poco á poco, pasando por la llanura, que está toda ella compuesta de terreno desagregado; recibe más allá de Gordes el río subterráneo del Nesque, que viene del cantón

de Saul, y forma la famosa fuente de Vaucluse, que da por término medio 890 metros cúbicos de agua por minuto.

Los dos ríos, el Bandiat y el Tardoire, una vez llegados al cantón de Montbrisson (Charente), se pierden insensiblemente en medio de los vastos escombros de la colina que en tiempos remotos existía entre los dos ríos, y llenan hoy día los dos antiguos valles. Los sitios donde estuvieron la colina y los dos valles, no forman, por decirlo así, más que una llanura que tiene de largo cinco leguas, y de ancho tres leguas al E. y dos al O. Toda ella está cubierta de pedruscos de caliza margosa (algunos de los cuales tienen más de un metro de diámetro), de cascajos y de tierras vegetales, mezclados unos y otros sin ningún orden ni vestigio de estratificación. Los dos ríos, habiéndose hecho subterráneos, se reúnen más allá de La Rochefoucauld, y después de haber corrido debajo de tierra el trecho de unas seis leguas, abastecen de agua el magnífico manantial de la Touvre, cerca de Angulema. Las aguas de este manantial forman un río que tiene unos 40 metros de ancho y 1.50 de profundidad.

Todos los arroyos del cantón de Lacapelle-Marival (Lot) que se forman en los terrenos gra-

níticos y esquistosos, tan luego como llegan á los (burgos) de Thémínes, Thémínettes é Issendolus, en donde empieza la formación calcárea, se precipitan dentro de tres cavernas, se reúnen debajo de tierra, reciben muchísimos arroyos ocultos, y después de haber corrido un trecho de 25 kilómetros, van á formar cerca de Souillac (Lot) el manantial de Louysse, cuyo volumen es, á poca diferencia, igual al de los dos que se han nombrado. Todas las colinas que separan las hoyas de estos arroyos, las que tienen mucha elevación en los terrenos graníticos y esquistosos, tan luego como llegan á la formación calcárea, se bajan de golpe y desaparecen. Partiendo de estos tres burgos y dirigiéndose hacia Mediodía, no se halla más que una vasta llanura de dos á tres leguas de largo y otras tantas de ancho, cubierta de inmensos escombros que formaban en otro tiempo muchas colinas, de las que casi no quedan más que algunos rastros. Allí la caliza jurásica, más coherente que la de La Rochefoucauld, ha dejado en la superficie del terreno un gran número de masas de tres á diez metros de diámetro, que yacen confundidas con pedruscos de todas dimensiones, cascajos y tierras vegetales.

Estas especies de hundimientos ó desplomes

son mucho más comunes en las formaciones calcáreas de lo que se cree generalmente. En muchísimos parajes he visto antiguos cerrillos, estribos y espolones que se han dislocado enteramente, han llenado los vallecitos adyacentes, y sus restos yacen en la actualidad en un estado de confusión. Aunque de menos extensión y menos bien nivelados que los tres que he citado, no por esto son menos reales y fáciles de distinguir por todo observador atento.

También se hallan con frecuencia en las mesetas de las montañas espacios más ó menos anchos, en los cuales la estratificación está absolutamente interrumpida, llenos de cascajo y de tierras vegetales dispuestas sin orden alguno, formando *dikes* de una profundidad indeterminable. Estos montones ó confusiones son debidos, los unos al movimiento de las aguas del mar, que han empujado y acumulado estos materiales en los intervalos que dejaban los bancos de roca dislocados, y los otros á explosiones de gases subterráneos, que para salir han abierto y roto los bancos de roca, unas veces con terremoto y otras sin él.

Derrumbamientos y escurrimientos de terrenos.

Muchas masas de terrenos se despegan y ba-

jan de las montañas por derrumbamiento ó por escurrimiento.

El terreno baja por derrumbamiento, cuando las diferentes partes de la masa despegada se separan las unas de las otras, ruedan y se precipitan en desorden.

El terreno baja por escurrimiento ó en avalancha, cuando toda ó casi toda la masa despegada baja sobre el plano inclinado de la montaña sin desagregarse ni volcarse.

En las grandes cordilleras se ven cumbres y lienzos de montañas que se han precipitado súbitamente ó han bajado sucesivamente hacia sus bases, y han formado en diferentes alturas nuevas montañas y nuevos montecillos. Algunas de estas nuevas montañas tienen la cima prolongada y paralela á la cresta de donde han salido; otras forman montañas ó cerrillos cónicos que no guardan ningún orden de posición entre sí, ni con la montaña que los ha formado. Lo que hace que estas nuevas montañas sean fáciles de distinguir de las que han quedado en su puesto, es que estas últimas son ordinariamente estratificadas, y sus hiladas se extienden á distancias más ó menos grandes; mientras que las montañas que se han formado por derrumbamiento no presentan más que desorden, trastorno y confusión.

Si algunas de las que han bajado por escurrimiento presentan masas de roca que han conservado su estratificación, estas masas son siempre muy reducidas, y todo el terreno que las sobrelleva, no menos que el que hay á su alrededor, está como molido y sin coherencia.

Todos estos terrenos de derrumbamiento y de escurrimiento han dejado hacia la cornisa de la montaña, de cuyo punto se han despegado, un vacío que forma un ángulo entrante, en el cual podría señalarse la antigua posición de las masas estratificadas que se han escurrido sin dislocarse.

Los derrumbamientos y escurrimientos que han producido estas montañas y cerrillos, han tenido lugar, los unos en la época en que las aguas del mar ó de los grandes lagos cubrían las tierras, ó cuando ellas se retiraron; los otros se verifican todos los días, ya á consecuencia de terremotos, ya con motivo del agua que penetra en las capas de arcilla, las reblandece, y á veces las hincha á tal punto, que no pudiendo estas masas sostenerse más sobre las pendientes que habían tenido hasta entonces, se desploman con su propio peso.

En el número de los primeros puede ponerse el valle de Ramonchamp (Vosgos). Las ver-

tientes de las dos colinas y toda la llanura, que tiene á poca diferencia un kilómetro de ancho, están cubiertas de cerrillos cónicos, evidentemente transportados, separados los unos de los otros y colocados sin orden alguno. Están compuestos de trozos de roca de todas dimensiones, de tierras vegetales mezcladas confusamente unas con otras, y cada prominencia tiene de tres á ocho metros de alto. Todas las crestas y pendientes del rededor llevan las señales de antiguos escurrimientos y derrumbamientos, que no han podido efectuarse sino en el agua.

Después de haberse retirado los mares se han efectuado y se efectúan aún todos los días derrumbamientos y escurrimientos más ó menos considerables.

En el año 1249, la mitad del monte Grenier, cerca de Chambery (Saboya), se desplomó una noche, aplastó á todos los habitantes del pueblo de Myans y de otros pueblos circunvecinos, y sus ruinas se diseminaron por el llano sobre un espacio como de una legua en todas direcciones.

En 1618, una enorme porción de rocas que circundan el valle de Chiavenna, en la Valtelina (Suiza), se desplomó, sepultó el pueblo de Pleurs y más de 2.000 de sus habitantes.

En 1714, la parte occidental del monte Dia-

blerets, en el Valais, se vino abajo: sus ruinas ocupan más de una legua cuadrada, y tienen unos 100 metros de espesor.

En 1772, la montaña de Piz, en la marca de Trevisa (Estado de Venecia), se partió en dos trozos: el uno se tumbó, y cubrió tres pueblos con sus habitantes. Un arroyo, detenido por sus escombros, formó en tres meses un lago. El trozo restante de la montaña se precipitó en él, rebosó el lago, y pereció mucha gente, quedando aun hoy día muchos pueblos sepultados dentro de las aguas.

En Solutré, cerca de Macón, después de grandes lluvias, las capas arcillosas de la cima de la montaña resbalaron sobre los bancos de piedra calcárea que se hallan en la parte inferior: esas capas habían andado ya muchos centenares de metros, amenazando engullirse el pueblo, cuando por fortuna cesaron las lluvias, y, por consiguiente, la marcha de este terreno movedizo.

De esta manera también se despegó una parte del monte Goyena, en el estado de Venecia, durante la noche, y se escurrió junto con muchas habitaciones, que fueron arrastradas hasta el fondo del valle inmediato. Por la mañana, al despertarse los habitantes que nada habían oído, quedaron sobrecogidos en gran manera al ver

que se hallaban en el valle. Al principio creyeron que un poder sobrenatural los había trasladado allí, y solamente después de haber examinado su nueva situación pudieron ver las huellas de la revolución que tan prodigiosamente los había conservado en vida.

El 2 de Septiembre de 1805 y después de un tiempo lluvioso, una mole de 4,000 metros de largo, 400 de ancho y 30 de grueso, se despegó del monte Ruffiberg, en Suiza, se precipitó dentro del valle, sepultó debajo de sus escombros muchas poblaciones, costó la vida á 500 personas, y formó en el fondo del valle muchas colinas de más de 60 metros de elevación.

Del 22 al 23 de Junio de 1837, una parte de la montaña de Perrier, cerca de Issoire, sobre la cual estaba edificada el pueblo de Pardines, se escurrió hasta su base, arrastrando con estruendo los árboles y las casas. Una viña entera y un edificio fueron transportados sin recibir daño alguno; y al día siguiente, una peña basáltica de 100 pies de elevación se derribó de repente, produciendo una conmoción horrorosa.

En la noche del 27 al 28 de Septiembre de 1853, una parte del monte de Duret, en las inmediaciones de Alais, se desplomó sin causar muerte alguna, gracias á la discreta precaución

de la autoridad local, que viendo que en la cima se iba ensanchando todos los días una quebraja mandó á todos aquellos habitantes del valle á quienes podía coger la mole movediza que se saliesen inmediatamente.

La *Gaceta de Coire* (Abril de 1856) dice que hay en su cantón un pueblo movedizo, y explica este hecho notable en los términos siguientes: "Las habitaciones y dependencias se hallan sobre un terreno movedizo, que de cuando en cuando se escurre sobre la pendiente de la cuesta cuya cima ocupaba en otro tiempo, sin que ni las habitaciones ni los árboles que lo cubren hayan sufrido notablemente por este cambio de posición. Este pueblo es el de Ischappina, cerca de Tuisis. Desde unos seis años acá, el terreno se adelanta cerca de media legua sobre la pendiente de la montaña, y á pesar de esto la localidad está siempre habitada y los terrenos son utilizados para el cultivo."

El 30 de Mayo de 1856, de resultas de continuas y fuertes lluvias, los habitantes de Barjac, cerca de Mende, vieron durante el día que el flanco del monte Sennaret, el cual domina la villa y está elevado unos 250 metros, se resquebrajaba y se movía insensiblemente: al mismo tiempo oyeron que sus casas crujían y que un

ruido sordo y prolongado salía de la montaña. A estas señales nada equívocas de un desastre inminente, todos los habitantes se refugiaron en los pueblos inmediatos. A eso de las once de la noche se oyó una detonación mucho más fuerte que la del trueno; una enorme avalancha de terreno se desprendió de la cuesta, cayó en el llano con un estruendo horroroso, aplastó las casas y cubrió ó arrastró hasta el pie de la cuesta opuesta todo lo que halló en el lugar por donde pasaba. El río del Lot, cuyo valle en este paraje no es más que una garganta sumamente estrecha, quedó enteramente atajado por un dique de 100 metros de elevación y de 500 metros de espesor, de cuyas resultas se formó un vasto lago en la parte de arriba. Las partes de los edificios que no fueron destruídas, las cercas de pared, los vallados y los árboles que había en la cuesta, se ven hoy día sobre este malecón, habiendo conservado la mayor parte de ellos sus posiciones respectivas.

Además de estas montañas derribadas, cuya historia nos ha conservado la tradición, muchas otras hay que no podemos dudar que han sido tumbadas y derribadas en épocas que nos son desconocidas. Cuando uno viaja por las montañas elevadas, como los Alpes, el Jura, los Pirineos, se ven pruebas de ello á cada paso.

El lector conoce muy bien que no es en los terrenos que provienen de semejantes hundimientos, derrumbamientos ó escurrimientos donde pueden buscarse manantiales con esperanza de buen éxito. El grande espesor de estos depósitos, que á veces es de 100 metros; su extrema porosidad, la incoherencia y el desorden de todas sus partes, no permiten hacer la más mínima conjetura sobre su composición, ni sobre su disposición interior; y es tan difícil al geólogo conocer el interior de estos terrenos, como á un anatómico reconocer cada partecilla de un cadáver que hubiesen picado.

Arcilla Wallérius.

Independientemente de esas enormes masas de terreno que se despegan de las grandes montañas y se derrumban ó escurren súbitamente á lo largo de sus flancos, se hallan también, tanto en las pendientes de las grandes montañas como en las de los ribazos más insignificantes, muchos depósitos de una arcilla que se escurre insensiblemente, y que se llama arcilla fermentante de Wallérius. Esta arcilla, ordinariamente no tiene más que de uno á cuatro metros de espesor; está entremezclada de arena cuarzosa, la sostiene una capa lisa, en gran manera incli-

nada, y cuya inclinación concuerda con la de la superficie del terreno. Como todas las arcillas, tiene la propiedad de hincharse cuando está mojada y de contraerse á medida que se seca. En tiempos de grandes lluvias se empapa de agua y aumenta considerablemente de peso y de volumen: cuando se halla mojada toda la superficie de la roca sobre la que descansa, se ven aparecer en diferentes puntos y á diferentes elevaciones quebradas poco anchas, poco profundas y de forma ya circular, ya cuadrada, que señalan la separación de cada una de las masas que se han puesto en movimiento. De estas pequeñas avalanchas, las que se encuentran más elevadas empujan hacia abajo á las más inmediatas; éstas empujan á su vez á las que se hallan más bajas que ellas, y así sucesivamente hasta llegar al punto más bajo de la pendiente; y en diferentes puntos se forman cerrillos ó protuberancias más ó menos elevadas.

La marcha de este terreno es muy desigual. En unas cuestas no baja sino algunos decímetros cada año; en otras, algunas partes bajan por tiempo limitado y en seguida se detienen durante siglos enteros; pero si para abrir un camino se llega á zapar, ó si una corriente de agua va á corroer la base de esta masa movediza, su-

cede alguna vez que, llegando las primeras lluvias fuertes, ó se viene abajo toda entera, ó se desparrama en masas separadas por todo el llano, deteniendo hasta la corriente de agua que allí encuentra.

Los acueductos que se construyen en este terreno se desarreglan muy á menudo, y hasta quedan interrumpidos, y nunca se levantará en él un edificio que sea sólido. Por bien hechas que estén las construcciones, no tardan mucho en henderse,¹ en perder su rectitud perpendicular.

¹ Habitado á ver y conocer este terreno, millares de veces, durante mis excursiones, he anunciado desde lejos, y muchas veces hallándome á gran distancia, que la mayor parte de las paredes de una casa ó de una villa, que yo veía por la primera vez, habían perdido su rectitud perpendicular y estaban rajadas. Los señores que oían estos anuncios quedaban asombrados, y los aldeanos los tomaban como inspiraciones sobrehumanas. Sin embargo, lo que acabo de decir, hace ver que eran muy fáciles de hacer.

Hé aquí lo que cuenta sobre este particular *El Novelista de Pontarlier* en los números 20 y 27 de Octubre, y 17 de Noviembre de 1844:

“En las *Oyettes*, el Sr. Paramelle ha asegurado que si se plantaba hoy una ringlera de árboles en una misma línea, más de la mitad habrían perdido más ó menos su alineación dentro de cincuenta años, y todos ellos dentro de cien años. Estas observaciones se hallan justificadas por el crecimiento de los pinabetes que en este paraje descienden más abajo que en todo otro punto de la colina, acercándose hacia el arroyo de *Lavaux*; lo que no puede explicarse sino por el movimiento insensible del terreno de arriba abajo. Estando almorzando en Suans, el abate Paramelle ha hablado de los terrenos que se hallan en estado de derrumbamiento, y esto ha hecho que renovase su predicción con respecto al lugar de *Lods*

cular y desplomarse. He visto un gran número de pueblos en los que se desploman casas casi todos los años. Los habitantes están muy expuestos á quedar sepultados debajo de sus ruinas, y unos ú otros están continuamente ocupados en reedificarlas.

(Doubs), á saber; que la movilidad del suelo sobre que está edificado amenaza arrastrarlo un día hacia al Loué. Con esta ocasión ha dicho que, visitando el departamento del Var, ha formado el mismo juicio con respecto á un pueblo que se llama Chateaudouble, cuyo juicio, por una coincidencia notable, se ha hallado conforme con el de Nostradamus sobre el mismo pueblo unos 300 años atrás, y que había dado lugar á los antiguos versos siguientes:

*Chateaudouble, Doublechateau,
La rivière sera ton tombeau.*
(El río será tu tumba.)

EL TRADUCTOR.

“Habiendo llegado el Sr. Paramelle á los Hospitales Viejos, ha indicado cuatro manantiales. Uno de ellos pasa por debajo de cuatro casas y hasta debajo de la rectoría. Desde una distancia de la que no podía verse á simple vista que la casa del cura estaba rajada en un ángulo de dos costados, á causa del agua subterránea, ha dicho: “Id á convenceros de esta circunstancia:” y los espectadores se han apresurado á verificarla, hallándose enteramente exacta.

“En el pueblo de La Grand-Combe, una observación suya ha impresionado y tal vez asustado á sus habitantes. En todo el departamento del Doubs, ha dicho el entendido geólogo, no he encontrado tanta cantidad de terreno en estado de derrumbamiento como el en que está situada una gran parte de este pueblo; y estoy seguro de que casi todas las casas, por poco elevadas que sean sus paredes, están rajadas, no en la pared de delante ni en la de detrás, sino en las de los costados. Hecha la comprobación, se ha hallado efectivamente que era así.”

En este terreno hay, como en los otros, manantiales visibles y muchos más que están ocultos; pero como el terreno no tiene ninguna estabilidad, de cuando en cuando aparecen y desaparecen los manantiales, unas veces repentinamente y otras sucesivamente; y vuelven á aparecer en puntos diferentes, y desaparecen otra vez. Estando revuelto todo este terreno y corriendo los manantiales en desorden, no puede hacerse en él aplicación de ninguna de las reglas que dirigen la marcha de las aguas subterráneas. Por lo que debe uno contentarse con aprovechar los manantiales que se descubren por sí mismos, y abstenerse de buscar los que están ocultos, porque no pueden encontrarse sino por casualidad, y aun en el caso en que alguno los encontrase, debería estar seguro que los vería desaparecer tarde ó temprano.

CAPÍTULO XXIV.

MANANTIALES MINERALES, TERMALES É INTERMITENTES.

El agua de todos los manantiales es esencialmente la misma, y sus diferentes cualidades no