

pasan unas á otras de una manera tan imperceptible, oscilan entre sí de tal modo, que es preciso reconocer una serie de depósitos continuos, que se han formado evidentemente sin interrupción en la misma cuenca. Además ha sido hasta ahora imposible demostrar en un punto cualquiera de la superficie de las diferentes formaciones antiguas, ya sean de creta, ya de caliza oolítica y aun de granito, que estas superficies hubieran sufrido las influencias atmosféricas antes de haber sido cubiertas por las formaciones más modernas.

En el Soissonés, las capas superiores de la caliza grosera, se hallan mucho más elevadas que los últimos depósitos de yeso. Se sabe que en efecto, mientras las últimas capas de yeso de la cuenca de París no se elevan á más de 100 metros sobre el nivel del mar actual, la caliza grosera más antigua llega en Laon á una altura de cerca de 300 metros.

«En esta posición relativa, es preciso admitir una de dos cosas (siempre en la hipótesis que se trata de combatir): ó que las aguas dulces del lago no se elevaban bastante para cubrir la caliza de Laon y depositar sobre ella capas yesosas, y entonces se debería encontrar entre Montmartre y el Soissonés la orilla del lago, ó bien, que el lago tenía 900 pies de profundidad, y la superficie de sus aguas se elevaba 600 sobre la cumbre de las colinas inmediatas; elevación prodigiosa, pero absolutamente necesaria para que todo el espacio entre París y la montaña de Laon haya estado bajo las aguas; pero en esta última hipótesis sería preciso remontar la ribera más lejos, ya fuera al pié de las Ardenas, de los Vosges, del Morvan, del Lemosin ó de la Bretaña, y la dificultad no habría hecho más que aplazarse; solamente sería más difícil concebir la visita de los mares á puntos tan elevados.»

En fin para apoyar el sistema de la invasión súbita del suelo habitado por las irrupciones repetidas del mar, se han citado: 1.º los tallos de vegetales terrestres en las hulleras; 2.º las rocas atravesadas por fólades, y que al presente se hallan á una gran elevación sobre el nivel del Océano, así como los fragmentos de caliza y de limneas atravesados por los mismos moluscos; 3.º la acumulación y enterramiento de las osamentas de mamíferos en extensas cavernas; 4.º algunos hechos locales que presentan el ejemplo de un suelo verdaderamente vegetal lleno de plantas y de conchas terrestres, bajo hiladas bastante regulares y alternadas de más de 20 pies de espesor, de arenas y de arcillas que contienen algunos fósiles marinos. Vamos á estudiar con Prevost estos cuatro puntos.

#### 1.º TALLOS VERTICALES DE VEGETALES TERRESTRES EN LAS HULLERAS.

«Los terrenos que contienen restos de vegetales terrestres conservados en estado de hulla ó de lignito, están generalmente compuestos de series alternativas varias veces repetidas, de materia carbonosa, de gres, de arcilla y de caliza que se presentan al observador bajo el mismo aspecto en localidades muy distantes unas de otras, y que tienen evidentemente los caracteres de los verdaderos sedimentos formados por las aguas durante un largo período y en cuencas tranquilas.

«El número de las capas de hulla que se encuentran unas sobre otras (y siempre separadas por lechos, semejantes entre sí, de gres hullífero ó de arcilla esquistosa) es generalmente muy considerable. En Anzin, se cuentan más de cincuenta; en Lieja se han reconocido sesenta; solo la montaña de Dutweiler cerca de Saarbruck, contiene treinta y dos; en Newcastle, el pozo de Killingworth, de doscientos diez metros de profundidad, atraviesa veinte y cinco;

las capas de gres y de arcilla en los mismos lugares son mucho más considerables.»

La semejanza de estructura y de composición en todas estas capas tan numerosas, parece anunciar una especie de constancia en la repetición de las circunstancias bajo las cuales se han depositado las diferentes hiladas; al primer examen se rechaza la idea de catástrofes multiplicadas que hubieran cambiado alternativamente el mismo punto del globo en tierra seca propio para la vegetación y en fondo de mar ó lago.

Sin embargo, varias minas de carbón de piedra, entre ellas las de Saint-Entienne han presentado algunos troncos que afectaban una posición vertical opuesta á la de los lechos de naturaleza diferente que atraviesan, y de esto, se ha creído deber deducir que estos troncos habían sido sepultados entre sedimentos conducidos por una inundación al sitio mismo en que las plantas habían nacido.

Prevost hace observar en primer lugar que la posición vertical de los troncos en los terrenos de carbón de piedra y en los de lignito, es siempre excepcional; que la mayor parte de los restos vegetales característicos de los mismos terrenos, están tendidos en el sentido de los estratos; que están comprimidos y extendidos entre las hojas; que los tallos verticales se hallan algunas veces entre dos capas de carbón de la misma naturaleza; que atraviesan varios lechos de composición diferente, de manera que es absolutamente preciso admitir que después como antes de la irrupción supuesta de los mares y el enterramiento de los árboles que existían entonces sobre el suelo terrestre, las circunstancias han sido las mismas. En tal caso hay necesidad de suponer un número increíble de inundaciones y de retiradas sucesivas de los mares en que las circunstancias del suelo inundado hayan cambiado, lo cual es inadmisiblemente.

Además, los troncos verticales deberían á lo menos mostrar indicios de raíces. Ahora bien, casi todos por el contrario están como truncados y rotos. Después, el pié de los troncos ramosos se halla á la mayor altura en el banco, de manera que las raíces de los unos se hallarían á la misma altura que la cima de los otros, en cuyo caso habría de admitirse homogeneidad entre la arena en que crecieron aquellos troncos y la que vino á sepultarlos, sin que se percibiera sin embargo indicio alguno de suelo vegetal. No se pueden pues admitir las inundaciones reiteradas de los mares para explicar la posición vertical de los troncos de los terrenos hullíferos. Pero se puede explicar muy bien este fenómeno por lo que pasa todavía hoy en los mares de América, de donde la gran corriente ecuatorial arrastra los árboles enteros á las costas de Islandia y de Spitzberg. Mas de ocho mil piés cúbicos de materias vegetales se dice que pasan por una de las embocaduras del Mississippi en pocas horas, y en todos estos transportes se observan troncos, en posición más ó menos vertical, determinada, ya sea por el mayor peso de una de las estremidades del tronco, ya por enredarse entre otros vegetales acarreados con él. Finalmente, Prevost hace las deducciones siguientes:

1.º *Los fósiles terrestres como los fósiles de agua dulce y marina, son los vestigios de los únicos cuerpos organizados, que por circunstancias locales han podido ser cubiertos en el seno de las aguas por sedimentos.*

2.º *Los fósiles terrestres no pueden dar más que una idea aproximada del conjunto de los seres y de las plantas que vivían en el trayecto de las aguas, continentales corrientes ó en las orillas de los mares y que no pueden hacernos conocer cómo estaban poblados el interior de los continentes, las llanuras elevadas y las altas montañas.*

#### 2.º ROCAS ELEVADAS Y CALIZA DE AGUA DULCE, ATRAVESADAS POR MOLUSCOS LITÓFAGOS MARINOS.

«Se han recogido ya un gran número de observaciones relativas á rocas atravesadas por fólades, y que se ven hoy, ó muy por encima del nivel del mar, ó bien cubiertas por depósitos marinos más recientes.»

Ahora bien, Prevost que ha observado por sí mismo estos hechos con cuidado, ve en ellos una prueba de la estancia del mar en ciertas localidades que ha abandonado, y en otras no ve más que especies de cantos rodados conducidos á su sitio actual por causas diversas; pero en ninguna parte puede encontrar pruebas de irrupciones reiteradas de los mares, pues que los efectos mismos observados no se repiten.

#### 3.º CAVERNAS DE OSAMENTAS, BRECHAS HUESOSAS Y DILUVION.

«Reuno aquí estos tres órdenes de hechos geológicos, dice Prevost, porque me parecen tener mucha relación entre sí en cuanto á la naturaleza de las causas de que son efectos y á la época en que se han verificado, y también para hacer observar, que si algunos pudieran ser presentados como prueba de que al menos una vez las tierras habitadas han sido universalmente inundadas, ningún hecho de estos prueba una larga permanencia de los mares, una verdadera irrupción sobre continentes anteriormente puestos en seco. Porque reflexionándolo bien, se verá que podemos todo lo más conjeturar, según los datos que nos ofrecen las cavernas de osamentas, las brechas huesosas y lo que se llama el diluvion, que en una época á la cual podemos hasta cierto punto remontarnos, una violenta catástrofe y pasajera inundación, parece haber asolado y sumergido países habitados entonces, sin que podamos afirmar al mismo tiempo que estos países fueron exactamente los mismos que los de la época actual, y cuyas partes bajas al menos, me parece por el contrario, que fueron descubiertas á consecuencia de este grande y último acontecimiento.»

«Se sabe que no solamente el fondo de los valles, sino nuestras llanuras elevadas y la cumbre de nuestras colinas, hasta una gran altura, están cubiertos de terrenos movedizos, de marga blanda, de arena, de guijo, de cantos rodados que contienen, acompañan ó cubren casi en todas partes las osamentas de grandes animales mamíferos, de los cuales algunos pertenecen á razas perdidas; hendiduras verticales de rocas antiguas, desde la punta de Gibraltar hasta el fondo del Mediterráneo, están llenas de un cieniento terroso rojizo casi en todas partes semejante, que ha aglutinado los restos huesosos de animales desconocidos ó análogos á varios de los que habitan al presente comarcas apartadas del punto donde se les encuentra; finalmente, el suelo de Alemania, de Francia, de Inglaterra y de otros muchos puntos que han sido menos estudiados, está atravesado de espasmosas cavernas, cuyas sinuosidades irregulares están llenas de los innumerables despojos de diversos carnívoros, de paquidermos, de rumiantes, etc., y según algunas señales particulares, se ha creído poder asegurar positivamente, que en varias de estas cavernas, los animales carnívoros habrían vivido habitualmente y habrían transportado allí los huesos de los otros animales.

Se debe observar en primer lugar, que las mismas cavernas, en un principio inhabitables, han podido hacerse habitables más tarde, después de la acumulación del depósito huesoso que ha hecho desaparecer, llenándolas, las sinuosidades del antiguo suelo originario y después que se ha verificado el último descenso de las aguas.

En efecto, la disposición de estas cavernas, que están muchas veces á alturas diferentes, donde no se puede penetrar sin ayuda de escalas, ó practicando escaleras, el espesor considerable de los depósitos fosíferos en ciertos puntos, la mezcla de los huesos de algunas especies diferentes y de individuos de todas edades, los sedimentos arcillosos, la arena, el guijo y los cantos que les acompañan, que les envuelven y que llenan enteramente y hasta el techo algunas de las galerías, no permiten dudar de que, en el mayor número de casos, las osamentas hayan sido conducidas é introducidas por aguas corrientes que habrían atravesado las cavernas, ya continuamente, ya en épocas periódicas ó irregulares, cuando se verificó la inundación de los lugares elevados por efecto del desbordamiento de ríos, ó después de la ruptura de los diques de los lagos superiores.

Las cavernas, aun atravesadas hoy por corrientes de agua ó de los ríos y que dan lugar á lo que se llama pérdidas, como la del Ródano, cerca del fuerte de la Esclusa, cavernas donde se depositan todos los cuerpos acarreados por estas corrientes de aguas, explican suficientemente lo que ha debido suceder en otro tiempo.

Finalmente, un gran número de cavernas están llenas de osamentas y de sedimentos, no solamente sobre su suelo, sino aun en sus paredes y algunas veces hasta en el techo. No se puede, pues, admitir que hayan estado habitadas por carnívoros, hienas ú otros que las hubiesen llenado.

Todo por el contrario, induce á afirmar que han sido llenas por el acarreo de las aguas.

La misma causa explica las brechas huesosas y todos los depósitos llamados *diluvianos*.

#### 4.º EJEMPLOS DE TIERRA VEGETAL RECUBIERTA POR SEDIMENTOS FORMANDO BANCOS REGULARES.

«Semejantes ejemplos parecerían probar la inundación de un suelo continental, y responder al menos en parte á las objeciones que he tratado de hacer valer contra el sistema de las irrupciones y retiradas de las aguas, si no fuera posible hacer ver que hechos de este género pueden haber sido producidos por causas puramente locales y accidentales que no se deben confundir con los fenómenos generales que no se puede prescindir de imaginar, para concebir que el mar ha podido invadir y abandonar varias veces los mismos puntos de la superficie del globo. Me limitaré á citar dos observaciones, en torno de las cuales podrán por analogía agrupar otras muchas á medida que se tenga ocasión de recogerlas.»

Prevost cita á continuación un suelo vegetal, bajo lechos de pudingas y de arcilla en Marsella; después la arena amarilla de Montmorency, bajo la cual se encuentra una capa de tierra vegetal. Finalmente, demuestra que estos dos hechos son debidos á causas particulares y locales.

No se ven en parte alguna acumulaciones de huesos, inmediatamente bajo sedimentos marinos, entre estos y un suelo diferente que se podría considerar como el que hubieran habitado; en sedimentos homogéneos y perfectamente estratificados, margas, yeso y arcillas, es donde se encuentran muchos mamíferos terrestres con moluscos de agua dulce; en vez de estar colocados al mismo nivel, están escalonados en toda su altura, y ciertas especies son tan propias de cada capa, que por ellas muchas veces se distinguen las capas mismas; nada pues se parece menos á los efectos de una causa súbita, perturbadora, desordenada, que el yacimiento de los fósiles en las capas de la tierra.

Hay sin duda yacimientos, cuyas circunstancias indican una inundación violenta y una verdadera formación diluviana; pero este fenómeno, puramente



excepcional, no tiene nada de comun con las irrupciones del mar en nuestros continentes, y en estos mismos casos, la observacion de los fósiles indica siempre que las aguas dulces son, las que extendiéndose, se han aproximado al mar, como algunas cuencas de lagos ocupados por depósitos fluviales, ó cuyos diques se hubieran roto, se vaciaran en la cuenca de los mares.

Hemos visto que las formaciones de diverso origen se mezclan en sus puntos de contacto; que no solamente hay proximidad, sino que tambien continuidad de sus tejidos, y que su línea de separacion no está jamás clara y marcada; ahora bien, la de sus fósiles respectivos no lo es mas. En el mismo ejemplar tomado en los puntos cuyo límite es mas ó menos flotante, se ve un fragmento de roca de agua dulce con fósiles del mismo origen, y un fragmento de roca marina con sus fósiles marinos; algunas veces tambien el pedazo de caliza marina contiene fósiles de agua dulce, y el pedazo de marga ó de arcilla fluvial, fósiles marinos. La causa que ha producido el depósito inferior, no habia, pues, cesado enteramente de obrar, cuando ha empezado la accion que ha producido la capa superior. Asi no solamente los fósiles de las especies terrestres no están cubiertos por sedimentos marinos, sino que ni aun ha podido haber entre estos sedimentos y el depósito de agua dulce, suelo habitado, sobre el cual estas especies hayan vivido antes de repetirse la irrupcion marina.

Aun cuando los fósiles no pasaran de una formacion á otra, y las dos no fueran sino contiguas, otras consideraciones de yacimiento no permitirian creer que haya habido intermediariamente un suelo habitado.

Si fuese preciso admitir con el autor de las *Investigaciones sobre las osamentas fósiles*, que los animales han vivido en los mismos sitios donde se encuentran sus huesos, y que estos huesos, esparcidos en la superficie del suelo, despues de la muerte natural de los animales de que proceden, han sido cubiertos de nuevas capas por inundaciones marinas que hubieran al mismo tiempo muerto y enterrado en el sitio los individuos que las aguas hubieran encontrado vivos, ¿no parece incontestable, dice Constant Prevost, que se debieran encontrar bajo los depósitos de este antiguo mar, los caracteres de un suelo anteriormente habitado, reconocer las antiguas sábanas, los antiguos bosques de palmeras que alimentaban y abrigaban los *palæotherium*, los *anoplotherium*, etc., lo mismo que se deberian encontrar en posiciones mas elevadas, con los huesos de los mastodontes, de rinocerontes, elefantes, ciervos, etc., algunos vestigios de las selvas menos antiguas, que habrian servido de retiro á aquellos grandes mamíferos?

«¿Cómo, en efecto, suponer que la misma inundacion que hubiera dejado sus cadáveres muchas veces enteros en los lugares que frecuentaban algun tiempo antes, ¿habria sin embargo arrancado, destruido, aniquilado todas las plantas asi como el terreno vegetal que alimentaba á estas? ¿Cómo esta causa impotente para hacer desaparecer animales pequeños, como roedores, aves, cuyos esqueletos se encuentran casi intactos en el yeso, habria borrado de encima de las rocas anteriormente expuestas al aire, todas las señas que la vegetacion y los animales debian haber impreso al suelo puesto al descubierto? Tales habrian sido, sin embargo, los singulares efectos de estas dos ó tres irrupciones admitidas para explicar la destruccion de las razas de los *anoplotherium* y de los *palæotherium* de nuestros yesos y de los elefantes y otros mamíferos terrestres de que tantos restos encierran las capas superficiales de nuestras comarcas.»

«Si una cuarta vez viniera el mar á cubrir la cumbre de Montmartre, ¿puede suponerse, cualquiera que fuera su violencia, que las señas de las corrientes

de agua desaparecian, que nuestras gruesas hornagueras serian destruidas; que todos los árboles, todas las plantas de nuestros bosques serian desarraigadas, aniquiladas; que sin exceptuar valles abrigados, gargantas profundas, la tierra vegetal seria por todas partes desleida y arrastrada, y que en el mismo momento en que la irrupcion marina borrarla de la superficie de las capas de nuestras calizas, de nuestros gres, los efectos de su exposicion al aire, dejaria ya-centes en el sitio en que hubieran vivido los cadáveres casi intactos de los caballos, de los buyes y de los hombres que no hubieran podido escapar? ¿Por qué la fuerza que arrancara los mayores árboles y los hiciera desaparecer, habia de dejar en el lugar que ocupaban los animales ahogados?»

«He visto muchas veces, dice todavia este observador, lechos que contenian conchas marinas, reposar inmediatamente sobre lechos cuyos fósiles de agua dulce no parecian en manera alguna haber sido alterados ni movidos, aunque fueran muy delicados, y no estuvieran adheridos á las capas movibles que los encerraban.»

Hé aquí nuevas circunstancias de yacimiento que no se avienen mejor con la suposicion de Cuvier. ¿Por qué, si estas terribles invasiones del mar hubieran producido las capas marinas que cubren inmediatamente las capas de agua dulce movedizas, no habrian anteriormente arrebatao, y roto las conchas libres y frágiles depositadas en la superficie de estas? ¿No habrian constantemente asolado, barrido esta superficie movediza, ó en el caso contrario, no habria puntos, ya en los terrenos terciarios, ya en los sistemas mas antiguos, donde seria posible demostrar muy claramente que han experimentado las influencias atmosféricas antes de haber sido cubiertos por formaciones mas recientes?

Por lo demás, este juego de retiradas y vueltas del mar fue imaginado para explicar la destruccion de las especies llamadas *perdidas* por los geólogos. Sus partidarios habian reducido á tres periodos principales la existencia de los mamíferos terrestres. El primero, ó el de los paleoterios, lefodontes, queropótamos, etc., comprendia la parte media de los terrenos terciarios, es decir, el yeso, las arenas ó gres medios y las cuencas lacustres. El mar, habiendo venido á sumergir la tierra, habia aniquilado esta primera produccion de cuadrúpedos, á la cual habian sucedido despues de la retirada de las aguas, los mastodontes, los elefantes, los rinocerontes, los hipopótamos, los rumiantes, los carnívoros, etc., los animales de este segundo periodo, destruidos á su vez por una nueva invasion de los mares, ocupaban, exclusivamente el depósito terciario superior, formado de los faluns de la Turena, de las cavernas y de las brechas huesosas, de una gran parte del diluvion, etc., etc.; el tercer periodo comprendia el hombre, los cuadrumanos, y todos los animales vivos cuyos restos se encuentran en el *diluvion de globos erráticos*, y en las capas *postdiluvianas*. Se suponía, pues, que estos tres grupos de seres no habian aparecido sobre la tierra, sino sucesivamente; que habian vivido en ella desconocidos unos de otros, puesto que habian estado separados por las irrupciones del Océano, las cuales únicamente podian explicar su ausencia del mundo actual y de los depósitos superiores á aquellos en que se encuentran sus restos. Asi, pues, en el hecho supuesto de la desaparicion completa en ciertos depósitos, de algunos géneros, y su reemplazo por otros géneros nuevos, está fundada la teoria de las invasiones y retiradas alternativas del Océano.

Pero descubrimientos posteriores han demostrado la inexactitud de este hecho: los caballos y los cuadrumanos, animales de nuestro periodo, descienden hasta los terciarios medios, en Sausan, cerca de Auch, donde están asociados á los rinocerontes, á los mas-

todontes, á los carnívoros, etc., animales del segundo periodo, y á los *palæotherium* del primero, y los *palæotherium* y *lophiodon* suben hasta los terciarios superiores, en las arenas fluvio-marinas de la Turena, en las de Montpellier y Montabuzard, donde se encuentran aun en compañía de todos los demás géneros; de los rinocerontes, de los mastodontes, de los caballos, de los rumiantes, y aun de los reptiles, de que Cuvier habia hecho, sin embargo, la primera y mas antigua de sus cuatro edades.

Todos estos géneros de animales han sido, pues contemporáneos.

Habitaron cierta parte de Europa en una misma época; ni unos ni otros han sido destruidos por inundaciones generales, de que por otra parte no hay indicio alguno, y no ha habido destruccion total simultánea.

Estas observaciones son aplicables á todos los terrenos sin excepcion.

Además, cuando un género cesa de manifestarse en la serie geológica, sus últimas especies estan asociadas, en las mismas capas, á la de otro género, que se prosigue en las capas siguientes: por ejemplo, los fósiles del núm. 1 estan asociados con los del número 2, los del núm. 2 con los del núm. 3, los del número 3 con los del número 4 y aun bastante frecuentemente, los fósiles del núm. 1 se encuentran con los de todos los otros números; de manera que en todas las épocas ha habido, como hay asociacion de géneros extinguidos con géneros aun vivos; é igualmente hay géneros que han atravesado toda la serie de los terrenos que han vivido en todas las épocas y que viven aun, como hemos visto.

La manera cómo se hallan los fósiles, en las capas del globo, establece, pues, bien claramente que los fósiles no han sido sepultados en el sitio; que no han vivido en los lugares donde se encuentran actualmente sus restos, sino que han sido trasportados despues de su muerte por las corrientes marinas y de agua dulce.

Si de estas observaciones generales y comunes á todas las rocas que constituyen el conjunto de los depósitos acuosos, descendemos al examen de las circunstancias particulares de su yacimiento en las rocas de la misma naturaleza, veremos que no todas se han encontrado en condiciones semejantes, que unas han sido depositadas en aguas tranquilas y profundas y otras á orillas del mar; que unas son debidas al mar, otras á los rios y otras al concurso de estas dos causas; veremos al mismo tiempo confirmarse el hecho del transporte de los restos orgánicos por las aguas.

*Origen marino de las calizas probado por los fósiles.* En general, las rocas calizas tienen por carácter comun ser de restos de animales acuáticos, sobre todo moluscos y políperos; encierran tambien erizados marinos ó equinidos, encrinios y crustáceos. Bancos extensos, formaciones enteras, tales como la creta, la caliza grosera, las calizas de políperos, de encrinios, de portunios, el crag de coralinias, que se componen casi únicamente de los despojos de estos diferentes animales. Algunas veces las conchas de ostras, y los políperos se hallan aun adheridos á los bancos sólidos en que vinieron los animales; por otra parte los análogos vivos de las especies fósiles, propias de las rocas calizas, habitan la cuenca de los mares, tambien sus rocas calizas las que han presentado vegetales marinos. Las especies fósiles de la familia de las *confervas*, las algas *algucitas*, las *zostera* y *caulinia* de la familia de las nayades, son casi los únicos vegetales marinos que se han encontrado en estado fósil, y generalmente se hallan en las calizas. No hay, pues, duda acerca del origen de las calizas; han sido generalmente depositadas por las aguas del mar.

*Transporte de los restos orgánicos de la roca ca-*

*liza.* Pero vemos que todos estos restos, con muy corta diferencia, han sido trasportados despues de la muerte de las plantas y de los animales; se hallan en estado de fragmentos. Las conchas bivalvas no conservan su posicion vertical; no se adhieren á las rocas, ni á otros moluscos; se encuentran colocadas de plano abiertas y vacias; las dos valvas estan desprendidas, separadas y rara vez enteras; muchas veces suelen verse sérpulas y pólipos que han vivido en su superficie interna. Los restos de otras clases llevan marcas igualmente evidentes de transporte. Las conchas de los equinidos estan llenas de otros restos orgánicos, estan aplastadas, ó rotas, ó cubiertas de materias segregadas por los pólipos; por lo general, no queda de los encrinios mas que esas rodajas que han producido las manchas blancas que se observan en tan gran número en el mármol de Bélgica usado para las chimeneas. Todos estos restos han sido, pues, sacados de su lugar, rodados y trasportados despues de la muerte de los animales.

Por el estudio de los caracteres de los fósiles y de las particularidades de su yacimiento, se llega tambien á admitir calizas pelagianas ó formadas en plena mar, y calizas litorales y de embocadura. Alrededor de París se encuentran los tipos de estas dos clases de formaciones, en la caliza grosera y la creta de Mendon.

*Origen pelagiano de la creta blanca, y transporte de sus fósiles, etc.* La finura de la creta blanca, la homogeneidad y la potencia de su masa, su pureza exenta de mezcla, el corto número de sus estratos aparentes, etc., no son todo lo que indica un depósito formado en aguas tranquilas y profundas. Los análogos de los animales, cuyos despojos encierra, no habitan sino en el fondo del mar. No parece compuesta en gran parte sino de políperos arrebataos en este estado por las corrientes ó molidos por las olas, y de una gran cantidad de caparzones de infusorios. Es verdad que se encuentran algunas conchas enteras, belemnitas, conchas de equinidos, y aun algunas veces leños en estado silíceo; pero todos estos restos estaban dotados de una gran ligereza y podian sobrenadar. Estos leños atravesados de moluscos han flotado mucho tiempo antes de descender al fondo de las aguas; estas conchas estaban vacias y habian sido arrojadas; estas belemnitas terminaban en un ensanche membranoso que las mantenía en la superficie del agua; estos erizados de mar están vacios y desnudos de sus espinas, y todos los dias vemos á las aguas trasportarios en este estado á distancias muy considerables. La comparacion de la creta de Meudon con las de las orillas de la cuenca en que ha sido depositada, viene aun en apoyo de esta idea. Asi en la Champagne y en otros muchos puntos, mientras que la caliza se vuelve arenosa y se acerca á la caliza grosera, sus fósiles se vuelven litorales, y no son ya casi exclusivamente bivalvas como en la creta blanca.

Es verdad que la creta está tambien caracterizada por nódulos silíceos, dispuestos en lechos horizontales, no continuos, á siete ú ocho pies de distancia unos de otros, afectando en general formas digitadas, y algunas veces en lugar de nódulos, por especies de tablas mas ó menos continuas, y de una extension considerable; pero que nunca forman verdaderos estratos. Ahora bien, estos riñones de la creta no son como se ha pretendido, cantos rodados; se han formado en el sitio y amoldado sobre materiales preexistentes, y que debian hallarse aun en estado pastoso. Nada los distingue bajo este aspecto de los nódulos que se encuentran en las margas calizas, en las arcillas, en el yeso y en las molares. El pedernal tiene frecuentemente aristas; ha formado filones en las hendiduras de la masa; y no las ha llenado simultáneamente, porque los filones indican, por la manera con que se cortan, edades y épocas diferentes. Algu-



nas veces los lechos paralelos de pedernal han sido encorvados por fallos, sin que haya indicios de roturas, y partes rajadas y desunidas han sido soldadas de nuevo por la materia silícea.

El pedernal se hallaba, pues en estado pastoso; se ha formado, pues, en aquel sitio por la influencia de la sílice hacia los puntos de atracción; su presencia en la creta no es una verdadera objeción contra el origen pelagiano de esta roca, y desde luego este origen está probado por los fósiles.

*Origen litoral y fluvio-marino de la caliza grosera, y transporte de los fósiles de esta roca.* Encima de la creta y reposando sobre ella, otra formación, la de la caliza grosera, presenta caracteres muy diferentes. Aquí los materiales marinos han sido impelidos y elevados violentamente por las olas de los fondos hacia las riberas; estos son masas de conchas de todas dimensiones, rotas, trituradas ó descompuestas en su sitio y reemplazadas por moldes é impresiones. Han pertenecido á moluscos que vivían á orillas del mar. Por lo demás, estos depósitos groseramente estratificados se han formado sin embargo lentamente, lecho por lecho, y no son, por consiguiente, el efecto de una acción brusca y desordenada, sino sometida á una ley lo mismo que la que ha producido las arcillas y la gres. Los bancos de esta caliza presentan bastante frecuentemente lechos delgados, numerosos y muy distintos, y las diferencias existen á un mismo tiempo en el grano y en los fósiles. Tal lecho no contiene telinas; tal otro, solo ceritas; y otro, solamente *nummulitas*, ó si el mismo género, reaparece, la especie no es siempre la misma. Así vemos á nuestros mares arrojar sobre sus costas, bien una especie, bien otra, según las épocas, los años y los lugares; y en la misma costa algunas ensenadas difieren por los lechos de conchas que el mar arroja en ellas, pero estas conchas están siempre muertas y vacías. ¿A que se debe la diferencia de posición de estos fósiles? Evidentemente á las mismas causas que obran aun hoy, es decir, al cambio de dirección de las corrientes marinas que obran sucesivamente sobre puntos donde viven y mueren especies diferentes; á la diferente exposición de las costas y sus ensenadas al viento, etc. Por esto, y otras muchas causas, se explica esta sucesión de fósiles diferentes, y la delgadez de los estratos donde están empastados. Pero, como quiera que esto sea, todas estas circunstancias concurren á probar que la caliza grosera es un depósito de ribera.

Pero contiene también vegetales terrestres, conchas fluviales, dientes de cocodrilo, etc.; y estos fósiles se encuentran aun en mayor cantidad en margas de lignitos intercalados en la caliza grosera. Hay pues, dos causas que han confundido sus efectos, el agua dulce y el agua marina; esta caliza litoral es pues, al mismo tiempo un depósito de embocadura.

Hemos dicho que las calizas eran marinas, y esta es la regla; tienen sus excepciones que la confirman. Existen calizas de agua dulce, caracterizadas por *planorbos*, *paludinas lymneas*, semillas y troncos de *chara*; etc., géneros propios de las aguas fluviales ó lacustres. Todos estos fósiles se observan en las margas calizas de los terrenos parisienses; las semillas de *chara* se ven en la misma capa en Passy y mas allá de Bicetre.

*Los fósiles de las arcillas, de las arenáceas y de las margas, prueban que estas rocas han sido depositadas por aguas dulces.* Las demás rocas tienen igualmente sus fósiles que las caracterizan y nos hacen conocer su origen. A las arcillas y á las margas, á los depósitos yesosos y arenáceos, pertenecen casi exclusivamente no solo los vegetales y los mamíferos terrestres, los insectos, las aves, en una palabra, todos los cuerpos organizados procedentes de las tierras, sino también los animales fluviales y todos esos grandes reptiles de embocadura, cuyos géneros no se co-

nocen vivos en su mayor parte, los ictiosaurios, los cocodrilos, los plesiosaurios, los pterodactilos, etc.

Los depósitos arcillosos contienen plantas terrestres, animales de agua dulce y de embocadura. Los fósiles están agrupados por familias, ó á lo menos las familias están poco mezcladas; cada capa contiene casi sus fósiles. Las conchas son muy ligeras, ordinariamente colocadas de plano y bien conservadas. Los esqueletos de reptiles están aun enteros. Se ve que estos restos seguían el hilo de agua y que han sido depositados con lentitud. Hay mucha homogeneidad en la materia de la roca, la acción de que es efecto ha venido de arriba; es un río y una formación fluvial ó fluvio-marina; la distancia á que penetra en el mar es indiferente. Si hay mezcla de los fósiles de agua dulce y de los fósiles marinos, es siempre fácil distinguirlos: los de agua dulce están generalmente mejor conservados, porque el mar remonta sus materiales y los rompe, mientras que los de los ríos vienen flotando y descendiendo á depositarse por su propio peso.

En general los fósiles de las rocas arenáceas nos obligan á atribuirlos á la misma causa que las arcillas, y á ver también en ellos productos del lavado de las tierras por las aguas continentales. En las arenosas ó gres, como en los esquitos arcillosos, se encuentran impresiones y tallos de vegetales terrestres.

No nos detendremos mas en los fósiles característicos de las formaciones de agua dulce y en su manera general de existir en las diferentes rocas. Pero existen cuatro yacimientos célebres que pertenecen enteramente ó en gran parte á estas mismas rocas, de las cuales creemos deber ocuparnos de nuevo en detalle, porque han citado particularmente para establecer la tesis de las revoluciones del globo; queremos hablar de los depósitos piscíferos, de los elefantes de la Siberia, de los vegetales de las hulleras, y de las cavernas de osamentas. Se verá que estos grandes yacimientos, que responden de los otros, mejor interrogados por la geología observadora, habían hoy de muy distinto modo, y que su testimonio basta para poner fuera de duda, no solo el origen de sus materiales inorgánicos, sino también el transporte de sus fósiles, después de la muerte natural de los seres, por corrientes enteramente análogas á las de nuestros ríos y nuestros mares actuales.

## CAPITULO XIX.

### I. CAVERNAS DE OSAMENTAS.

Se han encontrado cavernas de osamentas en todos los países de Europa, en Italia, en Austria, Francia, Inglaterra; en Bélgica, en Alemania, en Hungría, en Siberia, etc., en diferentes puntos de América, como en el Brasil y en los Estados-Unidos, y hasta en la Nueva Holanda. Unas parecen haber sido producidas por las dislocaciones del suelo, y las otras por corrientes de agua subterráneas análogas á los remolinos de nuestros mares y de nuestros ríos.

Las cavidades por donde algunos ríos, como el Ródano cerca del fuerte de la Esclusa y el Charente, cerca de Angulema, pierden una parte de sus aguas, no parecen ser otra cosa sino la reproducción, en la naturaleza actual, de los fenómenos de las cavernas de osamentas: abundan particularmente en Grecia. En el mismo valle donde se abre la célebre caverna de Kirkdale en Inglaterra, el riachuelo de Hodges-Bridge se pierde todavía hoy en una cavidad análoga. Muchas veces aun las cavernas son atravesadas por arroyos ó simples hilos de agua. El pulimento de sus paredes demuestra igualmente la larga permanencia que las aguas hicieron en ellas en otro tiempo.

\*Afectan formas tan extrañas como varias. Muchas

veces las diferentes cavidades de que se componen, separadas por tabiques ó por fondos, están colocadas á niveles muy diferentes y no comunican entre sí sino por pasos sumamente estrechos y fangosos, y algunas veces tan inclinados, que no se puede pasar de una á otra sino practicando escaleras ó sirviéndose de escalas. El limo, los guijos y los cantos rodados que las han llenado totalmente ó en parte, se hallan siempre estratificados y dispuestos en planos mas ó menos horizontales. Hay algunas veces limo y fósiles hasta en el extremo mismo de los tabiques de la caverna. Las osamentas existen á todas las alturas en el espesor de los lechos sedimentosos que las envuelven, y que llenan á veces las cavidades hasta su bóveda. En un gran número, la abertura en la superficie del suelo está llena de las mismas materias, y á cierta distancia sobre el suelo se ven masas de guijos y de cantos rodados. Las osamentas están algunas veces redondeadas, pertenecen á todos los géneros, y las mayores especies se hallan asociadas á las mas pequeñas; los mamuts, los rinocerontes, los hipopótamos, las hienas, los osos, los ciervos, los caballos, los bueyes, los lobos y las zorras, á los erizos, á los conejos, á los topos, á las ratas, á los murciélagos, á las aves y á los insectos. Pero los carnívoros exceden en número, y entre ellos dominan la hiena y el oso de Europa. La hiena es tan abundante en las cavernas de Inglaterra que se ha pretendido con exageración, que había hasta mil quinientos individuos en una misma. El oso es igualmente abundante y está aun mas esparcido. Existe en gran cantidad en las cavernas de todas las partes de Europa. En un solo punto se han desenterrado ochocientos dientes iguales de esta sola especie que representaban por consiguiente igual número de individuos. Estos huesos están casi siempre separados, amontonados confusamente, rotos, fracturados, y conteniendo sin embargo tan gran cantidad de gelatina como los huesos recientes, enterrados á profundidades variables en el limo osífero, mezclados algunas veces con huesos de otros mamíferos de especies indígenas, y mas rara vez á especies exóticas, y en fin en varias cavernas del Mediodía de Francia y de Bélgica, acompañados de huesos de la especie humana ó de algunos productos de sus artes. Con los restos de estos géneros se encuentran también frecuentemente conchas terrestres y fluviales, pero nunca conchas marinas, á no ser en las cavernas mas cercanas al mar.

*Las osamentas no han sido arrastradas á las cavernas por animales vivos.* Tal es en su generalidad el fenómeno de las cavernas de osamentas, cuya producción tenemos ahora que explicar. Decir que estos restos han sido arrastrados y amontonados por animales carnívoros á quienes las cavernas servían de guarida y que al morir han dejado en ellas sus propios huesos, es una opinión que no puede admitirse sin ponerse en oposición con todos los hechos.

Antes de la introducción del limo y de los guijos en las cavernas, los animales no hubieran podido ocuparla á causa de sus formas y de sus escarpados; no habrían podido arrastrar á ellas los grandes restos de paquidermos que se encuentran en ellas en tan gran cantidad y menos aun esqueletos enteros de mamuts, tales como los que se han desenterrado en número de tres en una sola caverna de la isla de Padresse.

La presencia de los restos de especies pequeñas no es menos embarazosa: ¿cómo suponer que grandes carnívoros, como lobos, hienas, tigres, etc., hayan perdonado y dejado tantas veces intactos los huesos de los campones, de los erizos, de las musarañas, de los topos, de las aves, etc.?

También podríamos hacer notar que no es entre el suelo de las cavernas y las materias sedimentosas donde se hallan colocados todos estos restos de seres organizados, sino en el espesor mismo de los depósitos

estratificados y á todas las alturas; y que existen aun en la parte superior de los tabiques á donde los animales vivos nunca habrían podido llegar. Sin embargo, no insistimos en esta última dificultad, porque se podría salvar suponiendo que las osamentas han sido removidas por las aguas, y que estas las han dispuesto por estratos con los sedimentos que acarrearban en las cavernas.

Pero existe otro fenómeno, comun á casi todas las cavernas y que no debemos olvidar.

Este es, el alabastro de cal carbonatada depositada en *estalactitas* en su techo, y en *estalagmitas* en su suelo actual por infiltración de aguas cargadas de moléculas calizas. Estas concreciones suponen bien, que en la época en que fueron producidas, las cavernas estaban sin agua, ó por lo menos en la extensión que está cubierta de ellas, porque las aguas que hubieran ocupado ó solamente lavado las cavernas habrían arrastrado las estalagmitas é impedido que se formara su depósito, pero la posición superficial de los depósitos estalagmíticos supone también que las cavernas estaban antes, y no han dejado hasta ahora de estar ocupadas por las aguas, y que por consiguiente no han servido de guarida á los animales antes de su ocupación. Porque si hubiera sucedido esto, las osamentas y el limo reposarían algunas veces sobre un primer lecho de estalagmitas; las concreciones se observarían sobre el suelo primitivo de las cavernas lo mismo que sobre su suelo actual, debajo como encima del depósito fosilífero, lo cual jamás se verifica: las estalagmitas nunca forman en las cavernas mas que masas superficiales; si han penetrado algunas veces en la parte superior del limo, es por medio de las hendiduras producidas por la contracción.

Otros geólogos han creído que los animales habían sido arrastrados á las cavernas por aguas diluvianas; pero la homogeneidad de los sedimentos, su disposición estratiforme y mas ó menos horizontal, rechazan esta interpretación. No se ven allí depósitos que presenten los caracteres de las formaciones diluvianas; después, se concibe difícilmente cómo una acción de poco tiempo habría podido reunir, en tan corto espacio, una gran cantidad de osamentas, pertenecientes á especies que viven solitarias, en familias separadas, dándose caza, y que tienen necesidad de dispersarse y extenderse para hallar una presa suficiente, como el oso, el león, el tigre, el lobo, la zorra, la hiena misma, etc.

*Las osamentas no han sido arrastradas tampoco por irrupciones del mar sobre los continentes.* No sería mas fundado el atribuir la ocupación de las cavernas á inundaciones marinas, porque no presentan fósiles marinos á no ser en los puntos en que se hallan muy inmediatas á los mares, y aun allí son bastantes raros. Llegamos, pues, por vía de eliminación, á la causa fluvial, y el resultado que acabamos de obtener por este método lo confirman plenamente las circunstancias del yacimiento.

*Las osamentas han sido acarreadas al mismo tiempo que las demás materias por aguas continentales.* La estratificación de los lechos indica una acción uniforme, tranquila y cotidiana, tal como la de los ríos.

Los fósiles únicamente fluviales y terrestres, nos conducen á la misma causa.

Su inmensa cantidad, hace suponer que la acción que los ha reunido y acarreado uno á uno á las cavernas, se ha prolongado durante muchos siglos; que estaba en contacto con extensiones considerables de tierras descubiertas, y que tenía una dirección determinada y constante para encontrar justa la abertura de las excavaciones; en estos caracteres se reconoce la acción fluvial.

Las costumbres de los animales que dominan en los depósitos limosos, presentan aun el fenómeno de las