

mar profundo. Su verdadera creta está en efecto rodeada por los depósitos jurásicos, sobre cuya extremidad interior engrana, y en varios puntos reposa sobre los terrenos de transición y primitivos; esta posición constante, unida á los fósiles de la creta, siempre marinos y animales de mar profundo, prueba que la creta es un depósito de alta mar.

Así en la formación del lias del terreno jurásico y de la creta, encontramos esta alternación de continente y de mar de las formaciones terciarias; hay solamente una gran diferencia en la disposición y en el tamaño de las cuencas. Las montañas jurásicas tienen mucho más desarrollo que las montañas terciarias; las primeras se hallan en cordilleras que se continúan muy lejos y cuyas rocas forman por lo común capas horizontales, mientras que las montañas terciarias tienen poca extensión. En la formación jurásica, vemos un gran continente, cuya continuidad nada viene á interrumpir, ó extensos mares que presentan fenómenos en relación. En la formación terciaria, el mar actual es el que ha hecho irrupción en un continente poco diferente del nuestro, ó mucho más probablemente que ha sido lanzado de él.

Los lignitos jurásicos, los vegetales, fósiles de este terreno, prueban que había en él tierras descubiertas; la hulla que el grupo oolítico ofrece en ciertas localidades, prueba la misma cosa, y una esta formación de una manera continua á las formaciones hüllíferas y sub-hüllíferas.

Los grandes saurios, animales de embocaduras, nos prueban, con los restos vegetales, que había grandes ríos.

Los moluscos fósiles de los terrenos jurásicos presentan un gran número de animales de mar profundo, tales como los ammonitas, belemnitas, nautilos, etc., y animales de bahías y de margas de riberas como las carditas, y de agua dulce ó salobre como el unio, etc.

Los terremos jurásicos deben, pues, considerarse en parte como formaciones fluviomarinas pelágicas, es decir, que sus depósitos, resultados de las aguas fluviales y marinas, se formaban bastante dentro del mar, mucho antes que los terrenos de transición, y aun que los terrenos hüllíferos y triásicos; que nada por consiguiente impide considerarlos, sino en totalidad, al menos en gran parte, como contemporáneos y formados todos juntos, pero en diferentes puntos de un mismo mar.

Pero lo que hay de más notable en la formación jurásica, son sus inmensas cantidades de políperos, sus grandes masas de corales petrificados, que forman montañas, y que se deben considerar como los arrecifes ó islas de coral antiguas, análogas á las islas que los pólipos forman aun hoy en el mar del Sur.

La disposición de estas islas de coral colocadas en línea, ó dispuestas en grupos distintos, debe hacer suponer la preexistencia de cumbres de montañas submarinas que habrán servido de base á las construcciones de aquellos pequeños seres. Quoy y Gaimard, zoólogos de la expedición del capitán Freycinet, han probado que en varias islas los arrecifes de coral reposan sobre una roca que no contiene vestigio alguno de polípero. Ehrenberg ha hecho observaciones semejantes en las islas del mar Rojo.

Así la creta se encuentra rodeada de arrecifes y de montañas de políperos; ahora bien, Quoy y Gaimard han demostrado también que la lavadura de los arrecifes del mar del Sur da una sustancia enteramente análoga á la creta blanca, cuya huella han seguido en las corrientes por espacio de veinte y cuatro leguas; además, los políperos producen caliza, sílice y todas las sustancias que forman el fondo de la creta; se encuentran además en esta una gran cantidad de restos de pólipos y de corales. Todo conduce, pues, á afirmar, que la verdadera

creta ha sido formada á espensas de políperos jurásicos, y por consiguiente, al mismo tiempo que estos terrenos, solo que aun antes que ellos en el mar; lo que lo prueba más y más, son los demás fósiles de la creta, que son todos marinos y animales de mar profundo en general. Estos fósiles son numerosos y en general están rotos, triturados y no representan, como en las formaciones de ribera y de embocadura, innumerrables reuniones de individuos de las mismas especies; en tal caso se comprende que estos restos han sido conducidos desde lejos que con los restos y las lavaduras de los políperos jurásicos, han contribuido á aumentar singularmente la masa de las cretas.

Así, como conclusión general de este estudio sobre todas las divisiones de los terrenos secundarios y de transición, se ve un mar inmenso, sembrado de islas y de continentes primitivos; en las orillas de este mar se forman terrenos de transición, y en otras partes terrenos carboníferos, que penetran hasta el suelo jurásico, sobre las riberas también y engranando en el suelo de transición, en ciertos casos, y en otros reposando inmediatamente sobre el granito, se han formado capas triásica y liásica, paralelamente, como el lias de Inglaterra, paralelo al trias de Weser. Mas adelante, se han formado en este mar capas jurásicas por el concurso de los grandes ríos y de las aguas marinas, mientras que á su lado, en alturas de agua suficientes y sobre rocas primitivas submarinas, se elevaban arrecifes ó islas de coral y de políperos. De manera que en ciertos puntos esta inmensa formación jurásica reposa sobre el borde interior de los terrenos precedentes, y en otros inmediatamente sobre el suelo primitivo de la creación.

De la lavadura y de los restos de los políperos, mientras se elevaban, del acarreo de las conchas rotas y de los radiarios libres como los erizos marinos, se han formado las cretas enteramente en el seno de este mar profundo, de manera que la creta reposa en diferentes puntos sobre los diversos terrenos anteriores, por sus bordes exteriores, que habiendo sido depositados los últimos, debían en efecto, engranar sobre las capas jurásicas, etc., como los últimos depósitos jurásicos engranan sobre el lias y el trias y así sucesivamente.

Ahora bien, generalizando demasiado esta superposición por engranaje del borde exterior de un terreno sobre el borde interior de otro, ó para abreviar la cuestión del último depósito de un terreno sobre el primero del otro, se supone, dice Linck que las cinco divisiones secundarias están sobrepuestas de tal manera, que la segunda no habría empezado á depositarse sino cuando la primera estuviera completamente formada. Sin embargo, es muy posible que formaciones que se consideran hoy como sobrepuestas y de épocas diferentes, se hayan depositado al mismo tiempo y en localidades diversas.

Hay una circunstancia que influye no sobre la edad de las divisiones, sino sobre las divisiones mismas. En el norte de Alemania, por ejemplo, las divisiones de las rocas calizas son visibles y marcadas, porque se hallan separadas por un gres que quizá ha llevado allí la casualidad. Este gres que separa las capas, falta en muchos puntos de los Alpes; entonces se ha imaginado crear la formación de la caliza alpina que se ha referido, ya á una, ya á otra época geológica; mientras que sería posible que realmente perteneciera á varias épocas, porque los estratos inferiores han debido necesariamente depositarse en una época más antigua que los estratos superiores, porque la roca se ha formado continuamente, pero sin interposición de gres. La caliza alpina podría, pues, haber recorrido varias épocas. Consideremos que fácilmente pueden ocurrir trastornos en las montañas elevadas. Las capas toman mala dirección, el equilibrio se pierde, se invierten,

y lo que formaba la parte superior, se convierte entonces en parte inferior. Así vemos cuán difícil es determinar con alguna precisión, la edad de las formaciones en los Alpes.

Un fenómeno notable que ya hemos indicado, es que no se ve el terreno de transición sino en el Norte, en Suecia, en Inglaterra, y en la Livonia etc.; que no se observa en toda la longitud de la cordillera de los Alpes que va del Este al Oeste, y que hacia el Sur no se encuentra nada que le recuerde. La opinión de varios geólogos, es que las montañas de Génova están formadas por el terreno de transición; pero no se ha descubierto en ellas ninguno de los fósiles característicos de los terrenos de transición, por el contrario, los que se observan en ellas, son bastante raros é indican las divisiones inferiores de los terrenos secundarios. Así en las latitudes meridionales se ha señalado un terreno de transición donde faltan los caracteres zoológicos, mientras que en el Norte del carácter zoológico, se encuentra acompañado de todos los caracteres que le distinguen. Estos hechos se hallan en relación con el movimiento general de las aguas, del Norte al Sur, hacia donde ellas han arrastrado todo el esfuerzo de las formaciones secundarias.

Lo mismo sucede con el muschelka ke que con las rocas de transición; solo en Alemania y en Francia se ha encontrado con los encrinos que le son propios. No se reconoce en Inglaterra, en la península escandinava, ni en las partes occidentales ó meridionales de la Alemania. Así se comprende que el muschelka ke sea un fragmento de rocas primitivas transportado á lo lejos, en el límite de los terrenos secundarios con que se mezcla.

Estos hechos de separación marcada, nos conducen á ver en un solo conjunto todos los terrenos secundarios, como formados en el Mediodía, mientras los de transición se formaban al Norte.

Si además admitimos que muchas montañas deben su existencia á hundimientos ó alzamientos, resultados de la causa ígnea ó de la rotura de las capas, vemos nuevas circunstancias que podrán muy bien alterar el orden que se ha querido establecer hipotéticamente en la serie de los terrenos secundarios.

En fin, el estudio de los fósiles del terreno secundario, prueba que todo el conjunto de este terreno está formado en circunstancias casi idénticas y que influyen recíprocamente unas en otras, y que en tal caso no pertenecerían sino á una época y no á varias.

Así el mundo primitivo nos presenta un gran período geológico, dice con razón Linck, durante el cual en diferentes localidades se depositaron diferentes rocas, alternativa ó simultáneamente. Que un continente se elevaba sobre la superficie del agua, es una verdad que prueban de una manera incontestable los depósitos de hulla, las impresiones de vegetales, los grandes saurios de embocadura, los moluscos fluviátiles. Pero todo conduce á creer, que en aquel continente primitivo, los pantanos, los lagos y los grandes ríos eran infinitamente más numerosos que lo son en la época actual. Las arenas hüllíferas, los fósiles casi todos acuáticos, conducen á esta conclusión.

Un vasto océano se extendía á lo lejos; sus aguas estaban pobladas de animales análogos ó idénticos á los que encontramos en tan gran número en nuestros mares actuales. La formación caliza de origen esencialmente marino, y resultado del trabajo ó de los restos de estos animales, forma alternativas con un terreno micáceo, que no es más sino un detritus de la capa cuarzoza rota, desagregada, y descompuesta del globo; en el medio se insinuaba la arcilla fina de las partes elementales del feldspato, y la sucia del granito, y que es también una parte dominante del porfido.

Lo que en un punto no fue más que el resultado de la destrucción, se hizo en otro en medio de la calma y del reposo; porque de tiempo en tiempo se alteró la

tranquilidad del globo por erupciones volcánicas que rompieron su superficie y modificaron más ó menos la cuenca de los mares. Estas erupciones vienen aun muchas veces á agitarle y continuar con más ó menos intensidad la serie de los fenómenos ígneos como la causa acuosa, continúa paralelamente la producción de sus efectos.

El gran mar secundario cuyas formaciones acabamos de recorrer en general, vió estrecharse sus riberas cada vez más por los acarreos triásicos, liásicos, y por los depósitos del sistema hüllífero, al mismo tiempo por los arrecifes y las islas de coral y de políperos continuaban sus trabajos que acabaron así por exceder la altura de agua conveniente á la existencia de estos animales. También se habían producido hundimientos y alzamientos en diferentes puntos y habían acabado de impeler las aguas á los mares actuales que penetraban aun sin embargo por algunos golfos en el suelo secundario. Por otra parte, se habían formado lagos de agua dulce ó salobre, en medio del continente secundario salido del mar. En estos lagos y en estos golfos marinos, se depositaron los terrenos terciarios. En los lagos se formaron hacia la parte de agua dulce; en los golfos capas marinas hacia la parte de agua dulce; en los golfos capas marinas hacia la parte del continente, y capas alternativamente marinas y de agua dulce en el límite y punto de unión de los dos órdenes, es decir, en la embocadura de los grandes ríos, en el punto de encuentro y choque de las aguas marinas y fluviátiles. Los vegetales habían ganado poco á poco el suelo secundario á medida que habían salido de las aguas; sus restos se encuentran con los de los animales fluviátiles en las capas inferiores del terreno terciario; los animales terrestres, confinados por el gran mar secundario en los continentes lejanos, no habían podido acercarse á su centro; así sus restos no se encuentran en los terrenos que se han formado en sus profundidades. Pero á medida que las riberas de este mar se estrechaban, á medida que daban origen por su retirada sucesiva á lagos y golfos; á medida que los vegetales cubrían el suelo salido de las aguas, los animales terrestres se extendían y debieron así dejar sus restos en las diversas hülladas del terreno terciario, donde están mezclados con moluscos de agua dulce y moluscos marinos. En ciertos golfos terciarios, las últimas poblaciones de políperos encontraron diferentes puntos señalados, donde acabaron de vivir dejando sus restos que se encuentran aun en las calizas terciarias.

Tal es la consecuencia que se deduce naturalmente del estudio de los terrenos terciarios, los cuales no pueden evidentemente ser todos referidos á la misma época, pero que deben haberse formado sucesivamente á medida que el suelo secundario salía del agua, y que el mar se dividía en golfo ó daba lugar á los lagos. En fin, la ocupación de unos y otros por las mismas causas que habían llenado el mar secundario, ó por causas análogas y diversas, terminaba en cada punto de los continentes actuales la serie de depósitos, por lo que se ha llamado diluvion, si es que no se debe referirle á una causa general y pasagera. Así nuestros continentes llegaron á su estado actual, que no ha sido modificado después sino por las desecaciones de nuestros lagos, los aluviones de nuestros ríos, las irrupciones y las retiradas parciales de nuestros mares.

## CAPITULO XVI.

DESPUES de haber considerado el conjunto de los terrenos en sus posiciones relativas para deducir de ellas su modo de formación y su sincronismo general, debemos verificar esta concepción echando las primeras bases generales de la comparación de las grandes cuencas, empezando por la mejor estudiada, la

que hemos indicado como medida, la cuenca *celto-germánica*. Esta comparación, cuyos grandes términos no podemos indicar sin rápidamente, confirmará mas y mas todos estos principios.

La cuenca *celto-germánica* puede considerarse como limitada actualmente al Norte por el mar de este nombre, y comprendiendo al Norte una parte de la Dinamarca, el Hanover, la Alemania septentrional, la Holanda, la Bélgica; al Sur, la Francia septentrional; al Oeste, la Inglaterra y la Escocia; sus límites al Este descenderían del Harz por el valle del Rhin á la cordillera de los Vosges; al Mediodía serían sus límites las montañas del Lionés, de la Auvernia y del Lemosin; al Oeste, toda la Bretaña.

De esta manera un gran mar ocupaba todo el país así limitado, y se extendía desde el mar del Norte hasta la Auvernia. La Bretaña con sus granitos, era quizá una gran isla primitiva. La Auvernia se unía con el Delfinado, la Alta Provenza y el Alto Langüedoc. Este gran mar estaba rodeado por todas partes de terreno primitivo, y de terreno primario ó de transición, y sembrado de islas de la misma naturaleza; enviaba ramificaciones de sus aguas y de sus corrientes al Este y al Mediodía, y por el Oeste se unía al Océano y al mar del Norte.

Yendo desde las orillas de este mar al centro, encontramos los terrenos primarios, secundarios y terciarios, en el orden siguiente:

I. *Terreno primario*. En todos los países y todas las grandes cordilleras del globo, el suelo primario puede dividirse en dos grandes formaciones. Un estudio mas detenido hará quizá reconocer en él cuatro formaciones, como sucede ya en el Noroeste de Europa, comprendida la Escandinavia.

La formación carbonífera en el *gres púrpuro* ó *viejo gres rojo*, forma la parte superior, y además hay dos formaciones mal limitadas y compuestas de esquistos, de gres, de aglomerados y de calizas. Cuanto mas antiguas se hacen las capas, menos calizas hay ó mas pierden su potencia las capas de este género. El suelo primario de Inglaterra ha parecido á Murchison que presentaba cuatro divisiones, que forman su sistema siluriano.

Así el terreno primario comprendiendo los sistemas cambriano, siluriano y devoniano inglés, son cada vez mas arenáceos á medida que se acercan á los bordes escarpados de la cuenca de que tratamos, y mas calizas á medida que se alejan. Estos tres sistemas en sus diferentes miembros, rodean la cuenca *celto-germánica*. Son muy abundantes en Bretaña y en el Cotentin; la masa antraxífera forma una *isla* á lo largo del Loira, extendiéndose por el Maine y Loira en el Morbihan, y varios otros depósitos en el Sarthe y Mayenne. Se les encuentra tambien en las montañas del Forez y del Beaujolais, y en algunos puntos de los Vosges. Forman todo el Hunsrück, el Eifel, las Ardenas y la parte meridional de la Bélgica. Se encuentran tambien en el Harz, en Sajonia, y en diferentes puntos de la Alemania, en Suiza, en Noruega, y son tambien muy abundantes en el Oeste de Inglaterra.

En estos terrenos se encuentran los crustáceos de la familia de los *trilobitos*, algunos moluscos braquiópodos, terebrátulas, encrinitas y políperos en las capas mas inferiores; las pizarras silurianas de Angers y las calizas que las cubren, presentan muchos trilobitos; se encuentran aun en el terreno siluriano, ortoceratitas, lituitas, *productus*, terebrátulas, etc.; el terreno devoniano contiene ya helechos, calamitas, y otras diferentes especies de plantas que se aproximan á las de las hullas, que siguen inmediatamente; los restos de moluscos y de políperos, son igualmente muy numerosos.

II. *Terreno hullífero*. El suelo secundario puede dividirse en dos grandes formaciones, dice Boué, por la parte inferior arenácea y por la superior calizo;

pero en cada zona, en cada cuenca particular, diferentes miembros vienen á componer estas dos divisiones.

El terreno hullífero, compuesto de gres calizo y de hulla con fósiles vegetales, conchas marinas ó de agua dulce, dientes de peces, entre otros de la familia de los escualos, se presenta en la superficie ó orillas de los terrenos precedentes. Al Oeste de la cuenca los depósitos de hulla se presentan en el Poitou, en Vouvent y Chantonnay; en Bretaña, en diferentes puntos, Nantes y Quimper; en la Mayenne, cerca de Laval, y en fin, en el departamento de la Mancha, donde se conocen las hulleras de Litry y de Plessis, al Norte y al Noroeste de San-Lo.

Al Mediodía de la cuenca, los depósitos de hulla están concentrados en torno de la meseta de la Auvernia y del Lemosin. Se observan en Avallon, en Decize en el canal del Nivernes, y en las cercanías de Autun y de Espinaz; despues á lo largo del canal del centro, se encuentran las explotaciones del Creuzot, del monte Cenis, Saint-Berín, Blanzý, etc. Todos estos depósitos hullíferos forman un cinturón recortado en pedazos alrededor del terreno jurásico, y deben distinguirse de las cuencas hullíferas de Auvernia y del Lionés, las cuales se han depositado muy probablemente en pantanos de agua dulce.

Al Este del mar secundario que nos ocupa, los depósitos de hulla reaparecen en la cordillera de los bosques, pero en corta cantidad, al Norte y al Sur de Colmar. Solo al Norte de esta cordillera, al pié del Hunsrück, se encuentran depósitos considerables, que tambien se observan en el departamento del Mosela. Mas lejos vienen los grandes depósitos de la Bélgica, que se encuentran tambien en todo el Norte de Francia y en el Oeste de Inglaterra. Estos inmensos depósitos de hulla, han sido evidentemente formados en el mar, como lo prueban sus fósiles.

III. *Supra hullífero*. Despues del terreno hullífero, vienen depósitos arenáceos; este es el terreno peneano de ciertos geólogos; en Inglaterra, es conocido con el nombre de Nuevo Gres rojo. Esta roca arenácea contiene fragmentos angulosos ó redondeados de granito, de pórfido, de cuarzo, unidos generalmente por una parte arcillo-ferruginosa; pero estas partes groseras pasan á gres mas ó menos finos, que suelen ser los únicos que se observan. Se indican en ellos algunos restos de peces y de reptiles en Inglaterra; troncos silicificados de coníferas en los Vosges y en Sajonia. Estos gres son muy abundantes en Turingia, donde se les sobreponen esquistos bituminosos con minerales de cobre, algas y coníferas.

Mas lejos, en la Europa central y en Inglaterra, vienen las calizas compactas, gris y fétidas, *zechstein* de los alemanes, divididos en varias hiladas por margas y en que se encuentran depósitos salíferos. El olor y el color de estas calizas, así como los depósitos salíferos, podrían muy bien ser debidos á animales blandos, lo mismo que la saladura de los mares debe ser referida á una causa orgánica. El *zechstein* se coloca entre el trias y el gres hullífero en el gres rojo secundario; pero este depósito es tan local que no se encuentra sino en uno ó dos puntos muy limitados de Francia, ó parece otras veces reemplazado por aglomerados cuarzosos del gres de los Vosges.

Encima del *zechstein*, se conocen en Turingia calizas magnesianas, cuya magnesia procedería tambien de una causa animal, calizas nuevas compactas, margas y materias arcillosas. En Inglaterra, toda esta serie se reduce á las calizas magnesianas y falta enteramente en Francia.

La naturaleza mineralógica de este terreno, que parece provenir de los restos de las montañas primitivas, en sus gres, sus fósiles terrestres y de agua dulce y su materia arcillo-caliza con sus moluscos y sus depósitos calíferos, prueban á no dudarlo, que todas

estas capas se han depositado sobre las riberas del mar secundario, como su lugar indica.

El gres de los Vosges que se coloca ordinariamente aquí, sigue evidentemente al gres rojo, y es reemplazado en Inglaterra por el gres abigarrado, mientras que en los Vosges reemplaza á la caliza magnesiana. De esta manera se hace paralelo á una porción del trias.

IV. *Trias*. El trias llamado así porque contiene tres partes, los gres abigarrados, las margas irizadas ó keuper, el muschelkalk ó caliza conchiliana, no existe con sus tres miembros mas que en la parte occidental de los Vosges, y al otro lado del Rhin, desde donde se prolonga por Alemania; en Inglaterra, no se encuentra apenas mas que el gres abigarrado. Como el terreno anterior, el trias presenta depósitos salíferos, moluscos de mar profundo, varias especies de reptiles saurios; en el gres abigarrado es donde se han encontrado impresiones de pasos de aves y otras atribuidas á mamíferos didelfos, segun unos, y á grandes batracios, segun otros. Tambien se encuentran en él vegetales terrestres. Bajo todos aspectos, el trias es, pues, un depósito de embocadura y de ribera.

V. *Lias y terreno jurásico*. En el Norte de la Europa continental, el trias va seguido por el sistema jurásico y cretáceo. Las islas Británicas presentan una serie semejante, con la excepción de que falta el muschelkalk y que hay algunas sub-divisiones particulares del sistema jurásico.

En estas porciones de la Europa, algunas erupciones porfídicas, que se han verificado sobre el terreno hullífero y sobre los terrenos vecinos, han dado lugar á la formación de un aglomerado particular, el *tottelegende*, mientras que el sistema jurásico está separado del keuper, por un depósito litoral de limo calizo y de arena, llamado el *lias*, que en algunos puntos se convierte en caliza de belemnitas.

En Lorena el *lias* está representado por gres, estos gres pasan á la askosa, en diferentes lugares en que reposan sobre los granitos, cuyos caracteres toman poco á poco y en cierto modo; contienen diferentes depósitos metalíferos, como el óxido de manganeso en Borgoña y en el Perigord, el óxido verde de cromo cerca de Autun, etc. En otras localidades son calizas de diferentes clases, algunas veces masas de concha rotas y constituyendo lumaquelas mas ó menos sólidas, entremezcladas en otras partes con margas azuladas que suelen dominar en algunos puntos. Encima de este primer depósito se encuentran calizas compactas agrisadas ó azuladas, en capas poco gruesas, separadas por lechos de margas hojosas; á estas calizas se da mas particularmente el nombre de *lias*.

Los reptiles ictiosauros, plesiosauros y pterodactilos que se encuentran por primera vez en este terreno, así como otros reptiles, los vegetales terrestres, los moluscos marinos, prueban que estos depósitos se han formado sobre las riberas.

Las arenas y las margas disminuyen cada vez mas en el segundo sistema de los depósitos jurásicos, los cuales se hacen cada vez mas calizos.

El primer grupo es la gran oolita de los ingleses, que presenta en un principio capas de marga mezcladas con arena, despues capas de oolita ferruginosa y bancos á veces muy gruesos de calizas compactas. Contiene un gran número de conchas frecuentemente rotas. Se cree tambien haber encontrado en él un mamífero didelfo en Stonesfield; las coníferas tambien son en él bastante abundantes.

El grupo oxfordiano, con capas poderosas de arcilla, depósitos mas ó menos margosos y masas estratoides de caliza, presenta arenas y calizas terrosas ó compactas, mas ó menos oolíticas y ferruginosas. Este mismo grupo ofrece los depósitos de hierro oolítico, que aparecen ya en el grupo anterior.

El grupo coralino, *coral-rag* de los ingleses, es casi enteramente calizo. Sus primeros depósitos son ordinariamente compactos, agrisados ó amarillentos, rellenos de políperos que tienen la estructura sacaroides, ó que son silíceos. Las hiladas siguientes son ú oolíticas, de granos gruesos irregulares, entremezclados con fragmentos de conchas rodadas, ó las otras compactas, que pasan al estado cretáceo ó margoso.

Los políperos numerosos que contiene este grupo presentan caryofleas, astreas, meandrias, madreporas de un gran número de especies, que se aproximan mas ó menos á las de los arrecifes de los mares del Sur, con muchos otros géneros. Las conchas numerosas, así como todos los restos orgánicos, están hechos pedazos.

A las partes superiores de este grupo, se refiere la piedra litográfica de Solenhofen, en Baviera, en la cual se ha encontrado una gran cantidad de fósiles, de reptiles y sobre todo de pterodactilos, de peces, de insectos de plantas, etc.

VI. *Terreno cretáceo*. Marchando de los terrenos jurásicos hacia el centro de la cuenca, llegan los terrenos cretáceos, que se dividen en varios grupos.

El primer grupo es el terreno *neocomiano*, estas son margas, despues calizas amarillentas mas ó menos groseras, con muchos restos de conchas y de políperos de diferentes géneros. Esta caliza se halla, ya en capas continuas bastante gruesas, ya en pedazos lenticulares en medio de los limos margosos de las arenas y de las arcillas grises; algunas veces falta enteramente.

El depósito Wealdiano se compone de capas alternativas de caliza, de arenas mas ó menos ferruginosas y de arcilla; hay lechos enteros de calizas que se componen de paludinas, y que forman las *calizas de Purbeck*. Las hojas de las materias arcillosas están cubiertas de *ciclad*as y de *anodontes*; en ellas se encuentran diseminadas un gran número de *cypris* pequeñas que son crustáceos casi microscópicos de las aguas dulces. Hay varias especies de peces de agua dulce, restos de tortugas fluviales mezclados con saurios marinos y terrestres, entre los cuales se observa el gigantesco iguanodonte, que se aproxima á las iguanas. Tambien se encuentran restos de aves de la familia de las zancudas. Este depósito se extiende, en Inglaterra por todas las partes de los condados de Kent, Surrey y Sussex, designadas con el nombre de *Wealds*, de donde ha venido el nombre de *terreno wealdiano*. Este terreno, que ha sido evidentemente formado por el concurso de las aguas dulces, corresponde al terreno neocomiano, que predomina sobre todo en Suiza y al Este de Francia.

Despues vienen arenas blancas, amarillentas, frecuentemente muy ferruginosas, que contienen masas de calizas, arenas, arcillas, calizas y gres, llenos de materias verdes, y pasan insensiblemente á la creta cloritada, á la creta tobácea.

Encima de los gres verdes se presenta la creta propiamente dicha que en muchos lugares se continúa con las anteriores. En otros casos es reemplazada por gres ó cretas margosas, y algunas veces se halla en el estado de caliza compacta. Suele ser poco sólida, y susceptible de desleirse, en cuyo caso presenta una gran cantidad de rocas microscópicas que se llaman foraminíferos. Aunque es generalmente blanca, en algunas localidades toma color gris, rojo, etc.; algunas veces adquiere tambien el carácter oolítico, y se vuelve casi cristalina y aun magnesiana.

Se encuentran en el terreno cretáceo ammonitas, belemnitas, baculitas, y en general conchas de mar profundo; tambien se encuentran en él saurios, tales como el *mosasaurus* de Maestricht, pero en las arenas que parecen de riberas.

Tal es el conjunto de los terrenos en la cuenca *celto-germánica*, donde se ve que son cada vez mas

arenáceos, margosos y arcillosos, á medida que se alejan del centro y se acercan á las montañas de las riberas, que han prestado las materias arenáceas; y por el contrario, mas y mas calizas á medida que se separan de las riberas para llegar al centro.

Otra nota importante, es que la discordancia entre las capas sobrepuestas es mucho mas frecuente en los depósitos de ribera; así tanto debajo, como en medio y encima de la hulla, esta discordancia de las estratificaciones es mas frecuente; lo mismo sucede en el triás. Ahora bien esto debía ser así, porque hacia las riberas de los mares son mas numerosas las corrientes y se hallan mas sujetas á variaciones en su direccion, por todas las alteraciones, las rupturas, las erosiones de los precipicios, los acarreos, los hundimientos, los alzamientos lentos ó repentinos, y aun por los volcanes que existen frecuentemente en las orillas de los mares, y que encontramos en efecto al Sur del marcelto-germánico en Auvernia; al Noroeste de la misma cuenca, en las montañas del Bajo Rhin, desde Coblenza, y Colonia, Francfort, Luxemburgo, y Cassel. Estas son, pues las causas, naturales probables de la discordancia de las estratificaciones de todos estos parajes; mientras que las capas jurásicas, mas avanzadas en este mar, no debían sufrir mas que una corta influencia de todas estas causas, aunque hayan debido depositarse al mismo tiempo que las anteriores; lo mismo sucede y con mayor razon, con las capas de la creta, que se depositaban enteramente en el centro de este mar. Y en efecto, ninguna de las numerosas hiladas jurásicas, ha presentado todavía discordancia con las hiladas de la verdadera creta. Los geólogos que creen en las revoluciones ven en estos hechos la prueba de un largo periodo de tranquilidad en la superficie de la Europa, durante la formación de los terrenos jurásicos y cretáceos. Los que las combaten sostienen que los terrenos jurásicos y cretáceos, se formaban en el centro de un extenso mar, y que no eran turbados, en sus depósitos, por todas las causas que hacia las riberas alteraban las corrientes, alzaban ó hundían los peñascos, etc., y que cambiaban frecuentemente los depósitos sub-hullíferos, hullíferos, supra-hullíferos, y triásicos, etc., que se formaban mas cerca de las orillas del gran mar.

Sin embargo, háci el fin de los depósitos jurásicos y cretáceos, el mar celta-germánico estaba lleno; los políperos del coralrag habían llegado á flor de agua; los alzamientos lentos ó repentinos de las costas del Este de que hemos hablado, ó algunos hundimientos hacia el Oeste, estrecharon mas y mas las aguas de aquel mar y la dividieron en dos grandes golfos, uno de los cuales fue la cuenca terciaria de París, y otro la cuenca terciaria de Bélgica y de Inglaterra, que siguen ambas al mar de creta. Ríos que corren hoy sobre estos terrenos terciarios, tales como el Marne, el Sena, el Loira, que vienen del suelo jurásico y cretáceo del Este y del Sur, lo cual confirma su mayor elevación, empezaron á depositar en él las capas terciarias.

Prevost ha sido el primero que ha dado una descripción de los diversos terrenos de la cuenca de París, que se refiere estrechamente á los hechos. La segunda formación lacustre no se muestra precisamente encima de la primera formación marina; la caliza silícea no existe sino al Sudeste de la cuenca, y la caliza grosera aparece por el contrario al Norte. El yeso con sus margas no es superior á la caliza grosera; porque se ve en Montmartre, por ejemplo, sus capas inferiores, alternar con la caliza. Hé aquí la consecuencia que deduce de estas disposiciones: encima de la formación cretácea, ha habido como se reconoce generalmente, un cambio de acción en sus causas. La creta se distingue de las capas terciarias de una manera marcada por sus caracteres mineralógicos y por sus fósiles. La creta formó pues el fondo de una

cuenca llena de agua salada como el mar Caspio que quizá por la parte del Norte no estaba separada del mar sino por un dique estrecho. En este lago se depositó á trechos, y no en todo él, la arcilla plástica que no contiene mas que lignito, y ningún otro cuerpo organizado. Una gran corriente de agua dulce hizo irrupción en esta cuenca por la abertura en que penetraron el Sena y el Marne; y rechazó las aguas marinas, arrastrando consigo conchas de agua dulce.

Entonces se formaron al mismo tiempo y en la misma cuenca, depósitos de una naturaleza diferente, absolutamente como sucede en el mar secundario; en el Norte, que estaba cubierto de agua marina, se formaron constantemente depósitos marinos, y por el contrario, donde penetró el agua de río, se formaron depósitos de agua dulce. Hacia la línea intermedia, estos depósitos debieron alternar cambiando de naturaleza, segun predominaba el agua dulce ó marina; esto se confirma en efecto por la observación de los hechos. Al Norte de la cuenca, la caliza grosera es la única roca que ha adquirido potencia, y por el contrario, al Este es la formación yesosa con sus margas. París está situado poco mas ó menos en la línea divisoria; en ella no se encuentra realmente ninguna estratificación regular, solo se observan mezclas de conchas marinas y fluviales con depósitos de lignitos y conchas de agua dulce en la caliza grosera de París propiamente dicha. Esta explicación puede servir de tipo para las que podrían intentarse dar acerca de otras cuencas geológicas; y se ve que son los mismos principios los que han guiado la explicación de la gran cuenca secundaria celta-germánica.

Como parte de la cuenca de París, hacia el Mediodía, Montabuzard, situado á una legua al Oeste de Orleans, es uno de los puntos mas curiosos de las formaciones terciarias. Esta localidad está colocada en el nacimiento de una gran llanura elevada, bastante distante de toda montaña considerable, y formada de capas margosas; se encuentran en ella huesos y dientes del *mastodon tapyroides*, de *palæotherium* y de *lophiodon*. En la Turena, cuenca de la Lorena, se han encontrado los huesos de un gran *palæotherium*. Mas lejos al S. O., está el yacimiento de Argentan, á un cuarto de legua próximamente de la ciudad de este nombre, en una colina terminada por una meseta; allí se encuentran huesos de cocodrilo, *palæotherium* y *anoplotherium*. Al Sudeste de Argentan, entre Bourges y Saint-Amand, hay dos yacimientos semejantes.

En el golfo Norte del mar celta-germánico, se depositaron terrenos terciarios análogos. En Inglaterra, los alrededores de Londres y en la isla de Wight, presentan la creta coronada de una arcilla de alfareo, que por su dimension y sus fósiles parece corresponder á la época de la caliza grosera de París. Toda la sucesión de los terrenos terciarios aunque diferente por sus caracteres mineralógicos, se parece por sus fósiles marinos, fluviales, terrestres, á los terrenos terciarios parisienses. Por esta razon no se podría suponer sin temor de engañarse, que los animales terrestres han sido conducidos por las aguas desde la costa de Francia.

La Bélgica limitaba al Norte este continente que las cadenas de montañas nos ayudan aun á reconocer, y en el que hemos indicado lagos y golfos. Probablemente en la época de que hablamos, la Bélgica estaba cubierta por las aguas del mar y no formaba con el Oeste de Inglaterra, cuyos terrenos terciarios corresponden á los de Bélgica mas que un mismo golfo que se unía al mar del Norte.

Posteriormente, este golfo pudo dar origen al Paso de Calais que unía antes la Inglaterra al continente, durante el periodo terciario. En los fondos de la cuenca belga se encuentran huesos de cetáceos, y en el Brabant meridional, una caliza grosera que contiene

de osamentas de anfibios y de mamíferos, y conchas marinas en las capas mas superficiales. El lignito del Bajo-Rhin parece tambien que no se puede referir á otra época. Mas lejos remontando el Rhin, llegamos á un yacimiento interesante de huesos fósiles y de animales perdidos que se halla en la ribera izquierda del río, cerca de Eppelsheim. En la parte Noroeste del Bajo-Rhin, que se extiende desde Bingen á Basilea, se ve el terreno terciario dominado por lechos de arena fina y ferruginosa, principalmente en la inmediación de Alzey, en los valles de Weinham, Flacheim, Eppelsheim. En los dos primeros puntos, se presentan los caracteres de una formación fluvio-marina y en Eppelsheim, los de una formación de agua dulce. Un yacimiento de agua dulce, tan próximo á conchas marinas y mamíferos terrestres reunidos, hace muy verosímil la existencia de un gran golfo, que se adelantaba en el continente que el promontorio anglo-parisien limitaba, por otra parte, por la línea del Paso-de-Calais.

Los animales vivían, quizá en los pantanos inmediatos al mar, y la presencia de huesos fósiles en Eppelsheim, la diferencia que se observa en ellos entre este terreno y el de París, pueden conducirnos á suponer que estas osamentas han venido de la ribera oriental que está al lado opuesto.

Si remontamos mas allá de este golfo, llegamos al Basiberg, uno de los promontorios de los Vosges, detrás de Buchsweiler, á ocho leguas Noroeste de Estrasburgo. Está formado de una caliza de agua dulce que á veces llega á una potencia de sesenta pies; contiene conchas, ya acuáticas, ya terrestres, en mayor abundancia en la parte superior que en la inferior. Lo mismo sucede con los huesos fósiles, que son tambien mas numerosos en la parte superior. Ya estamos en medio del continente del antiguo mundo; en ninguna parte se encuentran indicios de animales marinos; la Franconia y la Suabia no han presentado mas que formaciones lacustres ó fluviales; lo mismo sucede en la ribera derecha del Rhin.

El terreno marino se extiende por una parte á la Baviera y á la Alta Austria, y por otra á la Baja Austria y á la Hungría, en las llanuras de la Wolhonia y de la Podolia. Boué ha dado una buena descripción de la cuenca de este mar que cubre estas comarcas, y fácilmente se puede comprender la exactitud de lo que asegura.

*Semi-cuenca occidental de Francia.* Esta semi-cuenca parece haber estado en comunicacion con el mar celta-germánico, por un estrecho que separaba al Lemosin de la Vendée, y en que se han depositado los terrenos jurásicos que descienden de Poitiers á Angulema. Estaba limitado al Norte por el suelo primitivo de la Vendée y el estrecho del Poitou; del Nordeste al Sudeste por el suelo primitivo del Lemosin, de la Auvernia y de la Guiana oriental, hasta la Gascuña; al Sur por las montañas graníticas de los Pirineos.

En esta cuenca se encuentra la misma disposición de los terrenos que en el gran mar celta-germánico; pero son menos numerosos.

El terreno de transición no se presenta en ella sino en las riberas formadas por la cordillera de los Pirineos.

El terreno hullífero se encuentra en la orilla Este en Brives, en el Lemosin, y mas abajo en Carmeaux, cerca de Alby; despues hay algunos indicios de él hacia Perpignan, en la orilla meridional; no se le conoce en otros puntos de esta cuenca.

El gres abigarrado y las margas irizadas del triás, existen alrededor de Brives, y al Norte del departamento del Tran; por consiguiente, en las orillas Este y Sur de la cuenca.

El terreno jurásico se une por el estrecho de Poitou al del gran mar celta-germánico, descendiendo de la

Rochela por Angulema, Perigueux, Cahor, hasta Montauban; forma un cinturón desde el Norte por el Este hacia el Sur, alrededor de la cuenca occidental que describimos. El lias domina sobre todo en el Perigord, donde encierra óxido de manganeso; el grupo oxfordiano se encuentra en el Quercy; el grupo corallino se presenta despues en Saintonge y Quercy. Y finalmente, algunos trozos de caliza jurásica, se presentan en los Pirineos, al Mediodía de la cuenca.

El terreno cretáceo presenta, en la base de los Pirineos yendo hacia el centro de la cuenca, la caliza compacta con los fósiles neocomianos; el depósito wealdiano de las cercanías de Orthez, en las laldas de Bellesta de Saint Giroux, en el Ariège. El grupo inferior cretáceo, domina en general á lo largo de los Pirineos, en las orillas de la cuenca del Garona. La caliza de hipuritas, radiolitas y esferulitas, se encuentra en varios puntos de esta cuenca, y particularmente en los Pirineos, en el grupo de Corbieres; los mismos géneros de conchas se encuentran tambien en los terrenos cretáceos del Perigord, de la Saintonge y del Angoumois, en la parte Norte de la cuenca.

Encima de las calizas de hipuritas de Corbieres, y en la misma estratificación, se encuentran grandes depósitos de calizas, casi enteramente formadas de numulitas. Estos depósitos unen los terrenos cretáceos á los terrenos terciarios, porque con los fósiles de la creta, contienen un gran número del terreno terciario parisiense; tales son moldes interiores de ceritas, de naticas, de turritelas, de burcadas, etc.; conchas que se consideraban como características de los terrenos terciarios, y que son la prueba evidente de que los últimos terrenos secundarios, en que se encuentran, se han formado en las mismas condiciones que los terrenos terciarios que les siguen.

Las calizas de numulitas se encuentran á lo largo de la cadena de los Pirineos, en estratificación concordante con las capas que pertenecen evidentemente al terreno cretáceo superior, se prolongan hasta Bayona.

En la base de estos depósitos, se encuentran en Corbieres y en la montaña Negra, capas de margas ó de calizas, que llegan algunas veces hasta 10 metros de potencia, en las cuales se encuentran conchas fluviales, ya solas, ya mezcladas con conchas marinas; lo que prueba, con ciertos depósitos de lignitas, que habia afluentes de agua dulce en medio de los mares de aquella época.

Los depósitos cretáceos superiores forman una faja ligera en la pendiente de los Pirineos, y como por otra parte los depósitos cretáceos de estas montañas parecen trastornados por las rocas de origen ígneo, como ademas la caliza fétida ó zechstein, se encuentra allí á grandes alturas, se viene á aceptar que ha habido en los Pirineos alzamientos que han debido modificar la cuenca del Garona.

En fin, en esta semi-cuenca occidental, se presentan tambien los terrenos terciarios; estos son al Norte; en las cercanías de Burdeos, en la orilla derecha del Gironde, las calizas groseras marinas parisienses. Mas al Este, hasta al pie de las montañas graníticas del Tarn, es el terreno de molasa, ya caliza como en el Agenés, ya arenácea ó arcillo-caliza, como en las cercanías de Tolosa y en todo el Languedoc; en fin, al Oeste, en toda la ribera izquierda del río. Tambien la molasa toma en las Laldas los caracteres de los faluns de Turena, y se encuentra á lo largo de la pendiente septentrional de los Pirineos.

En el departamento de las Laldas, hacia el Océano Atlántico, hay un terreno marino que contiene dientes de peces, con restos del delfin, de lamantino, de dugong y de otros animales de este género.

Mas lejos, hacia el Este, en el departamento del Gers, cerca de Simorre, y en Sansan, se encuentra

la turquesa, ó mas bien los restos de mastodonte, de dientes estrechos, y los de dinoterio ó de peleoterio. Los rinocerontes y los hipopótamos fósiles, parecen siempre encontrarse tambien en las capas superficiales.

Así la semi cuenca occidental de Francia, presenta, con algunos detalles diferentes, los mismos hechos generales que hemos observado ya en el mar celtogermánico.

**Cuenca meridional de Francia.** El canal de Langüedoc, está abierto en el punto de union de la cuenca occidental y de la cuenca meridional de Francia. Esta última cuenca, parte de la gran cuenca mediterránea, vierte de los Alpes, del Jura y de las Cevenas al Mediterráneo, por el Ródano y sus afluentes superiores é inferiores. Es decir, que esta limitado por estas diferentes cordilleras de montañas al Oeste, al Norte y al Este, y por el Mediterráneo al Mediodía.

Las montañas primitivas del Tarn, de Rouergue, de la Auvernia, de las Cevenas y del Lionés, forman las riberas occidentales y septentrionales de esta cuenca.

Las partes primitivas y de transición de los Alpes, formaban probablemente sus riberas hacia el Nordeste. Y entonces habría enviado un brazo de union con el mar celtogermánico, por el valle del Rhin y una parte de la Suiza, de manera que todas las altas montañas primitivas del Lionés, de las Cevenas, de la Auvernia y del Lemosin habrían formado la extensa meseta de una gran isla primitiva en medio del mar que cubria todas las demás partes de Francia, á escepcion de la Bretaña, de la Baja-Normandía y del Alto-Poitou, que formaban otra isla.

Ahora bien, en la cuenca meridional de Francia, encontramos las mismas disposiciones de terrenos que en las dos cuencas anteriores, á parte de otras modificaciones particulares.

Los terrenos de transición se presentan en trozos en la parte meridional de las Cevenas, en la Auvernia, en las montañas del Forez y del Beaujolais y en los Alpes.

Los depósitos de hulla aparecen despues, siempre hacia las antiguas riberas. No hablemos de los depósitos de hulla de la meseta primitiva del Lionés, de la Auvernia y del Lemosin, los cuales se formaron muy probablemente en lagos de agua dulce.

Los gres abigarrados y las margas irisadas del trias, se presentan en el Aveyron, y la caliza conchiliana ó muschelkalk, se ve en la parte media del Var, desde Brignoles ó Tolon hasta Antibes. Los depósitos salíferos ó yesosos del trias se encuentran igualmente en esta cuenca.

El terreno jurásico es mucho menos complicado que en las cuencas precedentes; en el Vivarés y en la mayor parte de las Cevenas, el lias está reemplazado por calizas mates, agrisadas ó amarillentas, compactas ó terrosas, se encuentran mármoles de todas especies, algunas veces mármoles blancos venosos. Los depósitos arcillosos ó arenáceos son esquistos diversos, grauwackes comparables á los de los terrenos antiguos, en cuarzita, micasquistos, etc., y las materias carbonosas que contenian han pasado al estado de antracito.

En los Alpes el terreno jurásico está muy modificado por la aparición de las materias cristalinas que parecen haber elevado su masa por todas partes. En lugar de calizas mates, agrisadas ó amarillentas, compactas ó terrosas, se encuentran mármoles de todas especies, algunas veces mármoles blancos venosos. Los depósitos arcillosos ó arenáceos son esquistos diversos, grauwackes comparables á los de los terrenos antiguos, en cuarzita, micasquistos, etc., y las materias carbonosas que contenian han pasado al estado de antracito.

El terreno cretáceo domina por su grupo neocomiano en Suiza, por el grupo superior de la creta en la parte oriental del Alto Delfinado. En la pendiente oriental de las Cevenas, de Montpellier á Privas, á lo largo de las montañas del Delfinado hasta la Provenza, domina el grupo inferior de la creta.

Los terrenos terciarios se unen al Oeste con los de la cuenca del Garona, y remontan al Nordeste en el valle del Ródano y en Suiza.

Las colinas graníticas cercan el camino de Lyon desde Tain hasta Saint-Vallier. En este punto el terreno granítico baja de repente y desaparece debajo de cantos rodados y arenas, siendo su mayor anchura de unos á tres quilómetros cuando mas y su longitud de unos diez y seis.

El terreno jurásico y el lias, que está intimamente ligado con él, se hallan muy esparcidos en el Delfinado donde su conjunto llega á un espesor prodigioso, calculado en algunos miles de metros.

El terreno de la creta inferior, en el Drome se divide en tres formaciones distintas.

La primera ó inferior, está caracterizada por margas, gres y grandes hiladas de caliza compacta, azul amarillenta; contiene muchas ammonitas y belemnitas, y constituye la mayor parte del departamento; durante mucho tiempo se ha considerado como término de la serie de las rocas jurásicas en los Alpes, y todavía hoy no se ha fijado su clasificación.

La segunda se compone esencialmente de una caliza blanca de fractura fina y cristalina, asociada en algunos puntos á masas de pudingas calizas. Estas hiladas son unas veces horizontales y coronan las montañas; otras se apoyan contra sus costados con una inclinacion inversa y todas las señales de la independencia geológica.

La tercera que parece idéntica con los gres verdes propiamente dichos, se distingue sobre todo por el predominio de los gres y de las arenas verdosas, y por la presencia de las conchas mas características de la creta cloritada. Reposa indiferente sobre las otras dos formaciones, muchas veces sin estar unida á ellas de manera alguna. Rara y dividida en el interior de las montañas, no se presenta en gran extension sino en la llanura, y se aproxima bajo este concepto á los terrenos terciarios.

Si seguimos la continuacion de esta cuenca en Suiza, encontramos entre las capas jurásicas de las montañas del Jura al Noroeste, y los terrenos de transición con pedazos de suelo jurásico de los Alpes al Sudeste, el terreno cretáceo en sus depósitos neocomianos siguiendo la longitud de los Alpes; despues los terrenos terciarios de agua dulce continuándose desde el Delfinado á lo largo del Jura para desarrollarse hacia el Nordeste, pero el mar ha pasado allí. Se ha supuesto que el hundimiento que habria producido la elevacion de los Alpes habria podido reunir el fondo de los lagos suizos al terreno marino de Italia. Esta hipótesis no es inverosímil. Siempre es cierto que la molasa terciaria de Suiza es un gres arcillo-calizo, análogo á los de la orilla del Ródano y de la Provenza.

**Cuenca del Adriático ó italiana.** Esta cuenca sigue á la anterior de la cual está separada por la cordillera de los Alpes al Norte; comprende el Piemonte, la Lombardia y los Estados de Venecia; se continúa en Italia, donde está surcada por los Apeninos y llega á Sicilia.

El terreno primitivo y el de transición forman sus riberas alpinas; sobre estos terrenos reposan al Norte de la Lombardia el suelo jurásico, y al Norte de Piemonte el suelo terciario; yendo hacia los Apeninos, se ve salir de debajo del suelo terciario, las capas secundarias que se refieren á la creta; despues el terreno terciario reaparece; todo este suelo terciario pertenece, como el del Delfinado, á lo que se ha llamado *terreno sub-apenino*. Los depósitos marinos que constituyen principalmente las cuencas sub-apeninas, extiendíase desde Turin hasta la extremidad de Italia, se componen principalmente de materias arenosas, encerrando capas de margas mas ó menos calcáreas. Se encuentran en ellos una gran cantidad

de conchas marinas, cuya mitad lo menos son idénticas á las del Mediterráneo.

Segun Boué, en los Alpes, y en general en la zona mediterránea, cuya parte europea acabamos de describir y que parece extenderse por Africa y Asia, al menos hasta pasado el trópico de Cáncer, el gres hullífero es sumamente raro, la formación caliza superior del suelo secundario se halla muy desarrollada, y la formación arenácea inferior lo está comparativamente muy poco. Los puntos de erupción porfídica son los únicos en que hay trias, tal como se encuentran en la Europa septentrional; en otras partes no hay en realidad mas que representantes anómalos. Los dos depósitos litorales del zechstein, y sobre todo del lias, desaparecen, y los sistemas jurásicos y cretáceos adquieren potencias considerables, sin presentar la mayor parte de esas divisiones del Noroeste de la Europa, lo cual es una prueba de menos complicación en las causas de formación.

Todo el mundo está de acuerdo en terminar el suelo secundario por el sistema cretáceo. Esto procede de que hasta aquí es la única formación que se encuentra, en la mayor parte de los países examinados, en la estratificación transgresiva ó discordante con la que la sigue. Por otra parte, las nuevas observaciones parece que tienden á llenar este vacío geológico.

En el Delfinado el terreno terciario se halla intimamente unido al sistema cretáceo, y por otra parte en el Mediodía de Italia, las calizas pasan de una á otra por gradaciones casi insensibles, desde la creta inclusive hasta los sedimentos que se depositan y se consolidan aun al presente; y si en una localidad se ven caracteres y superposiciones que parecen anunciar periodos muy marcados, en otra se encuentran transacciones graduadas. Así de Siracusa á Pachino por Noto, se ven los terrenos terciarios mas modernos pasar gradualmente á la creta, transición que se encuentra aun en el monte Saint-Calogero y al pie del monte Eris de Trápani.

Algunos alzamientos de cordilleras y por consiguiente trastornos, en el Norte, Nordeste y Sudeste de Europa, han barrido y demolido las hiladas superiores de la creta. Esto parece positivo; pero otros continentes habrán podido escapar de estas devastaciones, y entonces como en el Mediodía y sobre todo en Sicilia, hallándose los depósitos cretáceos y terciarios en estratificación concordante, sus límites serán tan difíciles de fijar como los que dividen el suelo secundario y el sistema carbonífero de los ingleses.

Todo nos conduce, pues, á concluir que en las cuencas que acabamos de estudiar, los diferentes terrenos se han depositado de una manera continua y simultánea en un gran número; que además la Europa occidental y meridional formaba un gran mar sembrado de cierto número de islas primitivas; que los depósitos son mucho mas variados á medida que se acercan á las riberas continentales ó del Norte, y mucho mas uniformes á medida que se desciende hacia las playas profundas ó meridionales de este mar primitivo.

## CAPITULO XVII.

### CUENCA DEL MAR NEGRO COMPRENDIENDO LA TURQUIA DE EUROPA Y DE ASIA.

Boué nos ha dado á conocer esta cuenca en su Turquía de Europa. Participa enteramente de los caracteres geológicos de la zona mediterránea, sin presentar casi terrenos primitivos, ni vestigio alguno de terreno hullífero y de los demás depósitos secundarios entre este último y el gres verde. Entre todas las formaciones; los esquistos cristalinos, los terrenos del sistema cretáceo y el suelo terciario ocupan la mayor

parte del espacio en Turquía y aun estos dos últimos exceden en extension á los esquistos cristalinos.

Los esquistos semi-cristalinos y cristalinos forman en Turquía la base sobre que se debe suponer que se han depositado los sedimentos cretáceos. La Turquía reproduciría, pues, la anomalía de los Alpes, donde no se ha podido reconocer hasta aquí, en materia de rocas jurásicas, mas que equivalentes dudosos del lias y trozos quizá paralelos á algunas hiladas inferiores. En vano, pues, se pretende quizá distinguir en los Alpes como en Turquía, varios terrenos, mientras que solo se observa el proteo de la creta mediterránea. Entre los esquistos cristalinos de los Alpes centrales de la Carintia y de la Estiria y las rocas semejantes de la Macedonia y del Radopo, la formación cretácea parece haber llenado un enorme estrecho de mar, que no parece haber tenido islas antiguas.

La caliza terciaria de la cuenca de Radomir es compacta, gris azulada, con políperos, encrinós, ostras, puas de erizos de mar, bivalvos y univalvos.

Varios hechos prueban que los granitos se han elevado é infiltrado en las rocas calizas y esquistosas, y que muchos depósitos neptunianos han sido transformados en esquistos cristalinos.

Los depósitos traquíticos rodean ó atraviesan este inmenso golfo terciario, que ocupaba tan gran porción del Asia menor, porque en aquella época el mar Negro se extendía hasta el pie del Tauro, como lo prueban las conchas fósiles terciarias de Caraman, que Olivier compara á las de Grignon. Por lo demás, basta estudiar las alturas del país, su potamografía y sus caminos en los mapas, para observar, como lo ha dicho Hanslab, que las cuencas actuales de los rios que desembocan en el mar Negro, desde el Sakaria hasta el Jeschil-Ermak, formaron el fondo de un mar terciario, en el cual los terrenos antiguos sobre el mar Negro, entre Ereklí y Bafra, constituyeron una isla. Mas tarde, este mar se dividió en varios lagos; de allí viene el que el suelo terciario del Asia menor no solamente tiene colinas de molasa, de arcilla y de arenas de conchas marinas, sino tambien lagos salados y muchos depósitos de agua dulce. Es tambien posible que el valle terciario superior del Eufrates, hasta el Tauro, no haya sido mas que un golfo terciario, dependiente del mar Negro, y que mas tarde una hendidura del Tauro haya dado á sus aguas otra salida.

«Siguiendo en el mapa los depósitos plutónicos de la Turquía, se ve que han sido vomitados, los antiguos como los modernos, sobre todo en líneas N. S. ó N. N. O. S. S. E. Esto indica que la acción ígnea apenas ha cambiado de sitio en un gran transcurso de tiempo, y que solo ha modificado sus productos. Se pueden seguir estas líneas de hendiduras llenas de materia ígnea que en varios puntos se ha desbordado ya sea en Grecia, en el Archipiélago y en el Asia menor, ya sea en Hungría, en el Banato, la Transilvania, la Liria y la Estiria. Sin embargo, en este último país y en Asia, el basalto se presenta en grandes masas, lo cual contrasta con la ausencia de esta roca en Turquía. Esta última está reemplazada por mucho porfido proxiénico, producto desconocido, al menos en Hungría y en Estiria, y que no se encuentra mas en el Tirol y en los Estados Venecianos; en fin, en el Asia menor hay verdaderos volcanes apagados en los tiempos históricos, ó por lo menos en épocas geológicas muy recientes.

»Se puede, pues, imaginar, en el lugar de la Turquía de Europa, un archipiélago de cinco á siete islas, cuya situación estaria indicada por los esquistos cristalinos, mientras que los estrechos que las separaban están llenos en gran parte, de terrenos cretáceos ó recientes. La isla macedónica habria sido la mayor; la del Alto-Balkan habria sido desmantelada y habria experimentado quizá algunos hundimientos al E. como la de Rodope al S.