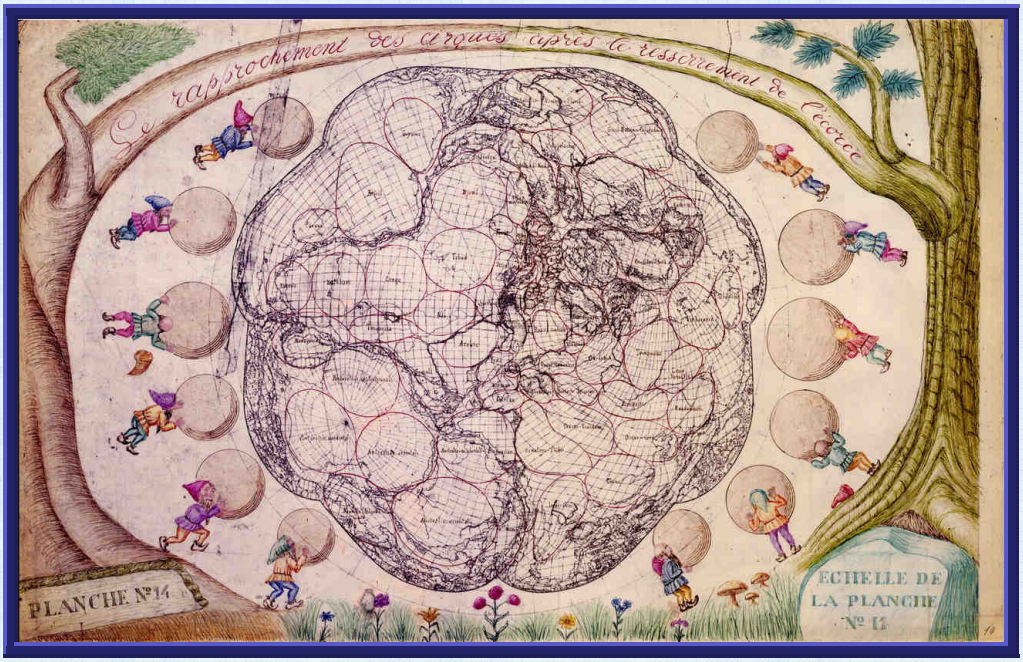
SAGGIO
DI
GEOGRAFIA DIVINA



Tomo II - 42.29

Fernand CROMBETTE

No part of this book may be reproduced or translated
in any form, by print, photoprint, microfilm
and by other means, without written permission
from the publisher.

© by CESHE (Belgium) 1995
che ha dato autorizzazione temporanea
a Rosanna Breda,
in data 5 aprile 1995, di pubblicare,
sotto questa forma, la presente opera in lingua italiana

CESHE-FRANCE
B.P. 1055
F - 59011 - LILLE - CEDEX

6 novembre 2010

SAGGIO DI

GEOGRAFIA… DIVINA

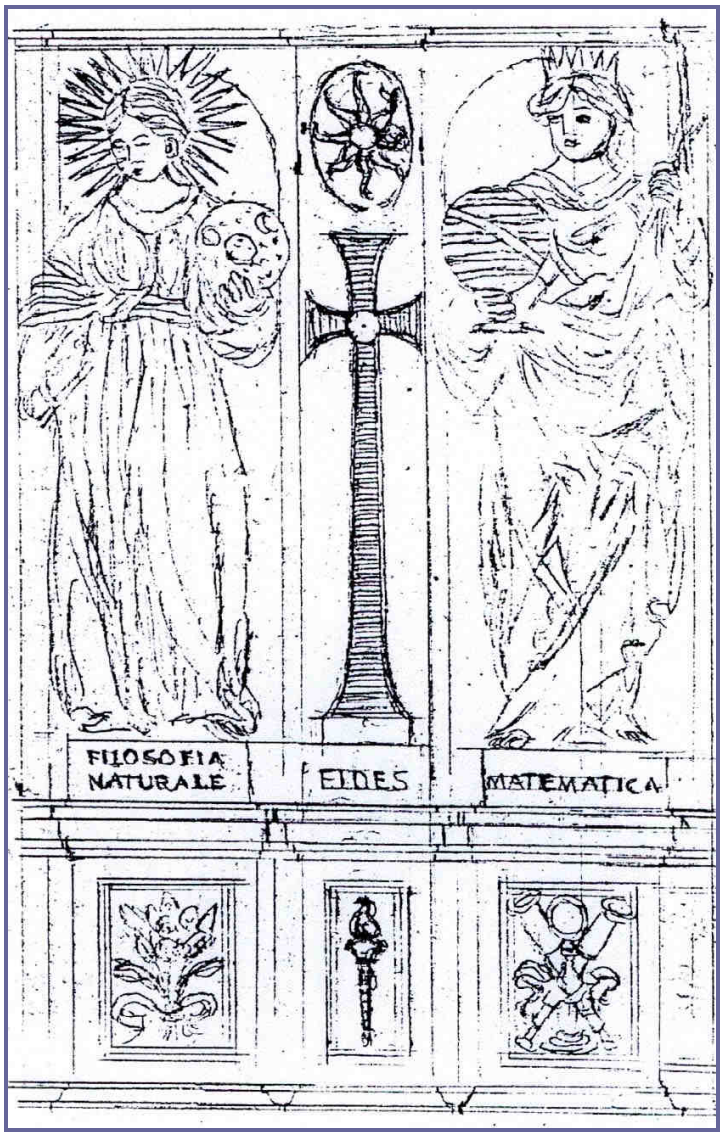
TOMO II

- VALORE DELLA GEOLOGIA -
- FORMAZIONE DELLA TERRA -
- I CIRCHI -
- GLI SCUDI -
- I CORRUGAMENTI -
- I FIUMI -

di

UN CATTOLICO FRANCESE

Volume n° 29 della serie generale.



DIVISIONE DEL VOLUME

	Pagina
SUL VALORE DELLE ASSERZIONI DELLA GEOLOGIA	7
LA FORMAZIONE DELLA TERRA	15
I CIRCHI	15
GLI SCUDI	125
I CORRUGAMENTI	133
I FIUMI	183

PRESENTAZIONE

La presente opera costituisce il secondo dei tre tomi del "SAGGIO DI GEOGRAFIA… DIVINA" che descrivono lo stato originale della nostra terra e la sua formazione prima e dopo il Diluvio Universale la cui fine fu all'origine della deriva "rapida" dei nostri continenti attuali a partire dall'unica calotta primitiva terrestre che aveva la forma di una rosa sbocciata e la cui ricostruzione scientifica è descritta nel primo tomo. In questo tomo si dimostra la presenza dei circhi, degli scudi e dei corrugamenti della crosta del nostro globo che spiegano l'orografia dei diversi continenti; giustifica inoltre gli spostamenti dell'asse terrestre, le glaciazioni quaternarie, il vulcanismo correlativo a queste glaciazioni, i sismi, il Diluvio Universale, le caverne e le zone minerali.

La recente realizzazione di un CD-ROM contenente le differenti carte degli atlanti disegnati dall'autore, alle quali il testo rinvia, facilita ora la lettura dei tre volumi che ne formano un solo soggetto. Questo CD non esisteva all'apparizione del I° tomo.

La bibliografia menzionata nei tre tomi figura nel tomo III.

AVVERTENZA

Ricordiamo al lettore che in tutte le opere
di Fernand CROMBETTE noi abbiamo mantenuto
i disegni, le carte e gli schemi fatti da lui.

Consigliamo vivamente al lettore di procurarsi il CD del Ceshe,
(ref. CD/2003.8/C.J.) per poter
consultare tutte le carte necessarie al fine di
meglio comprendere i tre tomi,
del SAGGIO DI GEOGRAFIA… DIVINA,

CESHE-FRANCE
B.P. 1055
F - 59011 LILLE - CEDEX

http://www.ceshe.fr/
e-mail: ceshemail@mail.be

SUL VALORE DELLE ASSERZIONI DELLA GEOLOGIA

L'uomo pone un termine alle tenebre
e fruga fino all'estremo limite le rocce nel buio più fondo...
Ma la sapienza da dove si trae? E il luogo dell'intelligenza dov'è?
L'abisso dice: "Non è in me!" e il mare dice: "Neppure presso di me!".
Dio solo ne conosce la via, lui solo sa dove si trovi...
e disse all'uomo: "Ecco, temere Dio, questo è sapienza".
L'uomo sonda l'oscurità e fruga fino all'estremo limite le rocce nel buio più fondo... Ma la sapienza dove la troverà? E qual è il luogo dell'intelligenza?
L'abisso dice: "Essa non è in me", e il mare "Neppure in me".
Dio solo ne conosce la via. Lui sa il luogo dove essa abita... E disse all'uomo: "Il timore del Signore, ecco la Sapienza".
(Giobbe, XXVIII, 3, 12, 14, 23, 28)

Ora che sappiamo qual era la forma della terra, possiamo ricercare come è stata fatta. Non andremo alla cieca: conosciamo il fine da raggiungere; bisognerà che i mezzi impiegati vi si adattino.

In questa ricerca ci incontreremo con le concezioni e le costatazioni della geologia, e bisognerà anche che il nostro lavoro di investigazione si accomodi a quei dati che si possono considerare come acquisiti.

Ma, diranno giustamente alcuni specialisti, la nuova figura che voi date al mondo va a sconvolgere molte concezioni geologiche e geogeniche attuali.

In effetti questo è possibile; ma che male c'è se così ci si avvicina alla verità? I fatti stabiliti sono una cosa, le teorie sono un'altra, e il loro carattere caduco non è più da dimostrare.

"*Fino al 1894*, dice Pierre Termier[1], *tutti i geologi che si sono applicati allo studio delle rocce cristalline delle Alpi, tutti, salvo Lachat, sono stati indotti in errore, più o meno gravemente, più o meno completamente*".

Lo stesso geologo, con la sua abituale eleganza di stile, fa parlare il predecessore di Marcel Bertrand alla Scuola di Ingegneria Mineraria, Béguyer de Chancourtois: "*Il vecchio maestro… sa che il migliore di noi non sa niente, che, nella verità immutabile, la scienza si trasforma continuamente; che le sue teorie sono, attorno ai fenomeni, dei semplici vestiti, comodi e splendenti per pochi giorni o pochi anni, e che ben presto passano di moda, si deformano, invecchiano e cadono*[2]".

Suess[3] scrive (riguardo al livello del mare, ma questo vale altrettanto, se non di più, per la geologia in generale): "*Quando si cerca di abbordare seriamente la discussione del*

[1] - **A la gloire de la Terre**; p.19, 154 e 155.
[2] - **A la gloire de la Terre**; p.19, 154 e 155.
[3] - **La face de la terre**; T. II, p. 32.

problema, ci si vede assaliti da tante circostanze… si constata una tale incertezza nei dati esistenti e una tale molteplicità di fonti di errore, che non resta più, come risultato di un lavoro di tanti anni, che una convinzione e una speranza: convinzione che più di una tesi considerata alla lunga -malgrado gli avvertimenti delle menti esenti da pregiudizi- come una verità corrente, è falsa; e sperare che la generazione che seguirà la nostra arrivi a delle nozioni esatte".

E P. Denis[4], proprio all'inizio del suo lavoro sull'America Meridionale, pone con circospezione l'avvertimento seguente: "*Per comprendere il contrasto che offrono tra loro le diverse frazioni dell'America del Sud, è indispensabile ricorrere alla storia geologica. Il lettore si guardi tuttavia dal perdere di vista che le teorie sulla storia della Terra e la formazione dei continenti hanno ancora un carattere molto ipotetico*".

Furon[5] è ancor più severo: "*È evidente che un geologo deve conoscere personalmente una grande parte del mondo, ma non può conoscerlo tutto. Può tuttavia istruirsi sulla geologia dei paesi che non conosce leggendo ciò che è stato pubblicato. Vaughan assicura anche che molti autori trascurano questa precauzione e tuttavia allegano alle loro pubblicazioni liste biografiche di opere che loro non hanno letto!... Infine, troppi lavori di paleontologia sono stati fatti senza alcuna base stratigrafica, perfino partendo da idee preconcette. Ne conseguono degli errori considerevoli che si ripetono a lungo e che portano successivamente a ristabilire la vera ripartizione verticale di certi fossili (Foraminiferi ed Echinidi, soprattutto), o ancora (e lo si è visto spesso) l'autore modifica le sue determinazioni primitive per farle quadrare con la stratigrafia!*"

I bramini credono, come una verità religiosa, che l'acqua è perfettamente pura. Un inglese, per dimostrare a uno di loro la falsità della sua religione, gli fece vedere, con un microscopio, il piccolo mondo vivente che è in una goccia d'acqua pretesa pura. Il bramino sembrò disperato, ma, rivolgendosi all'Inglese, lo pregò di fargli dono del meraviglioso strumento che gli permetteva di vedere tali cose. L'Inglese, con fiducia, glielo donò. Quando il bramino ebbe tra le mani il microscopio, lo ridusse in pezzi.

Che la giusta preoccupazione di non abbandonare senza attenta riflessione una tesi generalmente accettata, non porti delle menti, sia pure giudiziose, ad agire come il bramino di fronte a una spiegazione nuova che forse è di quelle che Suess si attendeva dalla generazione successiva alla sua.

Non c'è, d'altronde, niente di più inattendibile delle teorie geogeniche. I dati più concreti che le diverse branche della geologia forniscono, sulla natura delle rocce, la loro età e altre particolarità che sembrerebbero, ad una mente non attenta, non dover lasciare spazio ad alcuna discussione, sono, al contrario, assai frequentemente l'oggetto di vive contestazioni tra studiosi, pur disponendo, gli uni come gli altri, di tutto un arsenale di argomenti.

Un esempio tra mille: sull'America del Sud Suess scrive (T. I, pag. 719): "*Ma il grande problema è di sapere se le rocce dall'apparenza archeana che si incontrano nelle Cordigliere costiere sono realmente di età archeana. Darwin l'ha messo in dubbio per il Sud. É lo stesso problema che abbiamo visto porsi in Grecia, nel Tauro, nelle isole Andamane e Nicobare e che si porrà ancora nell'America del Nord.*" L'incertezza è dunque molto generale su questo punto.

---

[4] - **Géographie universelle**; T. XV, 1ª parte, p. 11, nota 1.
[5] - **La Paléogéographie**; p. 29 e 30; Payot, Paris, 1941.

Altre volte, è il suo carattere frammentario che rende la documentazione geologica incerta e contraddittoria. Basterà citare al riguardo le due carte geologiche dell'Australia (figura 1) riprodotte da Privat-Deschanel alle pagine 74 e 75 del suo lavoro sull'Oceania (Géographie universelle, T. X). Benché tutte e due della stessa epoca, esse rivelano molteplici e considerevoli differenze nel contorno e nella qualificazione dei diversi terreni. Saggiamente, l'autore non ha voluto prendere posizione, le ha date ex-aequo, senza commenti.

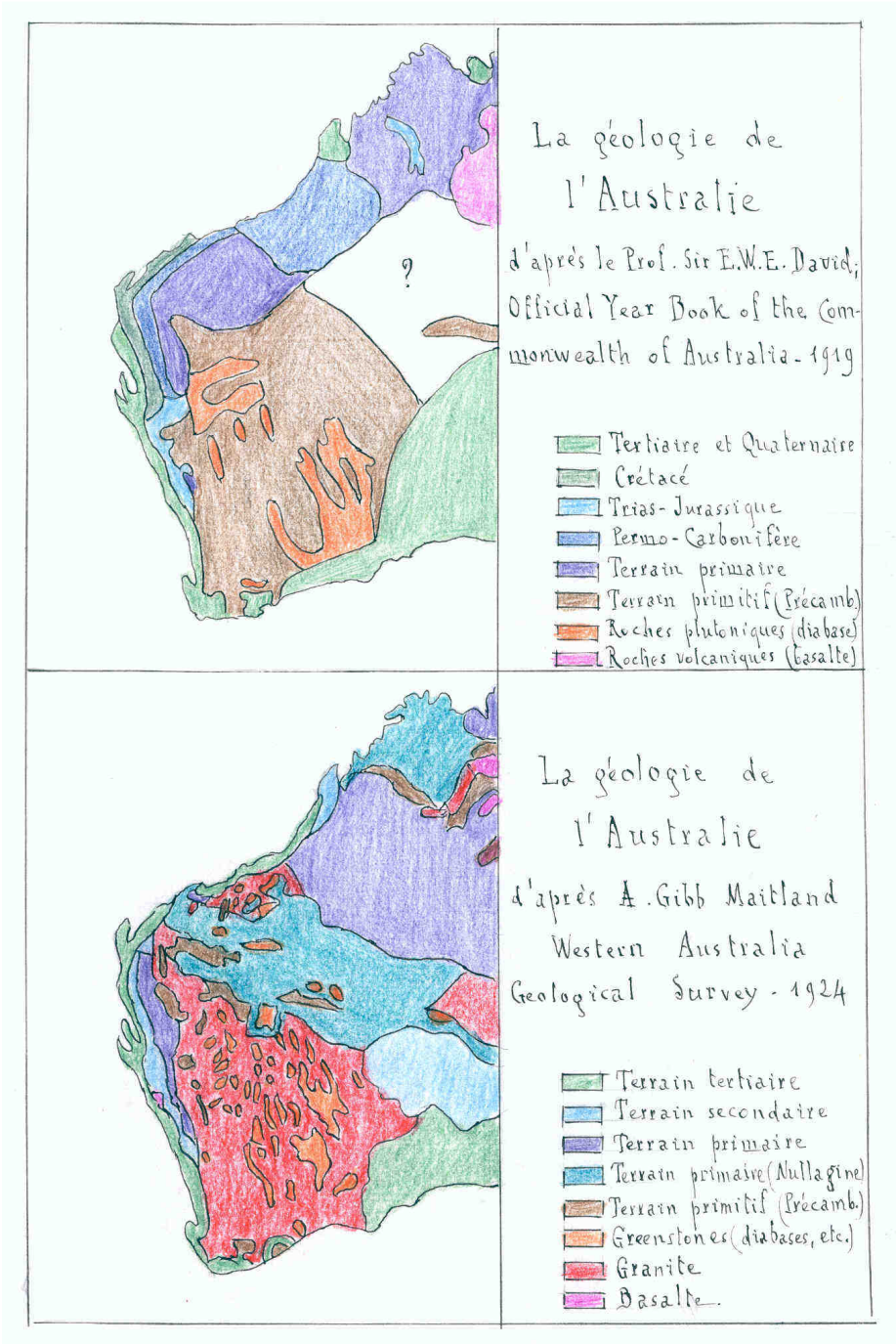


figura 1

Aggiungiamo che Sydow e Wagner, nel loro *Méthodischer Schul-Atlas* del 1932, danno, della geologia dell'Australia Occidentale, una figura ancora nettamente differente dalle due precedenti.

Il fatto è che la geologia è una scienza tra le più ardue; essa esige, da chi la pratica, non

solo un bagaglio scientifico importante e sforzi fisici non trascurabili sul terreno, ma anche un giudizio estremamente sottile che può essere messo in fallo da una materia ancor più misteriosa delle lingue antiche più difficili da decifrare.

Anche utilizzando i risultati già ottenuti dalla geologia, non le si dovrà dunque chiedere più di quanto essa possa dare. Per contro, forse essa troverà in una rappresentazione normale della terra ricostruita, alcuni fili conduttori.

Nel volume precedente, abbiamo già invocato questa scienza per trovare in alcune particolarità di ordine geologico degli elementi che permettano di controllare i nostri raffronti morfologici. Ma bisogna rimarcare che delle concordanze geologiche non devono fatalmente ritrovarsi sulla totalità dei bordi delle terre riassemblate, giacché le rotture hanno potuto, e anche dovuto, molto spesso, prodursi su delle frontiere stratigrafiche le quali possono costituire delle linee di minor resistenza; di modo che alcune fratture avranno separato dei terreni differenti così come altre avranno tagliato in due delle zone di costituzione omogenea; tutt'al più, nel primo caso, potremmo ritrovare su una delle coste dei lembi dell'altra.

Poiché si è inteso che le dislocazioni si sono prodotte al Quaternario e noi ne abbiamo dato più prove, i riferimenti a concordanze (ndt. geologiche) anteriori non significheranno che vi sia stata una separazione immediatamente dopo quelle, ma che -poiché le terre considerate erano riunite all'epoca delle concordanze- lo erano ancora al Quaternario.

Vi sono tuttavia dei casi in cui si potrebbe credere, con qualche apparenza di ragione, alla rottura delle connessioni tra frammenti continentali prima del Quaternario perché non si è più trovata traccia di relazioni geologiche tra loro fin da un'epoca più antica.

Anche qui, bisognerà guardarsi dal concludere affrettatamente secondo le apparenze, giacché degli avvenimenti geologici possono aver sospeso superficialmente la comunicazione senza comportare la rottura della scorza sottostante.

È così che dei periodi glaciali hanno potuto far scomparire o fuggire da una regione tutta una fauna che, dopo il rialzo della temperatura, non vi è più tornata mentre persisteva in una zona vicina non raggiunta dalla glaciazione.

Ugualmente, anche una trasgressione temporanea ha potuto separare due regioni vicine con un braccio di mare poco profondo che una regressione successiva ha fatto sparire lasciando però sul posto un fiume troppo vasto perché degli animali non nuotatori potessero attraversarlo. L'esistenza stessa di questi mari neritici e di questi fiumi è, per di più, la prova della persistenza di un substrato solido continuo.

È almeno quanto che si è autorizzati a dedurre dal seguente parere di Suess (op. cit. T I, pag. 5): "*Sembra proprio che la sommersione dei nostri continenti attuali, alle epoche anteriori alla nostra, dalla metà del periodo siluriano, non sia mai stata spinta al di là di una frazione relativamente minima della profondità media dei mari attuali… La quasi totalità dei depositi marini che incontriamo nelle nostre montagne o nelle nostre pianure [sono dei] depositi i cui analoghi si formano oggi a una debole distanza dalle coste e sotto delle profondità mediocri. Le intercalazioni frequenti di depositi di acqua dolce durante i periodi recenti, così come il rimpiazzo concomitante delle faune terrestri l'una con l'altra… possono essere guardate come una conferma di questo modo di vedere, in ciò che concerne le divisioni meno antiche della storia geologica*".

Quanto ai rari mari interni che avrebbero potuto formarsi nelle fratture interessanti la scorza su uno spessore abbastanza grande, hanno dovuto, anch'essi, richiudersi successivamente coi loro stessi depositi, forse anche più volte se la frattura si è riaperta. Ci guarderemo dunque dal prendere dei mari a eclisse per rotture definitive dello zoccolo.

Il confronto della ricostruzione terrestre con le conoscenze stratigrafiche e tettoniche offre ben più dell'interesse di un controllo; esso è anche tale da fornire delle indicazioni sulle deformazioni subite dal blocco primitivo, giacché la terra non è passata bruscamente dalla forma sferica a quella di una calotta quasi-emisferica.

Inoltre, con il lavoro fin qui effettuato, la terra non ha ancora ritrovato tutto il suo vero volto: esso è solo abbozzato. I raccordi operati hanno sì avuto il risultato di riassemblare la terra, ma non le hanno restituito tutto il suo rilievo anteriore.

Si erano aperte delle faglie le cui labbra erano state portate a livelli ineguali; delle terre elevate si erano affossate mentre altre erano state portate ad altezze superiori. Bisognerà dunque operare delle rettifiche nel senso verticale. A questo riguardo, la considerazione del corso dei quattro fiumi che bagnavano la terra prima del peccato e che dovevano, di conseguenza, avere una pendenza regolare dalla loro sorgente fino al loro sbocco, aiuterebbe molto a restituire ad ogni parte della terra il suo livello primitivo.

Le rotture della scorza si sono accompagnate spesso anche a spandimenti superficiali di lave e a comparsa di montagne vulcaniche; d'altra parte, le acque dovevano devastare le terre, lasciandovi, qua e là, i loro propri depositi e quelli risultanti dalle loro devastazioni.

Bisognerà pertanto, per rendere alla terra la fisionomia pienamente armonica e bella che aveva prima della sua dislocazione, sbarazzarla anche mentalmente da tutto ciò che l'ha degradata dopo la comparsa dell'uomo: getti di lave, fiumi di fango, masse di sabbia, calotte glaciali, etc.

É possibile questo lavoro? Pensiamo di sì, giacché ne abbiamo già realizzato una parte notevole, come, ad esempio, la soppressione delle catene mediane dell'America del Nord. Esso richiederà, in ogni caso, un tempo considerevole, in ragione della moltitudine di elementi da far entrare in gioco, tempo forse sproporzionato all'importanza dei risultati secondari da ottenere. L'accessorio rischierebbe di farci trascurare il principale. Ecco perché noi preferiamo applicarci innanzitutto allo studio delle condizioni essenziali di formazione della terra.

LA FORMAZIONE DELLA TERRA

- I CIRCHI -

Dov'eri tu quando Io ponevo le fondamenta della terra?
Dillo se hai tanta intelligenza.
Chi ha stabilito le sue misure, lo sai tu?
O chi ha teso su di essa i limiti?
Su cosa sono poggiate le sue basi?
(Giobbe, XXXVIII, 4, 5, 6)

Noi abbiamo esposto, nella parte astronomica della nostra opera, come la terra sia uscita dal sole, ruotante alla sua velocità critica, velocità considerevolmente più grande di quella attuale. Il sole, conseguentemente a questa rotazione accresciuta, aveva dunque acquisito un'alta temperatura, e la terra ne uscì allo stato liquido.

Le materie che componevano la terra contenevano allora, come le lave che escono attualmente dai nostri vulcani, una forte proporzione di gas, specialmente di quelli che dovevano formarne più tardi la sua atmosfera e l'acqua. Quando la terra cominciò, per il raffreddamento, a coprirsi di una sottile scorza solida, questi gas, separandosi dal magma, restarono in gran parte racchiusi sotto la scorza che sottomisero, pertanto, a una certa tensione. Man mano che il raffreddamento procedeva, aumentava anche la quantità di gas liberati e quindi la loro pressione. Quando la tensione aveva superato il limite di resistenza di una scorza ancora molle, delle enormi bolle di gas sollevavano in essa delle cupole che si rompevano, lasciando sfuggire l'eccedenza dei gas e ricadendo in forma di circhi la cui parte centrale restava affossata.

L'asfalto bollente dà perfettamente l'immagine della produzione di tali circhi. Vi si vedono le bolle venire a scoppiare alla superficie in volute di vapori che, prima di uscire, sollevano la superficie dell'asfalto a cupola, poi, fuoriuscito il gas, la lasciano ricadere formandovi una cavità, il che denota una depressione dovuta all'uscita di una parte del gas in eccesso. Se l'asfalto si raffreddasse in quel momento, avremmo la figura di un circo. Continuando invece a bollire, il livello si ristabilisce e si formano altre bolle, ma nel caso di una scorza già solidificata, la cuvetta resta formata e le nuove bolle che si produrranno nel magma durante il raffreddamento potranno scavare altrove. Quando l'ebollizione dell'asfalto è più attiva, si formano delle montagnette il cui centro si affonda prima. Là dove l'ebollizione è estrema, si ha un vulcano da accumulazione che lascia sfuggire i gas dai suoi orifizi laterali quando quello centrale è insufficiente o tappato.

Progressivamente la scorza della terra si ispessiva mentre la quantità dei gas liberati dal magma andava diminuendo. Pertanto i rigonfiamenti, dapprima enormi, si assottigliavano, divenendo sempre più piccoli fino a prendere delle dimensioni simili ai crateri dei nostri grandi vulcani. La faccia della terra fu allora come quella della nostra luna.

La parentela tra la terra e la luna, non ha dalla sua soltanto la logica, ma prosegue anche in certi dettagli (che forse non sono che coincidenze), giacché sulla tavola n° 10 del nostro grande atlante[6], metà del quale rappresenta la faccia della luna, noi abbiamo potuto riportare in scala le catene asiatiche che si adattano molto bene alla disposizione della parte sporgente che circonda le depressioni denominate mari delle Piogge, della Serenità, della Tranquillità, delle Crisi e della Fecondità. Se queste cavità, impropriamente chiamate mari, sono vuote d'acqua, è perché le condizioni necessarie alla combinazione dell'idrogeno e dell'ossigeno nelle proporzioni richieste non si sono potute realizzare sulla luna raffreddata.

Paul Soulier scrive[7]: "*L'interesse capitale dello studio dell'orografia lunare risulta dal fatto che il nostro satellite è un astro morto nella sua prima giovinezza e che, conseguentemente alla scomparsa prematura dell'acqua e dell'atmosfera, ha potuto conservare intatto il suo rilievo in via di formazione. La luna presenta dunque, per la ricerca dell'origine dei rilievi, lo stesso valore documentario delle città di Ercolano e Pompei per la conoscenza della vita privata del popolo romano. P. Puisieux stima che la formazione di questa rete [di circhi e di solchi] risalirebbe, nel suo insieme, ad un'epoca in cui la luna non aveva che una sottile scorza solida e sarebbe dovuta alle onde di marea di masse fluide interne che avrebbero prodotto in questa scorza sottile due sistemi di fratture, le une parallele al fronte dell'onda di marea, e le altre secondo la direzione delle correnti principali che queste maree determinano*". [Questa concezione di Puisieux è certamente falsa giacché] "*Si osserva spesso l'asimmetria dei versanti, come per le montagne terrestri, ma mai tracce di corrugamenti né di valli da erosione. Tutti i tentativi di spiegare i circhi lunari sono rimasti infruttuosi. P. Puisieux* (La terre et la lune, forme extérieure et structure interne; Paris, 1908) *ha fatto l'esposto e la critica di queste ipotesi, inammissibili le une quanto le altre. Le sole teorie sulla formazione dei circhi che presentano qualche verosimiglianza si basano sull'energia interna dell'astro risultante dalla forza d'espansione dei gas e dei vapori. P. Puisieux attribuisce la formazione dei circhi alla compressione e al sollevamento della scorza lunare da immense bolle di gas e di vapore che sono venute a forare la superficie. Una bolla formatasi tra la scorza e le parti fluide interne (figura 2 - sinistra) ha compresso queste ultime ed ha preso una forma lenticolare; accumulandosi le materie verso i bordi, il disco si è assottigliato ed ha finito per forare la sua parte centrale. I gas compressi sono sfuggiti formando un cono vulcanico. La cupola si è allora afflosciata (figura 2 - destra) andando a ricoprire le parti depresse a un livello più basso del suolo circostante…*

figura 2

Il nostro satellite ha conservato l'aspetto che presentava a un periodo della sua evoluzione che corrisponde, per la terra, a un'epoca molto antica della sua storia. È dunque sulla luna che è bene ricercare le prime manifestazioni dell'attività orogenica. Ora, ciò che caratterizza indiscutibilmente il rilievo lunare, sono le formazioni circolari."

---

[6] - Vedere la carta sul CD-ROM in vendita al CESHE-FRANCE.
[7] - **Le relief de la terre**; p. 148 e s., Alcan, Paris, 1925.

Anche Federico Sacco[8], che si è occupato molto della luna, è del parere che i circhi lunari siano dovuti alle esplosioni di gas liberati dal magma raffreddato. Per non moltiplicare le citazioni, di lui diremo semplicemente: "*I fonditori sanno… che, durante quella che si chiama la formazione delle rocce, quando… i magmi metallici passano dallo stato fluido incandescente a quello pastoso e poi solido, si liberano sovente dei gas sotto forma di vescicole e ampolle che vanno a forare la superficie e possono lasciarvi delle specie di circhi in rilievo e di piccoli crateri di affondamento in miniatura quando il materiale sollevato, e spinto attorno alla bolla emergente, raggiunge già un certo grado di consistenza. Talvolta i magmi metallici, al momento di rapprendersi, si gonfiano un poco e correlativamente si ha esplosione dei gas inclusi che sfuggono… sotto forma di vere esplosioni.*"

D'altra parte, "*il fatto che le parti rugose e coperte da circhi sulla luna sono polari mentre la parte mediana è generalmente unita, indicherebbe che la regione equatoriale si è indurita per ultima.*"

Suess[9] è anche lui incline a vedere nei circhi lunari delle manifestazioni vulcaniche; egli stima che: "*malgrado tutte le altre differenze fisiche, il vulcanismo lunare ha subìto un'evoluzione molto vicina a quella del vulcanismo terrestre,*" e che "*davanti a concordanze così grandi, si pone la questione di sapere se i sedimenti terrestri non ricoprano qualche infrastruttura che si sarebbe costituita, nel tempo, allo stesso modo di quelle della superficie lunare e che, più tardi, avrebbe influenzato tutta la tettonica terrestre o l'avrebbe anche dominata.*"

Questa opinione giudiziosa, che Suess ha emesso solo alla fine della sua opera e che non ha sviluppato ma ha semplicemente posto come una domanda, anche noi ce la siamo formulata, ma non ci siamo limitati a lanciare l'idea nell'aria; abbiamo voluto approfondirla e vedere effettivamente se la superficie della terra non rivelasse, attraverso i corrugamenti, le torsioni, le erosioni, le sbavature, le lacerazioni che l'anno trasformata, le vestigia dei circhi di diverse grandezze che erano stati i suoi primi ornamenti e che avevano dovuto necessariamente prodursi poiché, come abbiamo dimostrato in astronomia, la terra è uscita liquida dal sole e si è solidificata in superficie solo in seguito. É ciò che abbiamo figurato alle tavole 18 e 13 del nostro grande atlante e che ora andremo a verificare pezzo per pezzo. I circhi vi occuperanno non il loro posto attuale, ma quello che doveva essere prima dei corrugamenti che hanno formato le montagne.

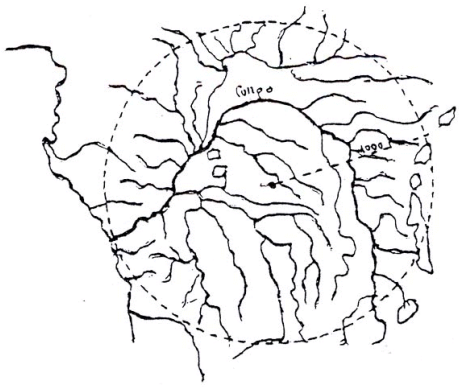


figura 3

Cominciamo da un continente poco deformato, l'Africa. Ecco subito l'immensa cuvetta del Congo. Un cerchio di circa 2000^{Km} di diametro delimita le alture che lo circondano circoscrivendo il suo sistema idrografico, come mostra la figura 3.

Il fiume Congo stesso gira in tondo in questo cerchio da cui non sfugge che per una frattura.

La geologia mostra che il bordo del catino è fatto soprattutto da terreni primitivi rimasti generalmente sporgenti malgrado l'usura e i corrugamenti, il che prova appunto che sono questi terreni che hanno costituito inizialmente la cu-

[8] - **Essai schématique de sélénologie**; Torino, p. 7 e 8.
[9] - **La face de la terre**; T IV, 4ª parte, p. 1562 e1563.

vetta. I sedimenti primari sono andati ad accumularsi nella cavità e sui suoi fianchi, raggiungendo il bordo solo in qualche punto. I sedimenti secondari, meno abbondanti, si sono accumulati soprattutto nel fondo. Il Terziario non appare che in maniera sporadica frammisto, d'altronde, col Quaternario (figura 5).

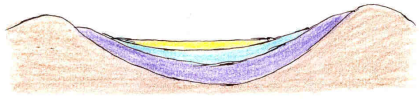


figura 4

Quest'ultimo ha ricoperto solo la metà del Secondario. Il Secondario e il Terziario emergono così in sottili profili all'esterno della cuvetta. In sezione, la situazione dev'essere quella di figura 4.

Questa disposizione indica, d'altronde, come si sono formati i depositi stratigrafici dei periodi posteriori al Primitivo. Bisogna che delle piogge diluviane siano cadute verticalmente sulla cuvetta archeana, ne abbiano eroso i fianchi, e che i fanghi trascinati dalle acque si siano depositati sul fondo formandovi uno spesso tappeto che andava assottigliandosi ai bordi. Vi sarebbero dunque stati sulla terra, prima della comparsa dell'uomo, numerosi diluvi che l'avrebbero forgiata, il che ci porta a ricordare qui, in geografia, ciò che abbiamo già detto in merito studiando l'astronomia.

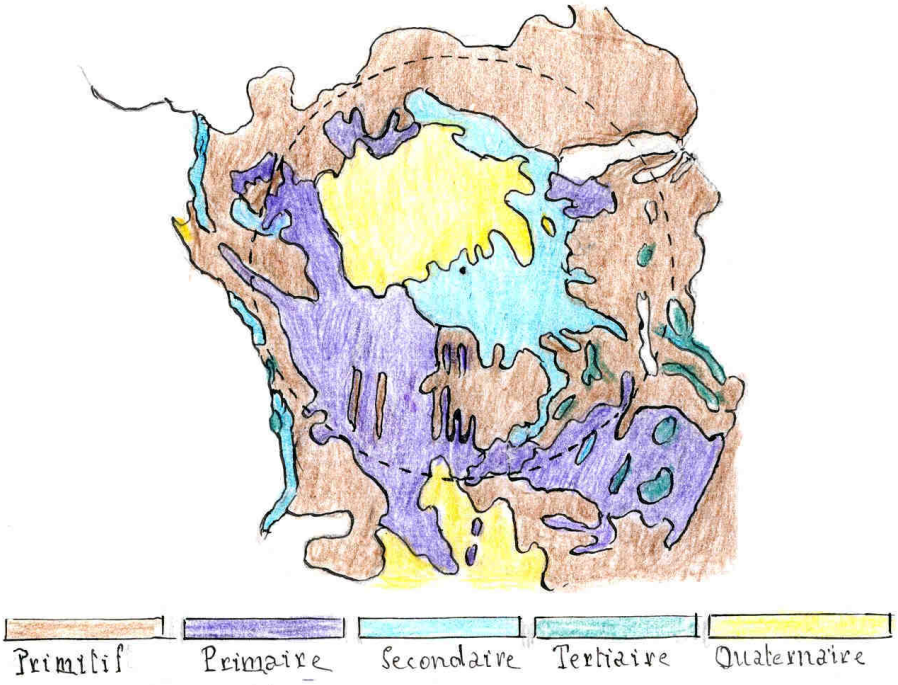


figura 5

Il sesto versetto della Genesi concerne la separazione delle acque del basso da quelle dell'alto. Ne abbiamo dato la traduzione dettagliata alle pagine 58 e 65 (del manoscritto) del tomo II del nostro libro: **Galileo aveva torto o ragione?** Qui daremo solo la traduzione definitiva in linguaggio chiaro: "*Oltre le parole proferite anteriormente, Ehèlohidjm concepì di nuovo di emettere una parola per far girare in alto un velo anulare come una fascia vischiosa: sollevando le acque profonde come un impasto e innalzandole finché il movimento le avesse allargate e liberate proiettandole; esse proteggeranno così dal calore eccessivo e daranno un arcobaleno variopinto, [esse andranno bene per triturare la terra e fare la gleba che riempirà le cavità] il che separerà una parte delle acque dall'altra parte delle acque quando esse avranno cessato la loro azione*."

Mosè ci parla qui un linguaggio totalmente diverso da quello che i suoi traduttori gli

hanno attribuito. Non si tratta più di un firmamento chiamato cielo e separante le acque del basso da quelle dell'alto, e queste acque dell'alto non sono né le nuvole che viaggiano nell'atmosfera, né le acque ipotetiche che si estenderebbero al di là delle stelle, come si è creduto. Il legislatore ebreo entra qui in notevoli precisioni tecniche che ora esporremo.

Tutti conoscono l'esperimento del fisico belga Plateau. Egli mise una piccola sfera d'olio in sospensione in un vaso pieno d'acqua addizionata ad alcool; infilzò poi questa sfera con un ago verticale al quale impresse un movimento di rotazione; girando, l'ago trascina la sfera che si appiattisce ai poli; il che, nel pensiero di Plateau, dimostrava che doveva essere lo stesso per la terra. Accelerando la rotazione dell'ago, si formava un rigonfiamento all'equatore che, a una certa velocità, si staccava dalla sfera sotto forma di un anello ruotante.

Plateau ha fatto, senza saperlo, ciò che Dio aveva fatto per la terra, pur senza avvalersi di un meccanismo. La terra era allora interamente ricoperta dalle "*acque profonde*" della pantalassa. Dio fece girare rapidamente la terra e le acque si rigonfiarono all'equatore, "*sollevandosi come della pasta*", dice Mosè. Le acque "*si elevarono salendo finché il movimento le avesse allargate e liberate proiettandole*". Il meccanismo ci dice che esse cominciarono a staccarsi dalla terra dopo che questa ebbe superato la sua velocità critica, cioè quando la forza centrifuga dovuta alla rotazione fu superiore alla forza centripeta dovuta alla gravitazione, il che richiese, per la terra, una rotazione 17 volte più veloce dell'attuale. Quando metà delle acque era passata nell'anello, Dio riportò progressivamente la terra alla sua velocità di rotazione normale e le acque rimaste si ripartirono sul globo; l'oceano universale aveva così perso metà della sua profondità.

Quanto all'anello, il suo "allargamento", facilitato anche dalla maggiore temperatura conseguente all'aumento momentaneo della velocità, lo fece passare allo stato di vapore. E ciò che gli impedì di ricadere sulla terra non è, come si è tradotto, un firmamento, o un'espansione solida, è, ci dice Mosè, ben più esattamente informato, perché questo anello "*girava*" in alto. É come per gli anelli di Saturno che, senza il loro movimento di rotazione, ricadrebbero sul pianeta. E Mosè si prende cura di dirci che questo anello era come un velo simile a una scia viscosa, ossia, all'apparenza, una Via Lattea in miniatura.

Il profeta ci dà anche la ragion d'essere dell'anello acqueo formato da Dio attorno alla terra; esso doveva più tardi, quando il sole sarebbe stato acceso e l'uomo avrebbe occupato la terra, formare come una tenda protettrice dal suo calore eccessivo e, nello stesso tempo, in seguito alla rifrazione dei raggi solari attraverso la nuvola, ornare in permanenza la volta celeste del più brillante degli arcobaleni.

Il testo mosaico ci dice anche che le acque superiori "*andranno bene per triturare la terra e fare la gleba che riempirà le cavità*." Ecco che getta una luce inattesa su tutta la stratigrafia, illuminandola di colpo come un lampo rischiara una nube scura.

Quando al Diluvio le acque dell'anello, la cui rotazione era stata gradualmente arrestata da Dio, si abbatterono sulla terra per 40 giorni e 40 notti, le montagne ne furono profondamente erose; si formò allora il grande *diluvium*, il grande *loess* che si è voluto ridicolmente attribuire al vento per non voler credere alla grande catastrofe. Lo spessore di questo deposito, molto variabile con le regioni, a seconda che si trovassero più o meno direttamente sotto la cintura acquosa, che fossero più o meno sensibili all'erosione o più o meno formate in vasche, supera a tratti i 150 metri.

Ora, la scorza terrestre presenta degli accidenti orografici perché delle forze tangenziali si sono esercitate su di essa per corrugarla; questo, oggi, lo sanno tutti i geologi. Ma ciò che queste forze hanno corrugato, sono gli strati sedimentari precedentemente depositati sulle pianure o nei sinclinali. I sedimenti hanno talvolta degli spessori considerevoli e valutabili anche in chilometri. Sulla base della velocità di deposito delle alluvioni o dei fondi marini moderni, dei geologi hanno valutato il tempo necessario alla formazione dei depositi stratigrafici e delle montagne delle diverse epoche in milioni e anche in miliardi di anni. In fatto di matematica, non c'è niente di più semplice; la regola del 3 semplice si insegna alle elementari; ma i fenomeni naturali sono di ben altra complessità. La sola esistenza dei corrugamenti, con gli accidenti tettonici bruschi che manifestano, avrebbe dovuto mostrare a menti non prevenute che l'orogenìa era passata successivamente per dei periodi di attività e di riposo, e che poteva, pertanto, essere stato lo stesso per le formazioni sedimentarie. Ora, nei sedimenti, si scoprono spesso dei cumuli di fossili contemporanei che sembrano essere stati deposti come da una brusca catastrofe. Inoltre, ad ogni epoca geologica, corrispondono degli animali che non si ritrovano più alle epoche seguenti, il che trancia nettamente la maggior parte dei terreni e dà un'idea dell'estensione del cataclisma che li ha annientati. Siccome questi animali sono deposti nei sedimenti, bisogna pure che anche questi siano passati per alternative di deposito lento e rapido, di tempo normale e di sconvolgimenti. Comunque sia, resta il fatto che, per fare dei corrugamenti, così come li vediamo nelle montagne, bisognava avere dei sedimenti da corrugare.

Ora, Quello che ha messo in opera, in epoche determinate, le forze di corrugamento, è lo stesso che, in certi momenti, ha dovuto erodere le terre per formare in modo massivo i sedimenti. A questo scopo, bastava far precipitare periodicamente le acque superiori e poi farle risalire attivando la rotazione della terra; le acque cadevano in diluvio e, in un sol colpo, potevano formarsi 150^{m} di deposito.

Emile Belot[10] ha presentito, anche se mal chiarito, questo processo, quando ha scritto: "*L'acqua degli oceani si è dunque evaporata almeno trenta volte. É un'altezza media di* 90^{Km} *d'acqua che, precipitando in questo primo diluvio, ha scolpito il nucleo della terra.*"

Ecco cosa è tale da ridurre singolarmente le durate astronomiche attribuite alle epoche geologiche. Si comprende inoltre perché le acque cadute al Diluvio universale siano poi rimaste nel mare e non abbiano ricostituito l'anello; il che sarebbe stato possibile solo se Dio avesse fatto girare il globo ad una velocità tale che Noè e la sua famiglia sarebbero stati sbalzati nello spazio con le acque, e l'umanità intera sarebbe quindi sparita.

Quando si considera l'ampiezza di questi avvenimenti, quanto meschine appaiono le viste di quelli che vogliono ridurre il Diluvio a un'inondazione locale, o che si rifiutano persino di vederne la realtà.

Siccome alla terza fase della Creazione il mare e l'asciutto sono stati nettamente separati nel rapporto di 8 a 6, è necessario che l'oceano abbia avuto allora 2000 metri d'acqua in meno di adesso, altrimenti avrebbe sconfinato sulle terre come fa oggi; e questa è ancora una delle ragioni della separazione delle acque dell'alto da quelle del basso. É noto che la profondità media dei mari è attualmente di circa 4000^{m}; se un tempo era 2000^{m} in

[10] - **L'origine cosmique des formes de la terre**, p. 328, Revue scientifique, 1916.

meno, si vede che le acque iniziali erano state divise da Dio in due frazioni uguali, e siccome conosciamo approssimativamente il volume delle acque marine che è di 1.500.000.000 di km^3, sappiamo che l'anello ne conteneva 750.000.000.

Così si comprende come, a partire dalla seconda generazione e nel corso di tutti i tempi geologici, Dio si servì delle acque superiori "*per triturare la terra e fare la gleba che ha riempito le cavità*". Una tale massa liquida, cadendo in poche settimane, doveva fabbricare sedimenti in grande quantità. L'importanza del lavoro che fu affidato all'anello acqueo giustifica Mosè di aver fatto della sua formazione l'oggetto della seconda generazione.

Per la verità, le "cavità" non sono solo i circhi, ma tutte le parti basse della scorza, e i sedimenti che vi si depositavano non sono stati tutti corrugati in montagne; la cuvetta del Congo ne è una prova. Ciò che importava soprattutto, per una terra che doveva essere abitata, rimboschita e coltivata, è che le rocce plutoniane della scorza primitiva fossero rivestite da un mantello di terre arabili, o almeno atte alla vegetazione nelle pianure e sugli altipiani. Ci si può fare un'idea della struttura di questo rivestimento considerando la notevole sezione che presenta la faglia dove scorre il Rio Colorado, in America del Nord. In questo grande canyon quasi verticale e profondo 1400 metri, si vedono, secondo Pierre Termier[11], gli strati seguenti:

150	metri	di calcare	**Permiano**
100	-	di quarzite	
100	-	di arenaria	
250	-	di arenaria con intercalati banchi diversi	**Carbonifero**
180	-	di calcare	
25	-	di calcare	**Devoniano**
250	-	di marna, arenaria, argille	**Cambriano**
50/100	-	di gres grossolano	
300	-	di sedimento rosso	**Precambriano**
300	-	di terreno cristallino	

Cosa curiosa, i diversi strati hanno degli spessori che sono generalmente dello stesso ordine di grandezza del grande "loess" di Cina (150 metri). Là dove lo spessore dello strato è maggiore, esso si suddivide in banchi diversi in cui si alternano i gres, le marne, le argille, i conglomerati; sotto questi 1400 metri proseguono i terreni cristallini. I geologi americani pretendono anche che il Precambriano raggiunga qua e là i 3000 metri; ma allora si mescola alle quarziti, alle argille e ai conglomerati di potenti nastri di lave che devono corrispondere ai restringimenti della scorza terrestre destinati a portarla al di sopra del livello marino.

Altra nota importante: nello spessore dei 1400 metri si vedono chiaramente gli strati di base di un piano erodere lo strato superiore del piano soggiacente. Questa particolarità, sottolineata da Pierre Termier, è tale da mostrare che l'inizio di ciascun strato è stato tor-

[11] - **La joie de connaître**; p. 25 e s.; Valois, Paris, 1928.

renziale, come doveva esserlo durante una caduta d'acqua molto violenta, e che solo in seguito le acque hanno abbandonato più lentamente la loro carica di fanghi. Non sarebbe così se i depositi si fossero, come si crede, effettuati in mare poco o tanto profondo.

Il geniale Cuvier, creatore dell'anatomia comparata e della paleontologia, e il suo fedele discepolo d'Orbigny, il cui ruolo fu così grande nella definizione della scala stratigrafica, questi studiosi di primissimo ordine senza i quali si può dire che la geologia non esisterebbe, avevano riconosciuto, col solo esame obiettivo dei fatti, che Dio aveva dovuto far sparire periodicamente, a mezzo di enormi cataclismi, la maggior parte delle specie di un'epoca rimpiazzandole con nuove specie create successivamente. Questa ipotesi, perfettamente scientifica, aveva il grande merito di rendere conto molto semplicemente di tutti i fatti, ciò che la teoria della discendenza è incapace di fare. I pigmei che sono succeduti a questi grandi antenati hanno screditato questa tesi, non in nome della scienza, ma della loro filosofia atea che non voleva ammettere gli interventi divini. Le loro teorie trasformiste e attualiste avrebbero dovuto già da tempo essere accantonate se i seguaci di Satana non avessero organizzato attorno ad esse un concerto assordante di menzogne al quale, ahimè, prendono parte troppi membri del clero cattolico, e non dei minori!

A sud della cuvetta del Congo si estende un circo d'importanza comparabile, che gli è assolutamente contiguo e che può essere chiamato cuvetta dello Zambesi e del Limpopo o del deserto di Kalahari. I due fiumi vi giocano lo stesso ruolo del Congo. Quantunque il deserto assorba una gran parte delle acque dei loro affluenti naturali che non sempre riescono a raggiungerli, l'insieme del sistema idrografico si rinchiude in un cerchio di circa 950^{Km} di raggio, a parte gli sbocchi verso il mare, come si può vedere nella figura 6.

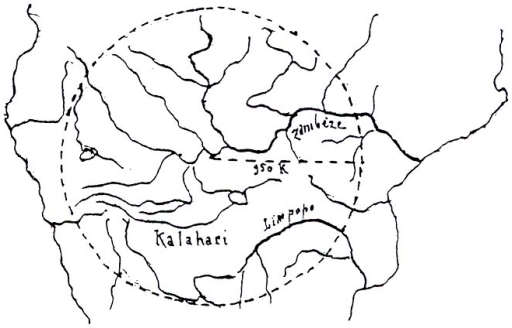


figura 6

La cuvetta del Kalahari si iscrive, anch'essa, nel Primitivo. Tuttavia il Primario e il Secondario qui sono meno apparenti che in Congo; essi sono rappresentati solo da alcune emergenze periferiche, essendo la maggior parte della superficie interna della cuvetta stata ricoperta da un'immensa quantità di diluvium quaternario.

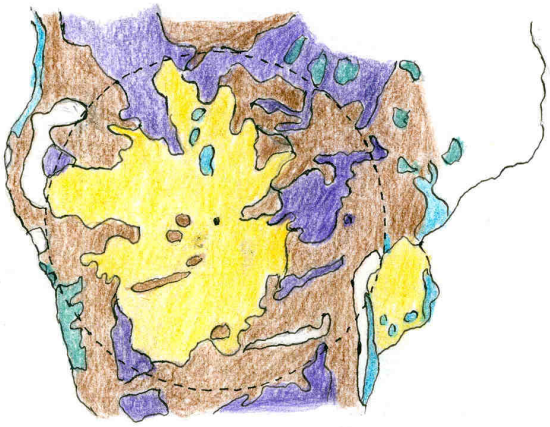


figura 7

All'estremità meridionale dell'Africa c'è un terzo circo, quello del Karroo, dal nome di montagne ivi presenti; ma questo circo è deformato poiché è stato schiacciato da una spinta tangenziale contro lo scudo del Kalahari quando si formarono le catene costiere del sud dell'America meridionale (figura 8).

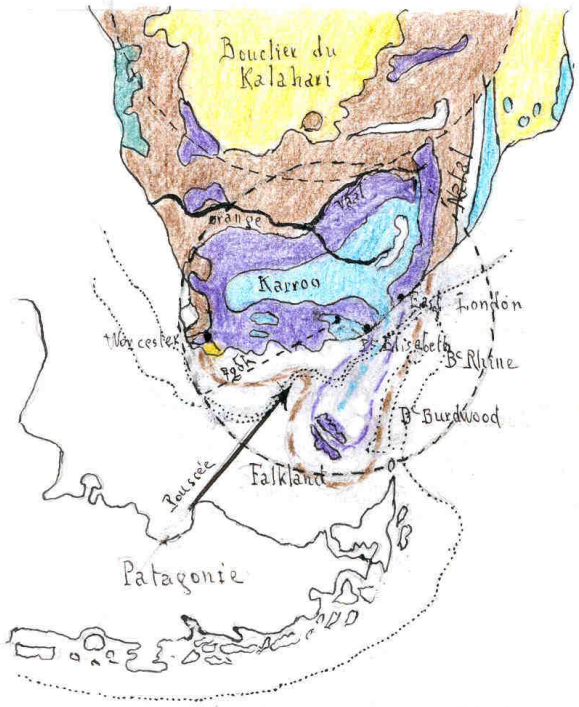


figura 8

È così che si è costituita la cintura di montagne che borda una grande parte del territorio del Capo: Monti Olifant, Nieuweveld, Zwartberge, Drakenberge, Lebombo, etc., e che contiene una vetta che raggiunge i 3650 metri (Mont aux Sources).

A causa della sua deformazione, questo circo contiene pochi fiumi interni, ma, in ragione della pressione che ha subìto contro il molo del Kalahari, si è formata sul bordo esterno nord della cuvetta una lunga piega incavata dove scorrono il Vaal e l'Orange, e che ha dovuto essere spinta fino alla rottura giacché ha talvolta l'aspetto di una gola (de Lapparent; **Leçon de géographie**, p. 581).

Il circo del Karroo comprende inoltre le isole Falkland che sono della sua stessa costituzione geologica e che continuano la cintura di Devoniano e di Permo-Carbonifero interrotta tra Port-Elisabeth e East-London. Anche Suess ha osservato questa particolarità quando dice (T. III, p. 1000): "*Nel sud-est, il plateau del Karroo arriva fino al mare; un frammento del continente africano manca di questo lato.*" E vi aggiunge un'informazione complementare non priva di interesse: "*Rogers ha avuto l'amabilità di farmi conoscere per lettera la sua ipotesi circa l'esistenza sotto il mare, a sud-est, di un secondo dietro-front che ricorda quello di Worcester.*" *Worcester marca il cambiamento di direzione dei terreni all'angolo sud-ovest della cuvetta; vi sarebbe dunque anche un cambiamento di direzione dei terreni tra Port-Elisabeth e East-London per raggiungere le Falkland. Poste dove sono nella ricostruzione, le Falkland hanno dovuto essere legate al Capo da una lunga tasca di cui i banchi Rhine e Burdwood sono forse dei testimoni. La fossa del Karroo è ben delimitata a nord e a est dal Primitivo; a ovest, sussistono anche dei resti di Archèano; a sud, essi devono perdersi sotto il mare e formare in que-*

sto sito la piattaforma continentale dell'Africa; essi contornerebbero in seguito le Falkland per raggiungere i banchi Burdwood e Rhine e chiudere il cerchio sul Natal."

Dopo il corrugamento, la forma generale della cuvetta sembra essere stata quella di un ferro di lancia (vedere figura 8), come se la spinta venuta dalla Patagonia si fosse esercitata dal sud-ovest verso il nord-est. La cuvetta, riportata alla forma circolare che doveva avere prima della sua compressione, avrebbe avuto un raggio di circa 725^{Km}. Questa deformazione di un circo inizialmente circolare, che non si osserva mai sulla luna, dimostra che la terra è stata oggetto di un trattamento particolare in vista di darle delle linee di rilievo determinate e di trasformare una faccia pustolosa e non ordinata, come quella del nostro satellite, in una rosa armoniosa come lo era la calotta sferica terrestre prima del Diluvio. Abbiamo, d'altronde, numerosi altri esempi.

All'interno del Primario, molto ben disegnato, si percepisce anche un fondo di cuvetta in Secondario: "*Il Cretaceo ricopre orizzontalmente gli strati inclinati del gres del Karroo caduti in quantità ai piedi della grande faglia dei monti Quathlamba*." (de Lapparent, op. cit. pag. 582). Dobbiamo dunque concluderne che il corrugamento che ha deformato il Karroo circondandolo di montagne, è anteriore al Cretaceo.

Resta da sapere se il gres del Karroo è tutto di Secondario. Quando si vedono dei gres di Nubia attribuiti sia al Primario che al Secondario; quando Suess può scrivere (T. III, pag. 692, nota 1): «*Secondo le recenti osservazioni fatte a Cap Blanc da Gruvel e R. Chudeau, questi gres [dell'interno del Cap Blanc] non sono devoniani ma quaternari; quando Furon (la Paléogéographie, pag. 369) dichiara che "si attribuisce generalmente un'età cretacea assolutamente superiore ai getti di basalto e ai camini di Kimberlite diamantifera dell'Africa del Sud"* », che sono dell'inizio del Quaternario, si ha il diritto di non accettare il Karroo Secondario se non con beneficio d'inventario.

Tuttavia, se fosse riconosciuto che lì vi è assenza di Terziario e Quaternario, questa lacuna anormale non sembrerebbe potersi spiegare che per una prolungata usura del suolo sotto l'effetto delle glaciazioni di cui il paese porta traccia sotto forma di spesse morene, o perché il clima del Karroo, divenuto desertico alla fine del Trias (Furon, op. cit. p. 358-359) lo sarebbe rimasto a lungo.

Furon[12] scrive: "*In Africa australe, i movimenti ercìnici sono molto sensibili soprattutto nell'estremo Sud. Anche qui, essi debuttano al Carbonifero medio e non terminano che al Trias; sono marcati dalla surrezione delle montagne del Capo, di direzione Est-Ovest, completati dall'anticlinale del Natal Sud-Ovest-Nord-Est. I corrugamenti inglobano, esattamente come più a Nord, degli elementi delle catene anteriori, caledoniane ed uroniane. L'insieme è spinto verso il Nord e determina due cuvette: il bacino del Karroo in Africa del Sud e un bacino malgascio, più orientale. Al Nord-Ovest, una terza cuvetta diventerà il Kalahari*."

Ritroviamo qui le cuvette del Karroo e del Kalahari, che abbiamo appena studiato, e, accanto, quella del Madagascar che sarà oggetto del nostro prossimo esame.

Ci teniamo tuttavia a segnalare la differenza essenziale che separa le nostre concezioni da quelle di Furon. Questo autore, che ha messo il carro davanti ai buoi, non ha compreso la tettonica terrestre. Egli fa dei corrugamenti la causa della formazione delle cuvette, senza spiegare, d'altronde, come una spinta tangenziale di direzione determinata

---

[12] - **La paléogéographie**; p. 355 - Payot, Paris, 1941.

potrebbe produrre un circo alla superficie del suolo, senza neanche provare a dimostrare come ha potuto formarsi il bacino malgascio che egli neanche delimita. Per noi i circhi sono anteriori ai corrugamenti, e questi non hanno potuto che deformare le cuvette, e non formarle. La grande cuvetta del Kalahari, che coincide con lo scudo sud-africano, quasi non è stata deformata dai corrugamenti, come è avvenuto per la maggior parte degli scudi, centri di resistenza; essa esisteva dunque prima dei corrugamenti che non hanno avuto presa sulla sua forma generale. Al contrario, quella del Karroo, rotonda prima delle spinte tangenziali, è stata da queste deformata a ferro da lancia.

Andiamo a trovare una situazione intermedia nella cuvetta del Madagascar. La grande isola malgascia non può evidentemente costituire da sola una cuvetta, ma deve essere considerata in relazione con le terre alle quali era unita prima delle dislocazioni del Diluvio universale, come rappresenta la figura 9.

Qui il circo, compresso tra l'Antartide e il Kalahari, ha preso la forma allungata di un ellisse, la quale, riportata a un cerchio, avrebbe avuto circa 1100^{Km} di raggio. Il contorno di questa ellisse è marcato dal Primitivo di Zambesia, del Natal, delle Sandwich, delle Terre di Graham e di Coats. Si ritroverebbe senza dubbio questo terreno all'isola Bouvet, il cui banco doppia il Madagascar, che doveva apparentemente essere costituito in gran parte dal Primitivo che forma l'ossatura della sua grande vicina. Nel circo, c'era dunque più Primitivo a destra che a sinistra, il che sembra indicare che, alla spinta, il bordo orientale sia stato più sollevato di quello occidentale.

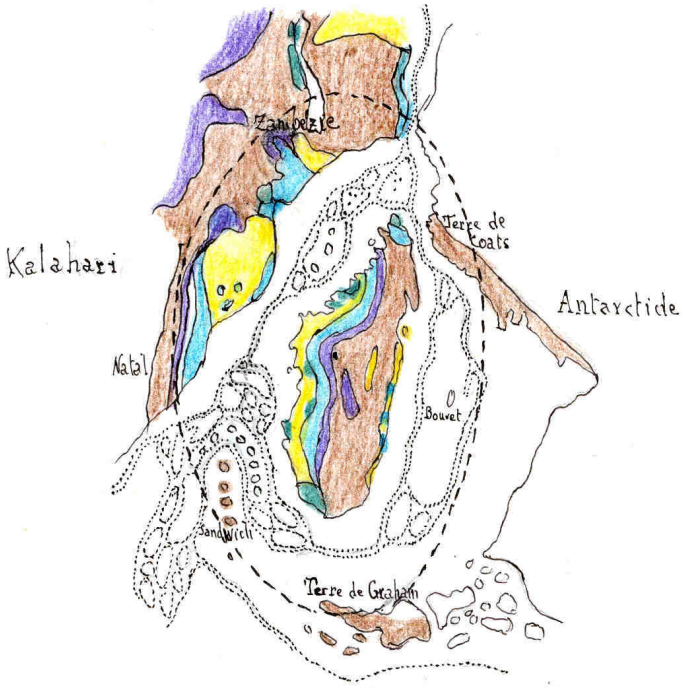


figura 9

La parte incava della cuvetta non è dunque esattamente nel grande asse dell'ellisse, ma è attualmente rappresentata dal canale di Mozambico dove si getta la maggior parte dei fiumi malgasci e di quelli della vicina Africa: Zambesi, Sabi, Limpopo.

Stando a certe carte geologiche, nel Madagascar non esisterebbe il Primario, e si passerebbe direttamente dal Primitivo al Secondario. In realtà, il Secondario si suddivide in tre bande parallele, l'una di Cretaceo, la mediana di Giurassico, l'altra di un miscuglio di Lias, Trias e Permiano, che è Primario.

D'altra parte, Furon (op. cit. pag. 354) nota che in Madagascar il tetto della serie scisto-quarzo-calcare contiene anche dei Lepidodendrati del Devoniano superiore o del Carbonifero inferiore, che pure sono del Primario, e se ne ritrovano ancora al centro dell'isola.

La stessa banda stretta di Primario si vede nel Natal e in Zambesia, doppiata interior-

mente da Secondario, il che contribuisce a dare vagamente all'alveo della cavità la forma di un fagiolo di cui naturalmente il Quaternario occupa il fondo. Il Terziario appare solo in alcuni punti, salvo al Sud dell'isola dove è un po' più esteso.

Il resto dell'Africa orientale: Tanganika, Kenya, Somalia, Ogaden, è suscettibile di aver formato, con una parte dell'Antartide occidentale, un vasto circo allungato del genere dei "mari" della luna. Tuttavia questa regione si presta anche a una suddivisione in tre cuvette secondarie, quella del Tanganica-Kenya, quella dell'Antartide occidentale e quella della Somalia-Seychelles. Per la verità, queste due ultime cuvette racchiudono una buona parte di ipotesi, giacché si ignora quasi tutto della geologia e anche dell'isometria dell'Antartide rivestita com'è da uno strato ghiacciato di migliaia di metri di spessore, e quanto alla Somalia-Ogaden, si tratta di una regione tra le meno precisate del globo, non solo perché la natura di grandi superfici è ancora totalmente ignorata, e altre sono vagamente delimitate, ma anche perché il Primario e il Secondario non vi sono generalmente distinti, come pure il Terziario e il Quaternario.

Per di più, tutta l'Africa orientale è stata sconvolta dalla formazione dei grandi "graben" che l'attraversano da nord a sud e dagli immensi spandimenti di lave che ne sono usciti, ricoprendo le antiche formazioni geologiche superficiali.

Comunque sia, il circo del Tanganika e del Kenya si disegna molto bene, attorno ai grandi laghi che lo accerchiano e lo scavano, sotto forma di un ellisse di 2209 o 2500^{Km} di asse maggiore e di 1000 o 1100^{Km} di asse minore, il che suppone uno schiacciamento del cerchio iniziale tra l'Antartide e la cuvetta del Congo. Questo schiacciamento spiegherebbe il groviglio dei terreni delle diverse epoche geologiche che vi si manifestano (figura 10).

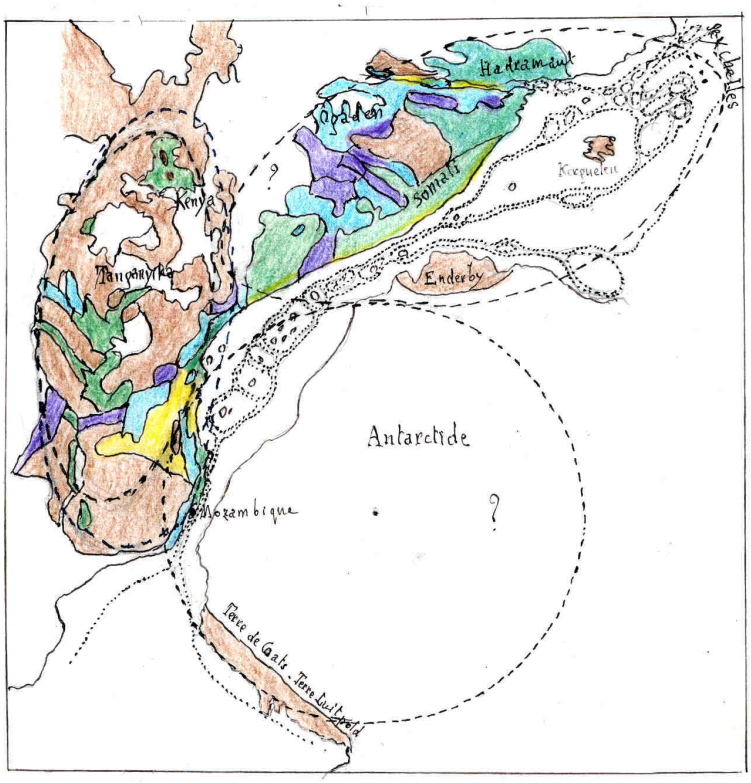


figura 10

Fenomeni analoghi si mostrano nella cuvetta vicina che ingloba la Somalia, l'Ogaden,

l'Hadramaut, le Seychelles, le Kerguelen e la Terra di Enderby, regioni dove sono stati segnalati dei terreni primitivi. L'ellisse ha qui circa 3000^{Km} di raggio maggiore su 1500 di raggio minore; l'ordine normale di successione dei terreni vi è visibilmente sconvolto.

La forma circolare del terzo circo è molto ben disegnata a ovest, e marcata da questo lato da dei terreni primitivi delle Terre Luitpold e Coats, e sembra aver avuto 1200^{Km} di raggio; questo è tutto ciò che si può dirne.

Per formare il circo di Somalia, noi abbiamo morso sul Sud dell'Arabia, il che era normale giacché le due regioni si incastrano perfettamente l'una nell'altra. Questa grande penisola, strappata all'Africa dalla frattura del Mar Rosso, presenta, dal punto di vista geologico-tettonico, un carattere molto differente dai circhi precedenti, salvo forse da quello malgascio di cui essa è per certi versi come simmetrica. In effetti, in questa cuvetta si vede un blocco di Primitivo orlato da bande di terreni sempre meno antichi attorno a un fondo di Quaternario.

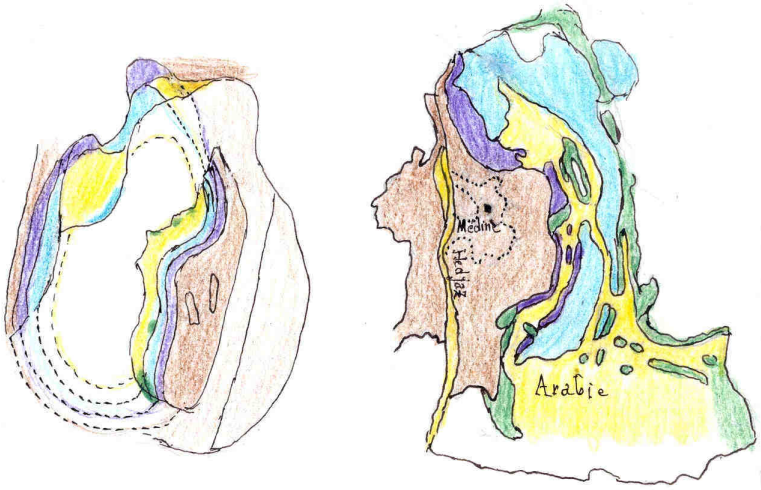


figura 11

Tuttavia, allorché la cuvetta malgascia si rinchiude sulla costa africana con una gradazione di terreni simili, per ritrovare l'equivalente di fronte all'Arabia, bisognerebbe andare fino alle montagne che chiudono a oriente la valle del Tigri e che si estendono dall'Ararat al Sud dell'Iran; queste ultime montagne ci sembrano essere tutt'altra cosa che l'Hedjaz.

figura 12

Di conseguenza, ci viene alla mente un'altra spiegazione. L'esame di una fotografia della luna permette di costatare che essa non ha solamente dei "mari", dei circhi e delle cuvette, ma anche dei rigonfiamenti in rilievo non affondati, come se la bolla di gas che li aveva sollevati non avesse avuto abbastanza forza per farli scoppiare. Qualche volta il gonfiore presenta nel mezzo un cedimento che sembra indicare che di là è scaturita una piccola quantità di vapore pur conservando la sua forma generale. Tali sono, ad esempio, Albatégni, Théophile, Cyrille, Piccolomini, Gemma Frisius, etc.. Quest'ultimo, i cui rigonfiamenti hanno la forma della figura 12, ricorda quelli dei monti d'Arabia. Ora, anche questi monti presentano nella loro parte centrale una depressione, come quella dove si trova Medina a un'altitudine di 870 metri contro i 1500/2000 degli altri monti. É l'embrione della cuvetta abortita.

É a causa del non-affondamento del rigonfiamento che le formazioni geologiche poste-

riori al Primitivo si sono raggruppate a corona all'esterno invece di disporsi nella cavità interna come nei casi ordinari.

A fianco dell'Arabia si allunga la conca del Nilo il cui limite è tracciato a est dal Primitivo della catena Arabica, dell'Eritrea, del Sennar, del Sobat e, a sud-ovest, dallo stesso terreno sulla Soglia Equatoriale e nel Dar-Fur (Djebel Marra). Al di là, il limite geologico sembra interrotto, ma al suo posto si trova la massa del Djebel Uweinat, la piattaforma di Gilf Kêbir e una fetta sottile vicina all'oasi di Dakhlèh.

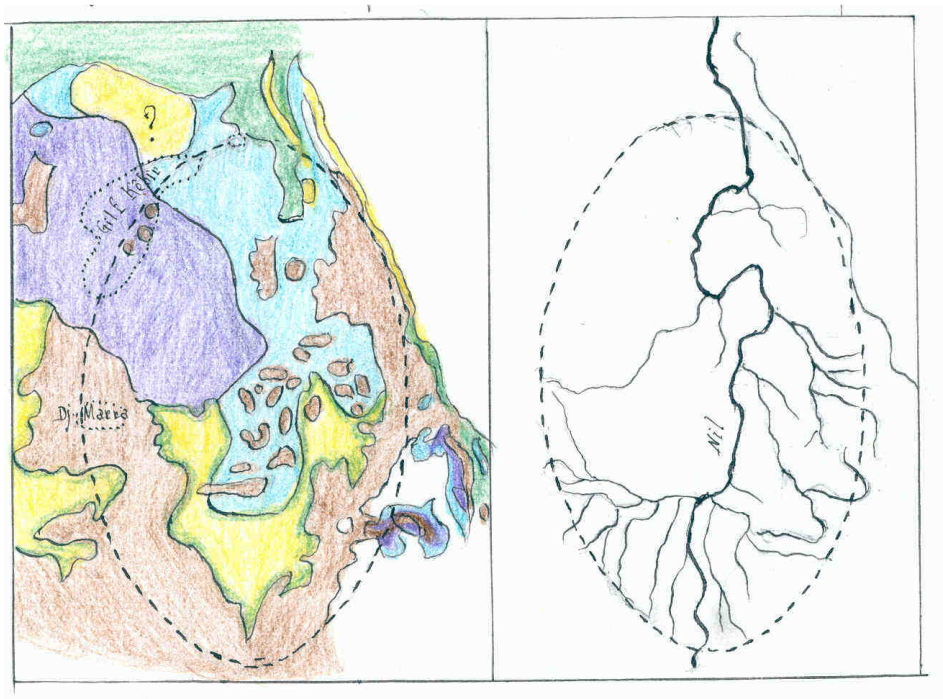


figura 13

In questa regione le carte geologiche sono molto imprecise soprattutto per via della sabbia di superficie che è stata chiamata gres di Nubia e che alcuni hanno classificato tutta del Secondario, altri del Primario e Secondario; altri ancora vedono del Quaternario che altri non vedono; ma sembra che siano stati riconosciuti sul plateau del Gilf Kêbir numerosi punti di Primitivo.

Pertanto, è lecito chiedersi se ciò che si è preso successivamente per del Mesozoico indeterminato, del Carbonifero e del Permiano, del Siluriano e anche del Quaternario, non sarebbe, almeno sulle alture, del Primitivo racchiudente la cuvetta del Nilo a nord-ovest.

Questa cuvetta è d'altronde ben caratterizzata, non solo dal suo contorno, ma anche dal deposito di Quaternario frammisto a Terziario che la occupa a Sud e per la sua rete di fiumi discendenti dalla soglia equatoriale, dal Dar-Fur e dai monti dell'Abissinia (vedere la figura 13).

L'ordine di successione dei terreni che vanno dal Quaternario, a Sud, al Primario, a Nord, indica, d'altra parte, che la cuvetta era un tempo più alta al Nord che al Sud e che il movimento di bascula che ha affossato la regione Nord, divenuta il deserto Libico, è recente poiché i terreni terziari e quaternari non hanno potuto ricoprire il Primario e il Secondario. È che, come abbiamo dimostrato nel nostro **Libro dei nomi dei Re d'Egitto**, (Tomo V, pagina 115 e seguenti del manoscritto) il corso del Nilo ha cambiato dopo il peccato originale: il fiume Djihoun, che scorreva da nord a sud, è allora divenuto il Nilo, che scorre da sud a nord.

Aggiungiamo che la cuvetta del Nilo è stata compressa tra l'Arabia e il circo del Ciad. È così che il cerchio primitivo è divenuto un'ellisse di 2500^{Km} di lunghezza su 1500 di larghezza.

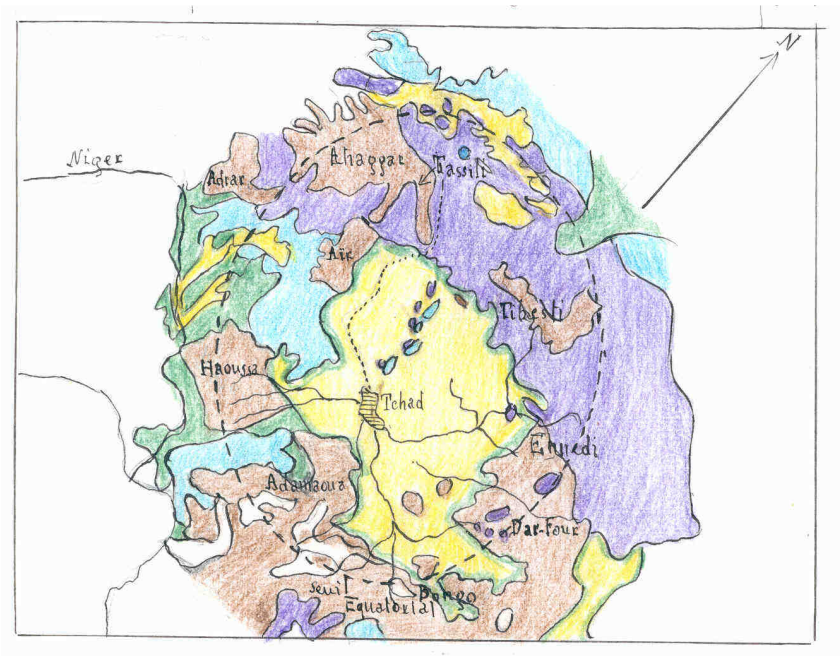


figura 14

Abbiamo menzionato sopra la cuvetta del Ciad (Tchad); essa appare chiaramente su una carta isometrica, limitata dal cerchio delle alture dell'Adrar, dell'Ahaggar, del Tassili, del Tibesti, dell'Ennedi, del Dar-Fur, del Bongo, della soglia Equatoriale, dell'Adamaoua, dell'Haoussa e dell'Aïr.

Il sistema idrografico della cuvetta è centrato sul Ciad; un tempo esso era più importante quando il Tafassasset, proveniente dal Tassili, vi si gettava e quando il Niger e i suoi affluenti vi passavano prima della formazione della faglia per la quale il Niger si versa attualmente nell'Atlantico.

La carta geologica è nondimeno parlante. In un circo largamente costellato di Primitivo, si dispongono, da Nord a Sud, il Primario, il Secondario e il Terziario attorno a un immenso deposito di Pliocene e di Quaternario non separati.

Come nella cuvetta del Nilo, il circo del Ciad sembra essersi sollevato al Nord dove si vede solo del Primario tra il Primitivo e il Quaternario. Il Secondario deve spandersi largamente sotto il Quaternario, giacché dei punti di Cretaceo lo forano a tratti, e dev'essere lo stesso del Terziario frammisto un po' ovunque al Quaternario. Una sezione submeridiana per il Ciad avrebbe senza dubbio l'aspetto della figura 15.

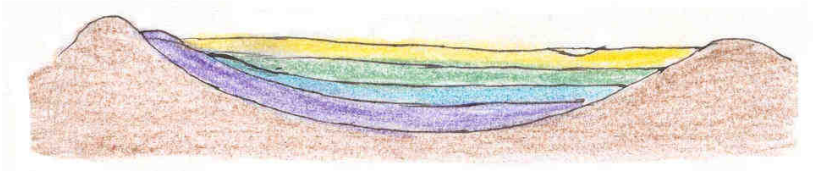


figura 15

Arriviamo così ad un'altra grande cuvetta africana, quella del Djouf, inquadrata dai

monti dell'Atakora e del Komono, del Fouta-Djalon, dell'Adrar occidentale, dell'Iguidi e dell'Adrar degli Iforas. Queste regioni di alture sono visibilmente più importanti a Sud che a Nord dove diventano delle semplici colline. Vi sarebbe dunque anche qui un movimento di bascula ma inverso al precedente.

Dal punto di vista geologico si può osservare che il Primitivo è, come le montagne, molto più sviluppato al Sud che al Nord, e anche a Est della cuvetta. Per quanto riguarda l'Ovest, è più difficile pronunciarsi perché i geologi hanno pareri discordi sulla qualificazione dei terreni che inquadrano la valle del Senegal: Primitivo, Primario, rocce eruttive, etc.; non si capisce chi ha ragione. Sembra tuttavia che vi sia un grande nastro di rocce archeane che lega il Fouta-Djalon all'Adrar occidentale, e in quest'ultimo, nell'Iguidi e nell'Adrar delle Iforas, si trova certamente del Primitivo.

All'interno di questo circo antico corre una corona quasi ininterrotta di Primario nella quale si incastrano qua e là del Secondario e del Terziario; il fondo della cuvetta, dove si trova il Djouf, è costituito soprattutto da Quaternario al quale si mescola del Terziario non differenziato.

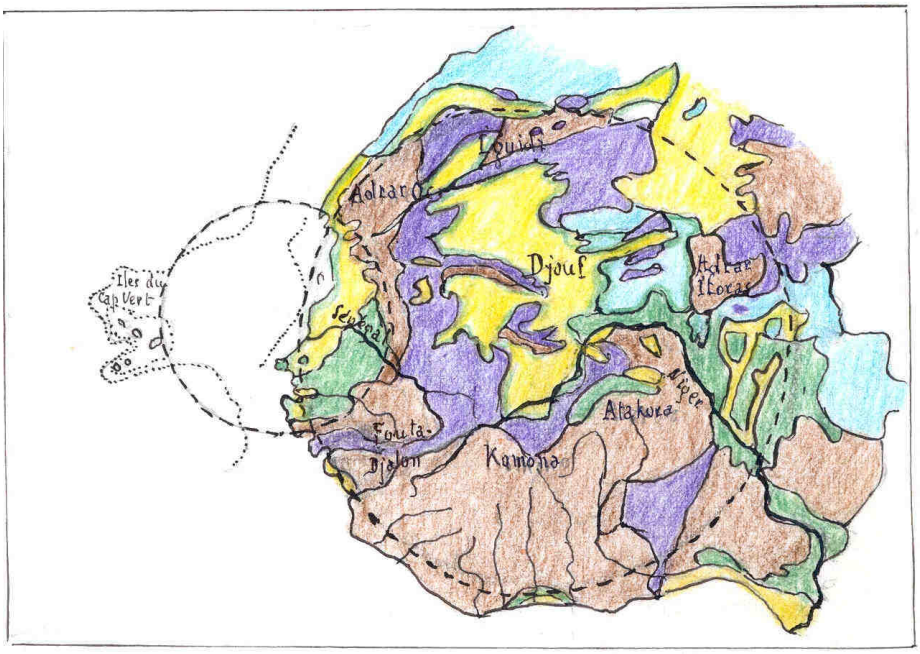


figura 16

Il circo potrebbe dunque essere considerato a prima vista come costituito normalmente, ma presenta diverse anomalie. Anzitutto, è diviso in due da una banda curva di Primitivo doppiato da Primario come se una formazione circolare estranea si fosse sovrapposta alla prima. D'altra parte, il sistema idrografico della cuvetta del Djouf non comprende di fatto che un corso d'acqua, il Niger. Senza dubbio, sotto la sabbia del deserto ci sono dei sistemi di fiumi sotterranei come ne esistono nei paesi carsici, il che spiegherebbe l'immensa falda acquifera, impropriamente chiamata falda albiana, che si sà esistere nel Sahara e che è rivelata dalle perforazioni. Ma che là vi sia qualcosa di anormale, è dimostrato dal fatto che la costa della Guinea è bagnata da numerosi piccoli fiumi che nascono sulla linea di crinale situata all'interno, il che potrebbe indicare che la larga fascia di Primitivo che si stende sulla regione appartiene a due sistemi di circhi, a Nord quello del Djouf disseccato, a Sud un circo brasiliano. In effetti, l'America del Sud avvicinata all'Africa presenta in questo punto una grande lacuna nel Primitivo che forma un circo nelle Guyane e quello che borda la costa atlantica, ossia dall'imboccatura dell'Oyapok a

quella del Paramahyba. In questa ipotesi, avremmo un pezzo d'Africa appartenente sia all'America che all'Africa. Ma è più probabile che la frattura che ha causato il cambiamento del Niger abbia influito sull'inclinazione del territorio circondato dal fiume e cambiato il corso delle acque deviate verso il sud. Questo sconvolgimento ha potuto prodursi durante l'affondamento di Atlantide, nel -1226. Infine, a ovest, il bacino del Senegal disegna la metà di una cuvetta di cui l'altra parte deve essere ricercata nella piattaforma sottomarina che è davanti alle isole del Capo Verde.

Prescindendo dalle particolarità che si sono così sovrapposte al suo primo disegno, la cuvetta del Djouf è sensibilmente un cerchio di 1200^{Km} di raggio.

Al di là delle tre grandi cuvette del Nilo, del Ciad e del Djouf, tre cuvette più piccole si sono formate… e deformate. Esse si presentano non solamente come appiattite nel piano orizzontale ma come affossate verticalmente: la prima a destra è caratterizzata dalla depressione del Quattara che scende a 137 metri sotto il livello del mare; ingloba il Fayyum, le oasi di Bahariyé, di Farafrah, di Koufa, di Siouah, i monti Marmarici, la penisola del Sinai e il Sud della Palestina (figura 17). La seconda inquadra la Cirenaica, la Hamada di Mourzuk, il Djebel-Soda, la Hamada-el-Homra, il Djebel Nefousa, la piattaforma sottomarina della Piccola e della Grande Sirte, la Calabria e la Sicilia (figura 18). Tutti i geologi che sono andati sul terreno della Tripolitania vi hanno riconosciuto delle grandi faglie con distacchi considerevoli, le une parallele alla costa mediterranea, le altre trasversali; quanto alle Sirti, esse sono evidentemente degli affondamenti a più di 200 metri sotto il livello marino.

La terza cuvetta si può chiamare quella del Touat, depressione del Sahara dove si vedono molti laghi (figura 19). Appoggiandosi al Djebel Nefousa e alla Hamada-el-Homra, essa comprende la Hamada di Timghert, il Mouydir, l'Ahnet, le alture di Ain-Sefra, la Hamada di Tafilalet e il bordo esterno dell'Atlante Sahariano per il quale essa raggiunge Sfax, inglobando le grandi depressioni degli Chotts Melghir e Djerid che scendono fino a 31 metri sotto il livello del Mediterraneo. Il plateau del Tademaït taglia di fatto il circo in due cuvette gemelle, ma esso dev'essere di sollevamento recente ed esiste una valle con lago al nord del Tademaït. L'affossamento di questo circo non è marcato solamente dalle profondità della cuvetta, ma anche dalla faglia che corre lungo l'Atlante Sahariano. Ecco cosa ne dice de LAPPARENT[13]:

"*La bordura settentrionale del Sahara risulta da un affossamento di un'ampiezza di alcune centinaia di metri che si è prodotto dopo l'epoca pliocene contro il bordo del massiccio corrugato dell'Atlante Sahariano… Nulla è più caratteristico di queste muraglie, talvolta quasi verticali, che si innalzano in linea retta davanti all'immensità del deserto… Questa linea di affossamento che, tutto sommato, corrisponde a una piega sinclinale più o meno rotta ai bordi è, del resto, di antica data nel suo disegno primitivo, giacché una larga fascia di terreno terziario emerge nel deserto sulla parte orientale del Sahara algerino e tunisino… Delle tracce di rive marittime a conchiglie recenti si osservano sulla soglia di Gabès, ma non si ritrovano verso ovest attorno alle parti depresse. Allo stesso modo, una linea di depressione, ricca di oasi, marca il bordo settentrionale del deserto Libico, verso il 29° grado di latitudine nord, e il suolo si abbassa tra i 10 e i 75 metri sotto lo zero. Così, è una piattaforma terziaria e non una catena corrugata che separa il mare da questo nastro affondato*."

Lo stato di affossamento delle tre zone precitate spiega forse l'assenza di terreni primiti-

---

[13] - **Leçons de géographie physique**, p. 571-572, Masson, Paris, 1907.

vi alla loro periferia e anche la rarità del Primario. È soprattutto il Secondario e il Terziario che vi si notano, salvo nelle cavità che sono principalmente di Quaternario.

Perché queste tre cuvette si sono schiacciate? È perché hanno fatto da tampone tra i grandi circhi che le bordavano al sud e le montagne che si dovevano corrugare al nord.

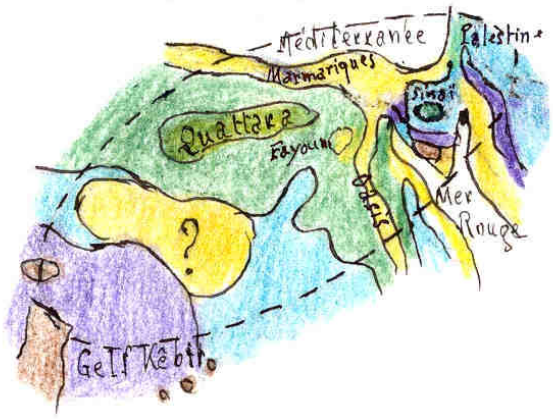


figura 17

Il bordo della cuvetta di Quattara è segnalato da alcuni punti di Primitivo al Sinai e al Gelf Kêbir, presso Tibesti. Il Primario si scorge in Egitto, al Sinai, in Arabia e, in quantità importante, al Gelf Kêbir. Il Secondario supera largamente il Primario. Il Terziario è il più importante elemento della cuvetta. Il Quaternario si vede nella valle del Nilo, a bordura dei mari, e forse in massa più considerevole tra le oasi di Dakhlè e di Farafrah, quantunque, per certi geologi, là vi sia solo del Secondario e, per altri, del Terziario.

Nella cuvetta di Tripolitania il Primitivo non è stato finora segnalato; lo si trova solo alla punta Nord-Est della Sicilia e in Calabria; ma il Primario, largamente rappresentato al Sud, è stato scoperto anche al Djebel Tebaga, 56^{Km} a sud-est di Gabès, sotto forma di Permiano, da Douvillé, Solignac e Berkalloff.[14] Alcune carte geologiche menzionano anche del Trias e del Permiano mescolati, in prolungamento del Djebel Tebaga, tra Gabès e Tripoli.

La metà ovest della cuvetta è principalmente Secondaria, l'altra metà è Terziaria. C'è del Quaternario a Ovest e a Sud della cuvetta, e anche al bordo del Mediterraneo. In Sicilia è il Terziario che domina, attraversato da qualche elemento secondario a Ovest (figura 18).

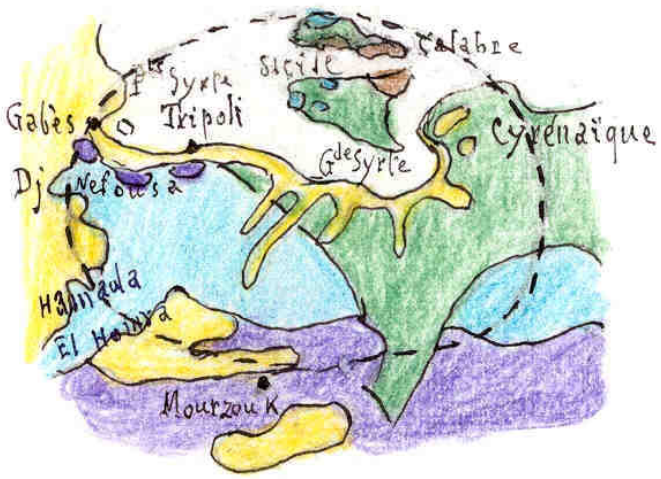


figura 18

La cuvetta del Touat si appoggia, a Sud, al Primitivo dell'Ahaggar per un nastro e per

[14] - Cte.Rdu. Ac. Sciences ; T. 196, n° 1, 3 gen. 1933, p. 21.

dei puntamenti di Primario. Dopo un corridoio di Quaternario, il Primario riappare a Ovest, poi si sgretola e va a perdersi nell'Atlante Sahariano; non lo si ritrova più che nel Djebel Tebaga. Il Secondario, largamente diffuso a Sud-Est, è molto più tenue a Nord, ma occupa una banda trasversale che divide la cuvetta in due tasche gemelle, come se lì vi fossero stati due piccoli circhi giustapposti di cui uno si sarebbe stirato verso il nord-est negli Chotts, l'altro verso il sud-ovest nel Touat. Il Terziario si mostra soprattutto nella regione assiale. Il Quaternario occupa, come deve, i fondi della cuvetta (figura 19).

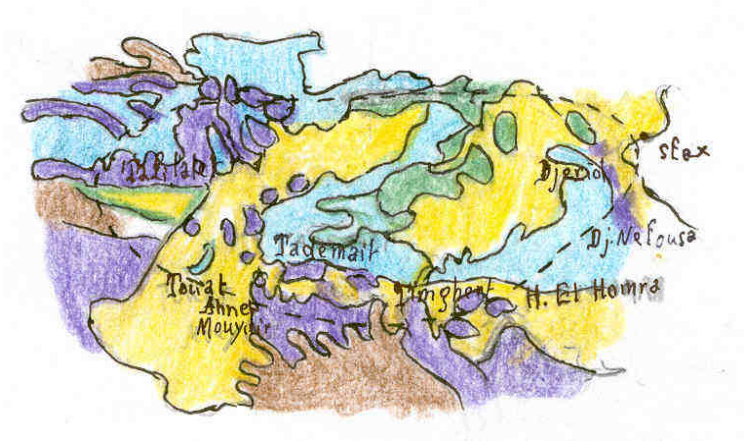


figura 19

Ci resta da esaminare, in Africa, quel che si chiama il Magreb. Vi si vede un'ossatura montagnosa designata col nome di Atlante e di cui si sarebbe tentati di farne un'unica entità. Si deve tuttavia riconoscere che il vero Atlante, denominato Alto-Atlante e Medio-Atlante, a cui si può aggiungere l'Anti-Atlante, occupa solo il Marocco. La Tunisia e l'Algeria sono percorse longitudinalmente dal Tel, o Atlante Tellien a Nord, dall'Atlante Sahariano a Sud; tra queste due catene regna la regione degli Altipiani cosparsi di laghi su tutta la sua lunghezza (figura 20).

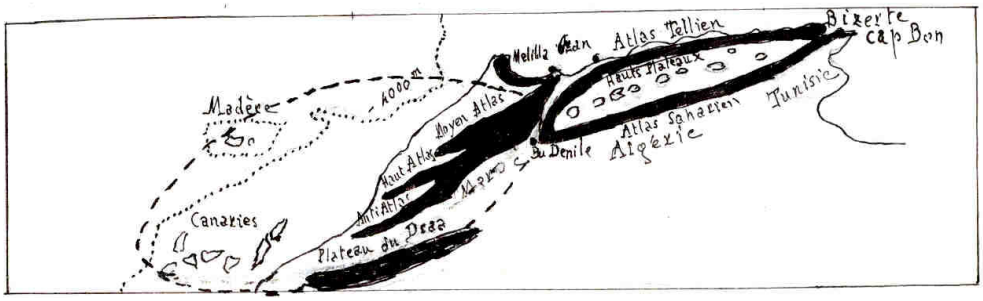


figura 20

La fisionomia del Magreb si presenta dunque, dal punto di vista geografico, in una maniera ben differente in Tunisia-Algeria rispetto al Marocco.

A destra, è una mandorla sottile che corre quasi est-ovest, da Bizerta e dal Capo Bon a Bu-Denile, sul fiume Muluia, scavata per tutta la sua lunghezza da una stretta cuvetta che appare appunto completa, separata com'è dall'Atlante Marocchino dal profondo fossato dove scorre il Muluia. A sinistra, vediamo delle catene giustapposte, orientate nord-est-sud-ovest lascianti alla loro sinistra una pianura digradante che raggiunge l'Atlantico e la cui piattaforma discende rapidamente a -4000 metri. Visibilmente, il Marocco non è che la metà di un circo di cui l'altra parte è sommersa. Le montagne marocchine proseguono d'altronde al di à della costa nell'arcipelago delle Canarie, portato da una larga piattaforma sottomarina e vicino a quello di Madera.

Louis Gentil[15] ha scritto: "*Il prolungamento dell'Atlante sotto l'Oceano Atlantico. I miei predecessori avrebbero potuto accorgersi che le piattaforme cretacee degli Haha sono regolarmente inclinate verso la costa e, fatto ancor più sorprendente, che tra Capo Ghir e Agadir esiste una regione corrugata da… due creste… che discendono dal massiccio Centrale con un abbassamento di asse molto marcato… Così la catena dell'Alto-Atlante si prolunga indiscutibilmente fino alla costa atlantica. Io ho sostenuto questa idea dopo il mio primo viaggio in Marocco (1904-1905). Un viaggio più recente (1909) fino ad Agadir, mi ha permesso di confermarla allargandola. Ho riportato la nettissima impressione che i plichi terziari dell'estremità occidentale dell'Alto Atlante sprofondano sotto l'Atlantico tra capo Ghir e il forte di Agadir, per risollevarsi più lontano, alle isole Canarie. In altre parole, vi è annegamento dei corrugamenti sommersi sotto l'oceano, tra la costa sud-marocchina e l'arcipelago spagnolo… Le conoscenze geologiche attuali, in effetti, sembrano evocare l'esistenza di un continente affondato in un'epoca molto recente… Da allora, un distinto zoologo, Louis Germain, basandosi soprattutto su dati malacologici, ha ripreso la storia di questo continente scomparso. I suoi argomenti si possono riassumere brevemente. La fauna terrestre, soprattutto la fauna malacologica degli arcipelaghi dell'Atlantico (Azzorre, Madera, Isole Canarie e del Capo Verde) ha un'origine continentale molto netta e si collega, per i suoi caratteri generali, alla fauna circa-mediterranea senza presentare dei punti di contatto con la fauna africana equatoriale. D'altra parte, in Mauritania si trovano delle formazioni quaternarie a Helix le cui analogie con le specie attuali delle Canarie sono evidenti; gli stessi Helix fossili si ritrovano nell'arcipelago spagnolo.*"

Non si tratta evidentemente di fare delle Azzorre e delle isole del Capo Verde, in ragione della loro lontananza, delle dipendenze immediate dell'Atlante Marocchino, ma le Canarie e Madera sono della sua dipendenza e formavano con lui un circo che si può disegnare, come abbiamo fatto noi alla figura 20. Questo circo, fortemente appiattito anch'esso per la spinta tangenziale, doveva misurare circa 1800^{Km} di asse maggiore per 800 di asse minore, mentre la cuvetta algero-tunisina, lunga 1400^{km} e larga 300, doveva provenire da un circo di circa 450^{Km} di raggio. È su questa linea che le pressioni magmatiche hanno avuto il loro pieno effetto e i circhi che dovevano formare una parte delle montagne della regione mesogenica sono stati i più schiacciati, il che spiegherebbe senza dubbio che il Primitivo, profondamente affondato, non appaia quasi più alla superficie.

Pierre Termier[16] ha, anche lui, considerato nel Maghreb due unità tettoniche distinte. Scrive: "*Le Alpi e l'Appennino si separano dunque in Liguria… La regione di Melilla mi appare dunque, all'altro angolo del Mediterraneo occidentale, come l'omologa esatta della regione ligure. Qui, come là, passa la separazione del regime alpino da quello appenninico.*"

La carta geologica fa anche risaltare una sensibile differenza tra le due regioni. In Marocco appaiono svariate masse di Primitivo, il Primario si mostra in molti luoghi, soprattutto alla periferia; la maggior parte del semicerchio è occupata dal Secondario; il Terziario e il Quaternario, non distinti, si limitano alla piana costiera, e anche lì sono mescolati al Primitivo, al Primario e al Secondario (figura 21).

In Algeria-Tunisia, non c'è del Primitivo visibile; il Primario è pochissimo; ci sono lunghe bande di Secondario e di Terziario alternate; nell'asse, un fondo di cuvetta continuo di Quaternario.

---

[15] - **Le Maroc physique**; p. 100 e s. - Félix Alcan, Paris, 1912.
[16] - **A la gloire de la terre**; p. 102 e 107 - Desclée-De Brouwer, Paris 1922.

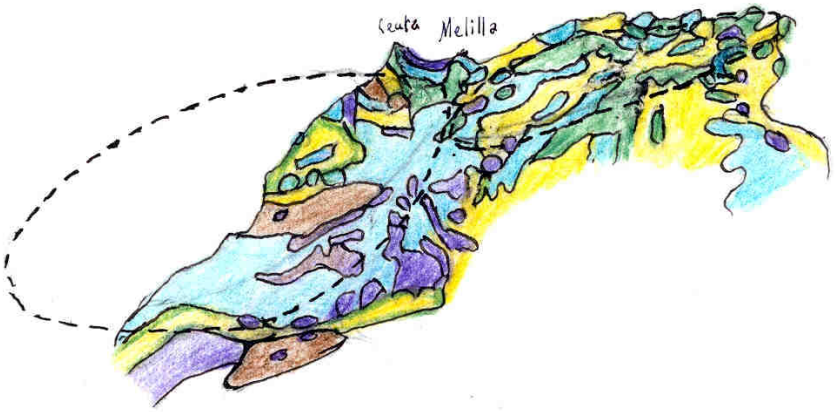


figura 21

Esistono dunque nel Maghreb due circhi nettamente differenti le cui montagne hanno una falsa aria di comunanza, ma solo perché i loro corrugamenti sono su uno stesso allineamento.

Dobbiamo fare una menzione speciale di un ultimo semicerchio che termina il Marocco a Nord e che si chiama Er Rif. Poco esteso, poiché si limita da Ceuta a Melilla, è talmente ben caratterizzato per la sua forma che i geologi ne hanno fatto un'unità a parte. Questo semicerchio trova il suo completamento dall'altra parte dello stretto di Gibilterra nella Sierra Nevada spagnola. Tutti e due si riuniscono per l'alto-fondo del Mediterraneo che porta l'isolotto di Alboran.

Noi diamo questo circo a una scala più grande degli altri per permettere di distinguerne i dettagli. Vi si vede, al centro, del Primitivo, poi un nastro di Primario attorniato da Secondario, largamente accerchiato da Terziario e bordato di un po' di Quaternario. L'ordine di successione dei terreni è qui inverso rispetto a quello che è generalmente nelle cuvette. Molto verosimilmente abbiamo dunque a che fare, più che con un circo propriamente detto, con un rigonfiamento la cui volta è affondata alla separazione della Spagna dall'Africa nella dislocazione del Diluvio universale.

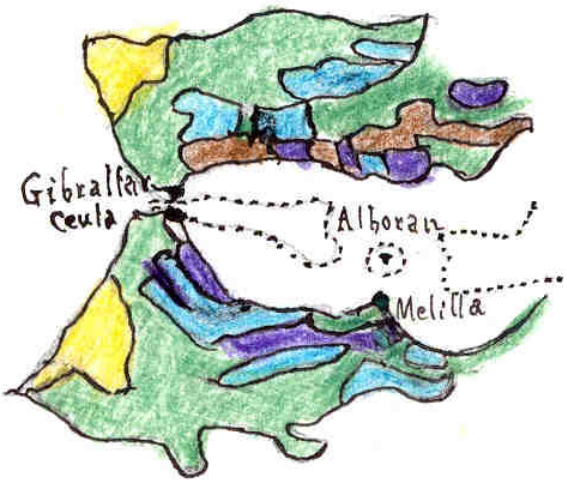


figura 22

Studiando i circhi dell'Africa orientale, abbiamo già morso su tre lati dell'Antartide, come si può vedere sulla carta di figura 23.

Il resto del continente antartico è mascherato, secondo Furon[17], da una zona di horsts[18] che vanno dal mare di Ross al mare di Weddel, che noi abbiamo figurato approssimativamente con tratto discontinuo. Dalla carta si vede che, prescindendo dalla parte dell'Antartide che noi abbiamo attaccato alla costa del Mozambico, il resto del continen-

[17] - **La Paléogéographie**; fig. 123, Payot, Paris, 1941.
[18] - ***horst*** = mòlo

te è diviso in due parti quasi uguali da questa linea di horsts, essendo ciascuna delle due metà sensibilmente limitata da un cerchio di 1250^{km} di raggio. L'Antartide comprenderebbe dunque tre circhi.

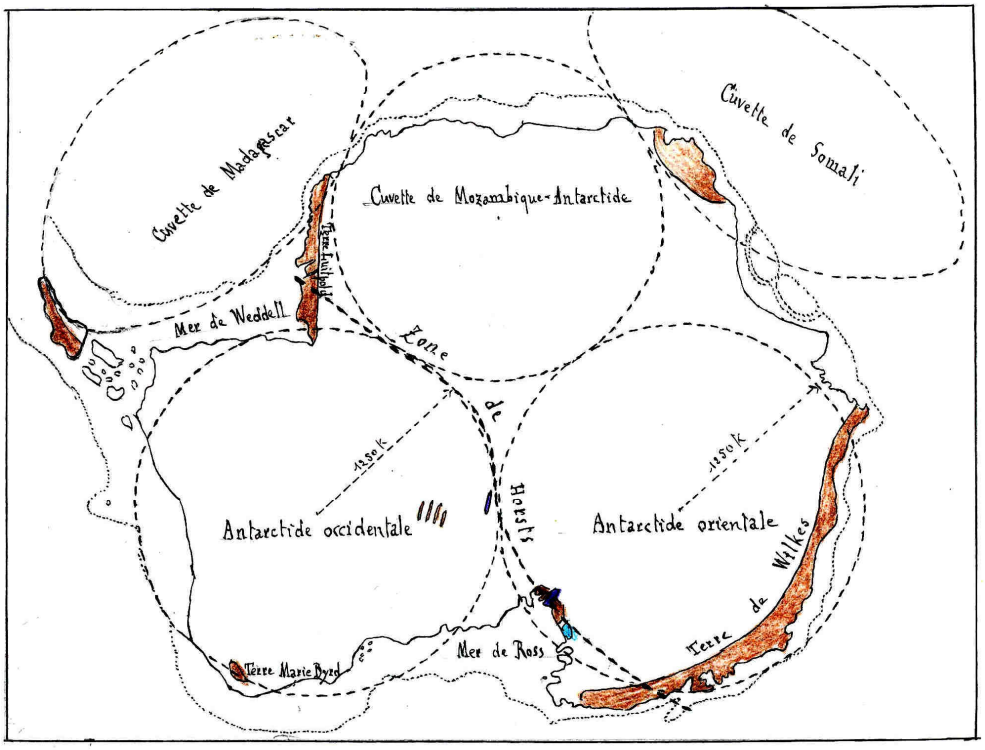


figura 23

Per poco che si conosca la geologia dei paesi australi, si sa che la costa della Terra di Wilkes è principalmente costituita da Primitivo, il quale corrisponde generalmente alla bordura del circo orientale. Questo cerchio è inoltre marcato da alcuni puntamenti di Primitivo, di Primario e di Secondario sulla riva del mare di Ross.

Il circo occidentale, ancor meno conosciuto, ha rivelato del Primitivo solo alla Terra Marie Byrd, alla Terra Luitpold e vicino al polo Sud.

L'Australia centrale e orientale è una vasta cuvetta bordata a Est dalla lunga Cordigliera orientale che va dall'estremità della penisola di York fino al di là di Melbourne. La riva attuale non marca d'altronde il bordo esterno del circo il quale proseguiva nella piattaforma del Queensland e nel Nord della piattaforma, detta di Nuova Zelanda, attualmente affondate.

Il corso dei fiumi e dei torrenti che discendono dalla Cordigliera conferma il disegno della cuvetta e mostra che il fondo si trova al lago Eyre il cui livello è di 12 metri inferiore a quello del mare. Alcuni fiumi della penisola di York sembrano avere per estuario normale il golfo di Carpentaria, ma quando la penisola era ripiegata nel golfo, i fiumi di cui si tratta avevano una direzione nord-sud e dovevano allora naturalmente prolungarsi verso Sud nella regione del lago Eyre. È quanto mostra la figura 24.

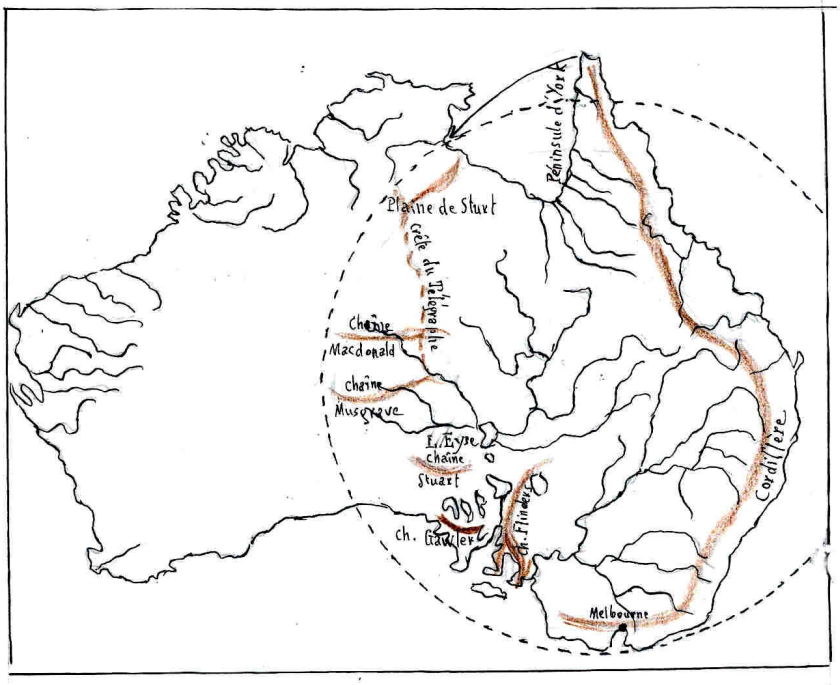


figura 24

Anche altri corsi d'acqua provenienti da ovest si gettano in questo lago; essi discendono dalle catene Macdonald e Musgrave e marcano il limite del circo verso occidente le cui eminenze sono molto meno importanti che nella Cordigliera. Vi si possono tuttavia rilevare le colline della pianura Sturt, nel Nord-australiano, la cresta che segue la linea telegrafica, poi, dopo le catene Macdonald e Musgrave, la catena Stuart, Gawler e le catene Flinders, alcune di queste ultime trasversali. L'insieme si presenta come certi circhi lunari del tipo del Mar delle Crisi, bordati da alture più alte da una parte che dall'altra; il fondo della cuvetta, profondo vicino alle alture, riguadagna progressivamente l'altro bordo (figura 25).

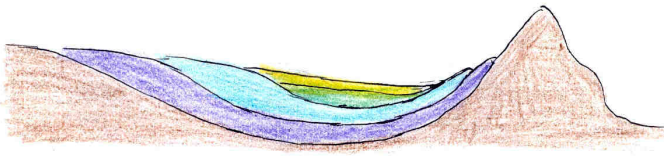


figura 25

In ragione di questa disposizione, dal punto di vista geologico, la Cordigliera mostra, su una fascia molto stretta, un'ossatura di Primitivo inquadrato da Primario e Secondario, mentre il bordo opposto, accanto a scie di Primitivo, stende largamente verso la base della Cordigliera degli strati di Primario, di Secondario e di Terziario misto a Quaternario. Questi ultimi sedimenti costituiscono la grande pianura d'Australia, essi formano anche una sorta di piccolo circo nel grande, sullo Stato del Nuovo Galles del Sud, circo ben delimitato sia dalle alture che da un piccolo cerchio di Primario e che misura 500^{Km} di diametro mentre il grande ne ha 2800 (figura 26).

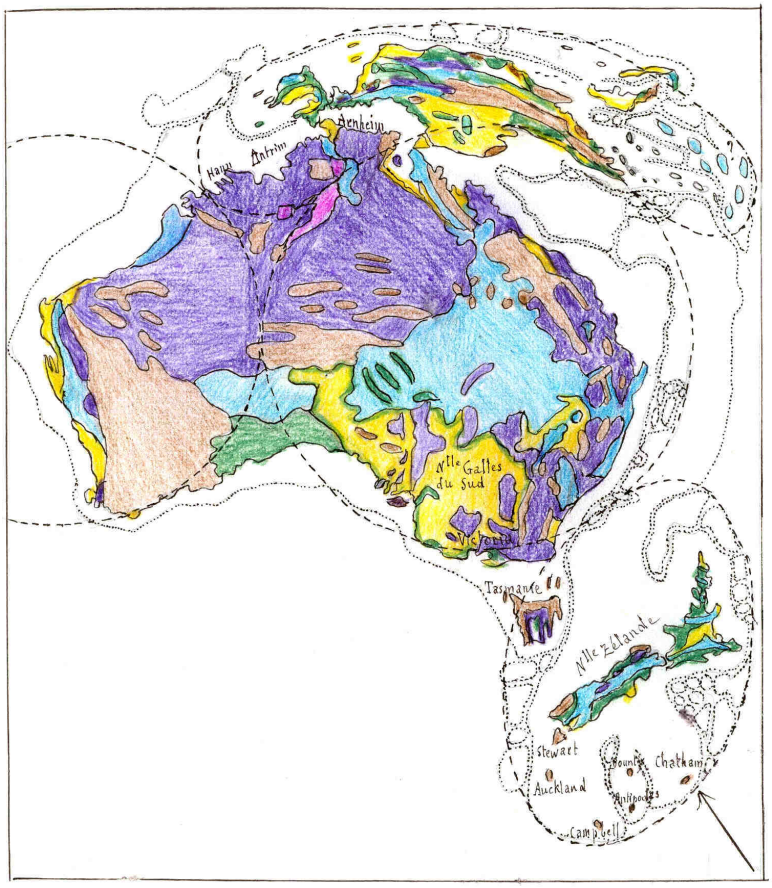


figura 26

Quanto all'Australia occidentale, essa fa parte di un tutt'altro dominio: i suoi corsi d'acqua sono tutti derivati verso l'esterno; lo studieremo più avanti.

A sud-est dell'Australia esistono gli elementi di un altro circo quasi interamente costituito dalla Nuova Zelanda e dalle piattaforme sottomarine che vi si collegano; con alcuni banchi vicini e la Tasmania si disegna un'ellisse quasi perfetta. Abbiamo dunque a che fare con un circo che si è trovato appiattito contro gli scudi antartico e australiano durante la formazione delle catene costiere della calotta sferica terrestre. Il senso della spinta magmatica (indicato con una freccia sulla figura 26) è apparentemente quello che ha dovuto determinare la direzione obliqua della Nuova Zelanda. Queste due isole praticamente non mostrano dei terreni primitivi e primari, ma soprattutto del Secondario, del Terziario e del Quaternario, essendo le catene che ne fanno l'ossatura soprattutto formate da Secondario. Al contrario, è il Primitivo che appare in Tasmania e in certe isole vicine e nelle isole Stewart, Auckland, Campbell, Bounty, Antipode e Chatham, formanti la metà della corona esterna dell'ellisse, ed è verosimile che del Primitivo debba anche entrare nella costituzione dei banchi staccati formanti il bordo dell'altra metà del circo. Vi è dunque ragione di pensare che le spinte tangenziali hanno sollevato, corrugandola, la parte assiale della cuvetta allorché il Secondario vi si era già depositato, ma prima del deposito del Terziario e del Quaternario venuti più tardi a coprire le pendenze della catena secondaria. Noi pensiamo che Sydow-Wagners, che vedono in questa catena una formazione terziaria, si sbaglino.

Conviene rimarcare che, se la Tasmania è vicina agli Stati di Vittoria e del Nuovo Galles del Sud, ne è tuttavia molto diversa dal punto di vista geologico, mentre si incastra perfettamente nella piattaforma della Nuova Zelanda. Il circo ellittico della Nuova Ze-

landa misura 2600^{Km} di asse maggiore per 1600 di asse minore.

A Nord dell'Australia esiste una cuvetta meno apparente ma reale; essa è essenzialmente strutturata dalla Nuova Guinea ed altri annessi. Geologicamente molto mal conosciuta, la Nuova Guinea è stata meglio studiata dal punto di vista idrografico e orografico. A questo riguardo, essa appare divisa longitudinalmente in tre parti (figura 27).

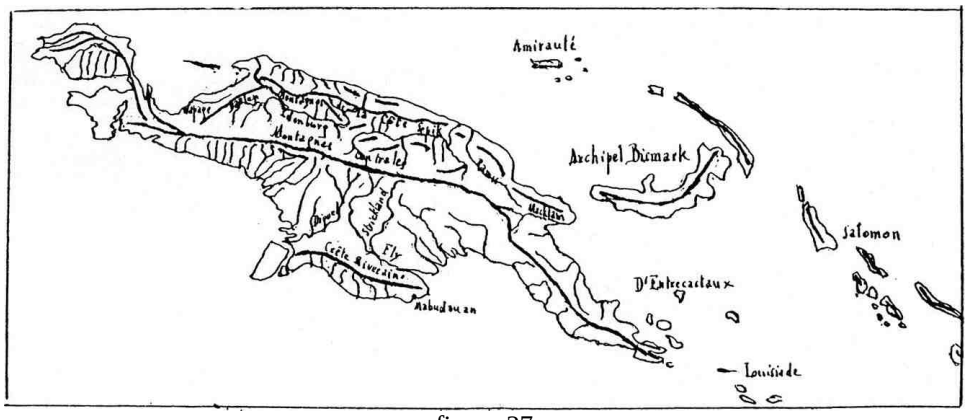


figura 27

A Sud, si vede la Cresta Rivierasca che, da una parte, getta le sue acque verso l'Australia con numerosi fiumi costieri, ma dall'altra sbarra la strada del Mezzogiorno ai fiumi Fly, Digoel e ai loro affluenti, obbligati a riversarsi a est e a ovest. Al di là di questi corsi d'acqua molto importanti, numerosi ruscelli seguono le stesse direzioni laterali. La Cresta Rivierasca marca dunque un cambiamento di regime delle acque: essa si distingue dal resto della Nuova Guinea e si congiunge bene, come si vede in figura 26, al circo dell'Australia. È anche il parere di Suess che scrive (T. III, pag. 1026): "*La presenza di strati mesozoici conduce all'ipotesi che il Sud della Nuova Guinea appartiene, dal punto di vista tettonico, all'Australia*." Poi (T. III, pag. 2024): "*Sul bordo Sud di questo basso paese si trova la collina granitica di Mabudanan che appartiene all'Australia*."

L'ossatura della Nuova Guinea propriamente detta potrebbe sembrare costituita da una sola catena assiale, quella delle Montagne Centrali, che attraversa l'isola da un capo all'altro. Infatti, questa catena è doppiata dalle Montagne della Costa che riversano verso nord i loro brevi corsi d'acqua. Nel mezzo, una pianura stretta serve da valle a dei fiumi longitudinali: Wapage, Daalen, Idenburg, Sepik, Ramu, Macklam.

La geologia della Nuova Guinea, benché mal conosciuta, ci mostra nondimeno (figura 26) una larga banda di Primitivo al posto delle Montagne Centrali; dei tronconi della stessa età nelle Montagne Costiere e nell'arcipelago Bismark; nella valle mediana stretti nastri di Primario, di Secondario, di Terziario e di Quaternario, molto ben allineati fianco a fianco secondo le loro età geologiche e che, normalmente, dovrebbero costituire un fondo di cuvetta.

Sembra dunque che la Nuova Guinea debba la sua forma allungata allo schiacciamento completo, sotto la spinta dello scudo australiano, di un circo inizialmente circolare chiamato a formare una parte delle catene mesogenèe ai piedi delle quali andava a scorrere il grande Eufrate. Questa estrema compressione ha fatto aderire alla cuvetta della Nuova Guinea la curvatura dello scudo australiano e gli ha dato infine l'apparenza di un fagiolo di circa 4000^{Km} di asse e che comprende, oltre la grande isola, a est, gli arcipelaghi dell'Amiraute, Bismark, Salomon, Entrecastaux e della Luisiade; a ovest, la Terra d'Arnheim, il plateau di Antrim e mont Hann, in Australia. Quest'ultima regione, che

sembra costituita dagli stessi terreni del resto dell'Australia, ne è tuttavia separata, su una discreta lunghezza, da dei travasi di rocce vulcaniche indicatrici di una rottura; d'altro canto, le sue montagne sono generalmente orientate Sud-Ovest-Nord-Est verso la Nuova Guinea e molti dei suoi fiumi scorrono nella stessa direzione dei fiumi Digoel e Fly, del Sud della Nuova Guinea. Quanto alle "*isole della Luisiade, [esse] sono state riconosciute da tempo da Mac Gillivray e Dana come essere delle porzioni della Nuova Guinea*." (Suess, T. III, pag. 1028).

Abbiamo lasciato da parte l'Australia occidentale come appartenente a un altro dominio. Nella ricostruzione, in effetti, essa è strettamente unita all'Indostan e a Ceylon. Ora, come l'Australia occidentale, l'Indostan e Ceylon offrono alla vista soprattutto dei vasti terreni primitivi: c'è omogeneità di formazione. Le affinità paleozoiche dell'India e dell'Australia sono, d'altronde, ben conosciute. Nell'India, c'è relativamente poco Primario e Secondario, a Ceylon, poco Terziario e Quaternario mescolati, e se l'Australia occidentale sembra largamente coperta da Primario, metà di quel che è designato come tale sarebbe costituito da un miscuglio di Algonchiano e di Precambriano, il che lo renderebbe simile a dei terreni del Nord dell'India. Così anche la geologia stratigrafica di una grande parte del Dekkan, nascosta sotto le lave, ci è sconosciuta (figura 28).

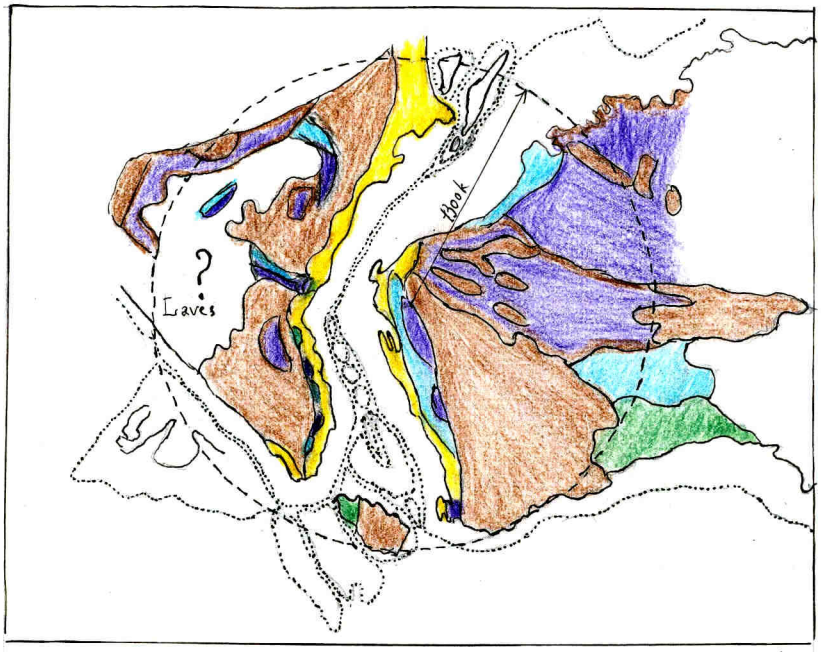
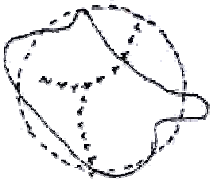


figura 28



Comunque sia, l'insieme Australia occidentale, Indostan-Ceylon e alcuni banchi e isole intercalati, copre sensibilmente un cerchio di 1300^{Km} di raggio. Ma questo cerchio non si presenta, come molti altri, sotto l'aspetto di una cuvetta regolare i cui terreni più antichi formano i bordi e quelli posteriori si spargono per zone più o meno concentriche verso il centro. Siamo piuttosto di fronte a una massa quasi-quadrangolare di Primitivo che ha occupato la quasi totalità del circo, ma che si sarebbe in seguito fessurata trasversalmente, aprendo così uno stretto fossato dove si sarebbero depositati dei nastri di Primario, di Secondario, di Terziario e di Quaternario. Si tratterebbe dunque di un rigonfiamento irregolare, come se ne vedono alcuni sulla luna, la cui volta si sarebbe spezzata dopo il consolidamento, e non di una ampolla che si sarebbe vuotata e spaccata quando era ancora pastosa.

A nord dell'India, ecco l'immensa cuvetta del Tibet innalzata a più di 4000 metri con le alte montagne che la circondano: l'Himalaya, a 8883^{m}, il Pamir a 7665, il Kuen-Lun a più di 5000 metri, e le catene peri-himalaiane. Questo massiccio, limitato alla quota +4000, ha già la forma generale di una ellisse lunga 2800^{Km} e il Primitivo si adatta perfettamente ai suoi contorni, almeno nella misura in cui è conosciuto, giacché, verso il Nord, i limiti sono imprecisi e il Primitivo e il Primario non sono sempre differenziati (figura 29).

All'interno si estende, venendo dal Kuen-Lun, un largo strato di Primario, terreno che si ritrova ridotto a un filetto sul bordo interno Sud. Il fondo della cuvetta è in gran parte occupato dal Secondario crivellato di Terziario. Il Quaternario è molto raro nella cuvetta, senza dubbio perché tutta la regione himalaiana è sollevata a 4-5000 metri dalla prominenza magmatica interna.

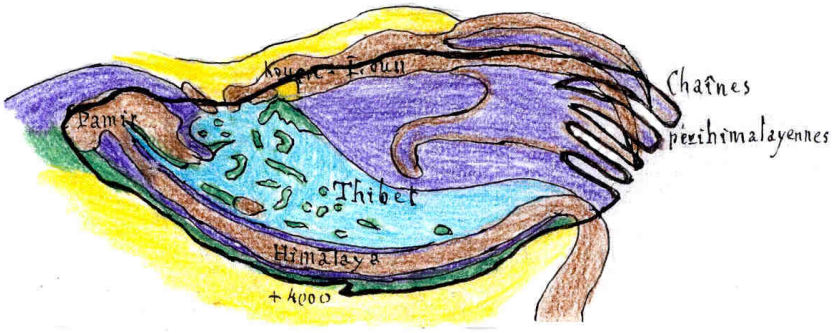


figura 29

L'Himalaya, formata essenzialmente di Primitivo, è leggermente orlata sul suo bordo meridionale di Primario incerto e di Terziario; il Secondario lo si indovina in alcuni puntamenti; al di là si estende un largo tappeto di Quaternario nella piana Indo-Gangetica. Il Quaternario si è depositato anche, a nord del Kuen-Lun, nei territori meno elevati dello Hanhaï.

Nella cuvetta del Tibet ci troviamo ancora in presenza di un circo appiattito durante la formazione di questa parte della grande catena mesògena che è l'Himalaya, circo la cui metà meridionale, più flessibile dell'altra, si è fortemente corrugata.

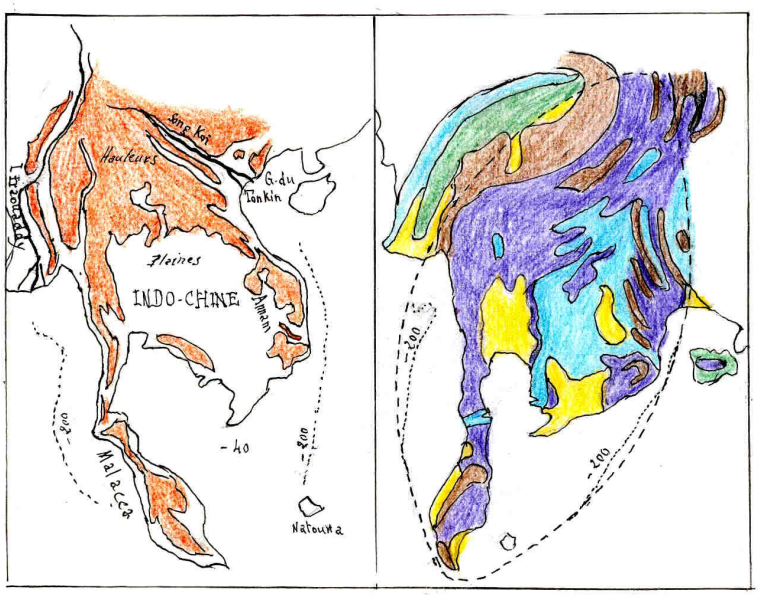


figura 30

A sud-est della massiccia cuvetta del Tibet, e raccordantesi per le catene peri-himalaiane, ecco quella, dislocata ma sempre riconoscibile, dell'Indocina. La valle in cui scorre il Song-Koï forma sensibilmente il suo limite verso est, e quella dove scorre l'Iravady lo forma verso ovest. Questo limite si prolunga a sud-ovest per la piattaforma della penisola di Malacca, dalla cui punta poi risale, per l'isola di Natouna e la piattaforma sottomarina del mare di Siam che si rialza fino a -40 metri, verso la costa di Annam che segue fino al fondo del golfo del Tonkino. Così si disegna un'ellisse di circa 3000^{m} di diametro maggiore, di cui la pianura dell'Indocina e del Siam formano l'incavo; l'immersione delle parti più meridionali del circo sono il risultato di un affondamento recente, giacché, al Quaternario, le grandi faune dell'Asia hanno popolato l'arcipelago dell'Insulinde passando da questa piattaforma (figura 30).[19]

Dal punto di vista geologico, la cuvetta indocinese si mostra inquadrata di Primitivo, all'interno del quale il Primario si stende sulle parti un po' meno elevate mentre le regioni basse sono coperte di Secondario e di Quaternario. Le formazioni primitive, primarie e secondarie, hanno la disposizione a scalini che rivela le compressioni subite dai circhi durante la surrezione delle catene mesògene. Cosa curiosa, il Terziario non appare che all'esterno del circo come se questo terreno si fosse formato quando lo zoccolo era più elevato e si fosse deposto solo nella zona esterna, più incavata, quella dove andava a scorrere il grande Eufrate.

La Cina propriamente detta forma un altro circo, meno ben marcato, sembra, dei due precedenti, giacché la sua superficie è principalmente montagnosa e la cuvetta non si presenta così nettamente come altrove. Il disegno generale non è regolarmente ellittico; a Nord-Ovest esso è quasi quadrangolare: i monti del Tsi-Ling si piegano ad angolo retto (figura 31).

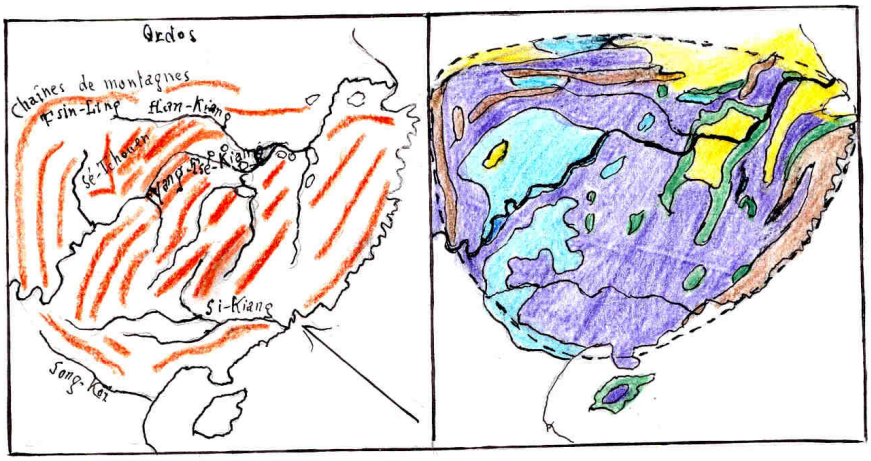


figura 31

Si direbbe che la massa della Cina si è incuneata tra la cuvetta del Tibet e dell'Ordos. Di fatto, essa sembra aver subìto una spinta d'insieme nella diagonale di questo angolo retto, giacché la maggior parte delle sue catene, notevolmente parallele, sono perpendicolari a questa direzione, come mostra la carta di figura 31.

D'altra parte, questo circo, relativamente poco schiacciato, sembra aver opposto alla spinta una forte resistenza che suppone uno spessore piuttosto grande della scorza. Furon (op. cit. p. 314) vede nella Cina orientale "*una zona relativamente stabile*" di cui egli

[19] - Cahier du CESHE, ref. 42.32 - **l'Atlantide**.

fa un elemento di uno scudo, di uno "*scudo sino-malese*". Così si spiegherebbe perché il circo cinese non abbia una cuvetta scavata a forma circolare o ovoidale nettamente caratterizzata, come se la scorza fosse stata elastica. Tuttavia una cuvetta esiste, ma tutta in lunghezza, ed è la valle dello Yang Tsé Kiang, separante le catene parallele, orientate come il fiume Sud-Ovest-Nord-Est, dalle catene a direzione quadrangolare. Nel fondo di questa valle, numerosi sono i laghi rivelatori di una zona scavata di cui questo non è l'unico indice, giacché lo Yang Tsé Kiang scorre, nella sua parte inferiore, su dei terreni terziari e quaternari e, nel suo corso medio, tra masse importanti di Secondario. Il resto del circo è quasi interamente occupato da Primario inquadrato da bande esterne di Primitivo, a Est, a Nord e a Ovest.

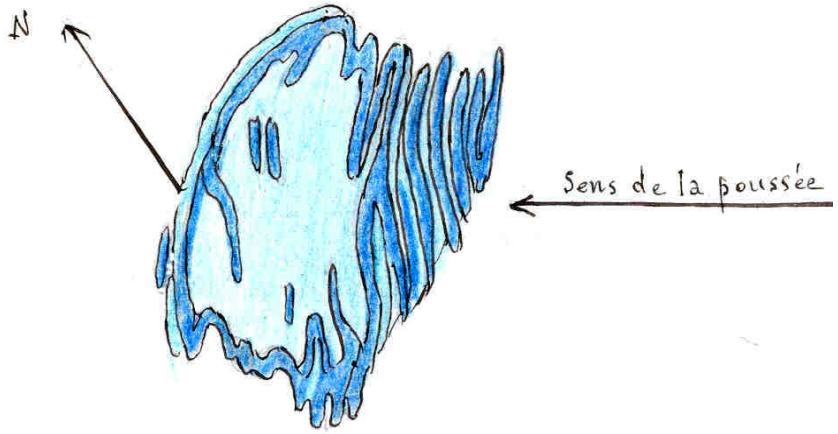


figura 32

Ciò che dimostra chiaramente che il massiccio cinese ha dovuto subire la spinta indicata dall'orientamento delle sue catene, è che, nel Secondario del Sé-Tchouen, il Trias inferiore e quello superiore si alternano in bande serrate di stessa direzione (figura 32).

La Cina si prolunga verso il Nord per il territorio bagnato dalle circonvoluzioni del Fiume Giallo. Questa regione è divisa in tre zone quasi uguali: a Est, la bassa pianura alla cui estremità c'è la capitale Pechino; al Centro, il Chan-Si con le sue catene parallele; a Ovest, l'Ordos e il Kan-Su, vero paese di origine dei Cinesi.

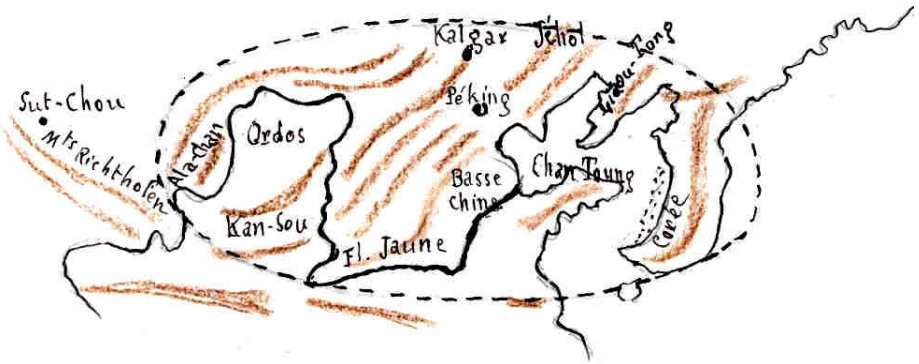


figura 33

La regione forma così una doppia cuvetta: quella dell'Ordos e quella della Bassa Cina. Da questa parte, tuttavia, la cuvetta resterebbe aperta se, al di là del Mar Giallo, non si richiudesse sulla Corea che raggiunge a Nord la regione di Pechino per i monti Liaou-Tong e Jéhol, e che può, a Sud, avvicinarsi al Chang-Toung. Così si ricostruisce un circo di circa 2200^{Km} di diametro maggiore, dalla costa orientale della Corea fino agli ultimi contrafforti dell'Ala-Chan (figura 33).

Viste geologicamente, le due metà del circo sono abbastanza diverse; quella di destra è piuttosto primaria, quella di sinistra, secondaria. Il Primitivo le inquadra in tratti discontinui, ma il Terziario sembra quasi completamente assente. Per contro, il Quaternario è predominante, e lo è senza dubbio perché il loess, e particolarmente il diluvium, ha largamente ricoperto le pianure della Cina di uno spesso strato d'argilla che talvolta sui pendii arriva all'altitudine di 2000 metri, il che ha dovuto mascherare il Terziario e certamente anche, nella metà destra più bassa, la maggior parte del Secondario.

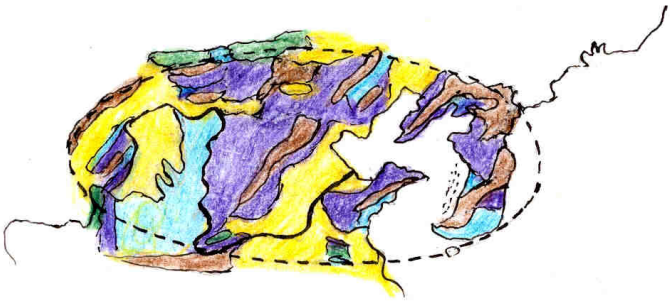


figura 34

Le catene del Chan-Si, che tagliano obliquamente il circo in due parti, appartengono a uno degli archi montagnosi che strutturano l'Asia, quello che va da Kalgar (1636^{m}) a nord-ovest di Pechino, a Sutchou (1550 ^{m}) nei monti Richthofen.

A nord del Tibet e a ovest dell'Ordos si estende l'immensa regione desertica dello Hanhai il cui fondo è occupato dalla fossa del Tarim e la cui lunghezza, dal Pamir all'Ala-Chan, è non meno di 2600^{Km}. Salvo a Nord-Est, dove il deserto continua sotto il nome di Gobi o Chamo, è circondata ovunque da montagne. La differenza di altitudine tra queste catene e la pianura del deserto è considerevole. A Yarkend, le altezze dominano bruscamente la piana di 6400 metri, a Aksou di 5900, e a Khotan di 4200. La cuvetta è evidente e dunque anche il circo che la suppone; essa è d'altronde accusata dal contorno della depressione del Lob-Nor che ne occupa il fondo. Tuttavia, il caso si complica qui di un triplice fenomeno: sopraelevazione, fratture e corrugamenti. I corrugamenti sono di quelli che attraversano l'Asia a bandoliera dal Nord-East al Sud-Ovest e che formano, a Sud del Hanhai, l'arco Chansi-Nanchan e l'arco Astyn Tagh-Yarkend. I due tronconi d'arco Nanchan-Astyn Tagh tagliano il circo come il Chansi ha tagliato la cuvetta Ordos-Bassa Cina.

Il sollevamento è quello che la prominenza piriforme del magma interno del globo ha esercitato su tutta la regione himalaiana e che l'ha portata alla sua attuale altezza, superiore di 4-5000 metri rispetto a quella antica. Le fratture, correlative al sollevamento, hanno avuto per effetto di dissociare la scorza in modo tale che, mentre la generalità della sezione di calotta sferica interessata dal fenomeno si sollevava, delle zone incluse, che non le erano solidali, restavano affossate. È senza dubbio per questa ragione che il Dekkan è divenuto molto inferiore all'Himalaya, ed è questa dislocazione che è in gran parte responsabile delle enormi differenze di livello che presenta l'Hanhaï e la sua cintura. (figura 35)

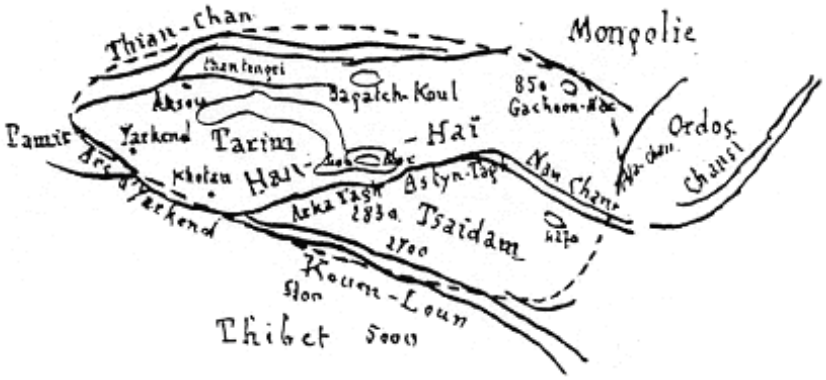


figura 35

Queste considerazioni ci permettono di tentare una spiegazione dell'apparente anomalia che presenta il circo che stiamo studiando. Mentre la cuvetta del Tibet, compresa tra l'Himalaya e il Kouen-Loun, si eleva a più di 5000^{m}, la regione paludosa dello Tsaïdam, compresa tra il Kouen-Loun da una parte, l'Astyn Tagh e il Nachan, dall'altra, scende a circa 2750^{m}, e, ai suoi piedi, l'Hanhaï a meno di 1000 metri. Perché questa scalinata?

Noi pensiamo che il Tsaïdam facesse parte del circo del Hanhaï, ed ecco perché la sua altitudine è così diversa da quella del Tibet. Al sollevamento della regione himalaiana, mentre l'Hanhaï, separato dal resto da una grande faglia gli restava inferiore di oltre 4000 metri, lo Tsaïdam, sostenuto dagli archi Chansi-Nanchan e Astyn-Tagh-Yarkend, prendeva una posizione intermedia separandosi parzialmente dal Tibet e dal Hanhaï.

Se la nostra ipotesi è esatta, il circo Hanhaï Tsaïdam sarebbe delimitato come segue: Ala-Chan, Kouen-Loun, Arka-Tagh, arco di Yarkend, Pamir, Thian-Chan, e le ultime colline formanti il limite Sud della Mongolia, sopra il Gachoon-Nor.

Alcune brevi citazioni potranno confermare le vedute esposte sopra.

Da Suess (T. III, pag. 141a): "*Gli archi di bordura interna presentano un contrasto notevole con le Altaidi che conservano la loro andatura rettilinea senza essere minimamente influenzate dalla vicinanza di quei festoni. Questo contrasto si manifesta già tra i 100° e i 96° di longitudine Est per il modo in cui il Poustinnyi Khrebet taglia trasversalmente le direzioni convergenti del Loun-Chan (N.O.) e dello San-Sian-Tsy e Chi-Bao-Chan. In seguito il Tien-Chan prolunga la sua direzione disegnando la corda dell'arco che avvolge la depressione di Yarkend, continuando poi, oltre l'estremità occidentale di questo arco, nel Pamir.*" Questo fa comprendere come gli archi montagnosi dell'Asia possono tagliare i circhi che si trovano sul loro passaggio, come abbiamo detto.

De Lapparent (**Leçons de géographie physique**, p. 549): "*Quando il Pamir si è trovato portato alla sua altezza attuale, degli affondamenti locali hanno dovuto farvi nascere più di una cavità. Ma la dislocazione capitale del massiccio è il cuscinetto orientale che lo limita e lungo il quale si estende il bacino depresso del Tarim; di modo che la catena della Kachgarie che corona il labbro sollevato di questa spaccatura, domina da 5 a 6000 metri i bordi del bacino piatto adiacente.*" Ciò conferma il sollevamento himalaiano e le fratture correlative.

Dello stesso (pagina 551): "*Kouen Loun. - Questa regione oggi così alta, deve il suo rilievo a un fenomeno orogenico recente. Secondo M. Obroutchew, il prosciugamento del Han Haï sarebbe stato seguito dalla formazione di una piega di 3350^{m} di ampiezza verticale, ed è così che il lago Koukounor si sarebbe trovato isolato.*"

Abbiamo detto altrove[20] che il sollevamento himalayano è avvenuto nel 1226 a.C., dunque in data recente; che questo sollevamento ha provocato il prosciugamento dell'Oceano Scitico degli Antichi, di cui faceva parte l'Han-Haï compreso nel mare di Gobi. D'altra parte, se, secondo Obroutchew, la regione dello Tsaïdam, che porta il Koukou-Nor, si è trovata, in questa occasione, elevata a 3350^{m} sopra l'Han-Haï, essa è nondimeno rimasta sensibilmente inferiore al Tibet dove si rilevano altezze di 5300 e perfino 7000^{m}. Ci sono dunque stati sicuramente dei movimenti orogenici differenziali che hanno disposto a scala il Tibet, lo Tsaïdam e l'Han-Haï.

[20] - Cahier du CESHE, rif. 42.32 - **Atlantide**.

figura 36

Se consideriamo il circo dal punto di vista geologico noi constatiamo, benché la conoscenza ne sia molto incerta, che è circondato da un anello di Primitivo doppiato da Primario. Le stesse formazioni, a diramazioni interne, si vedono nel Chantengri, parallelo al Thian-Chan, e negli archi del Nan-Chan e dell'Astyn-Tagh. Dei filetti di Primario appaiono anche all'interno dello Hanhaï e dello Tsaïdam. Il Secondario e il Terziario si mostrano in bordura alla doppia cuvetta, la cui superficie del fondo è soprattutto tappezzata di Quaternario, abbondante qui come in gran parte dell'Asia. Questo Quaternario ha dovuto ricoprire delle formazioni più antiche divenute indiscernibili, ma ciò che si percepisce dell'insieme si mostra in ordine di successione normale in un circo appiattito dalle stesse spinte tangenziali che hanno ristretto la cuvetta del Tibet vicino (figura 36).

Al di là del Hanhaï troviamo un'altra cuvetta doppia, quella della depressione del Balkach e degli acquitrini di Dzoungarie, compresa tra due sistemi montagnosi aperti a ovest sulla grande frattura dove giace il mare di Aral e tendente a riunirsi in punte sfilacciate nel deserto dei Gobi verso Est. Questi sistemi sono: a Nord, l'Altaï Mongolo prolungato dalla soglia dei Kirghisi; a Sud, il Thian-Chan. Tra queste due pareti regna una serie di catene corrugate a fisarmonica: Tarbagataï, Alataou Dzoungaris, la catena del lago Saïnan, quella che forma la valle dell'Ili, l'Alataou dell'Issyk Koul e i monti Semenoff, disposizione che non ha peraltro fatto ostacolo alle dislocazioni ulteriori che hanno dato a queste catene una forma digitata. Questa fisarmonica, che separa il Turkestan dalla Dzoungarie, è apparentemente il risultato dello schiacciamento del circo ed è senza dubbio alla stessa causa che sono dovute le colline parallele che uniscono i Monti Bogdo all'Altaï Mongolo. L'ellisse così formata ha circa 2100^{Km} di asse maggiore (figura 37).

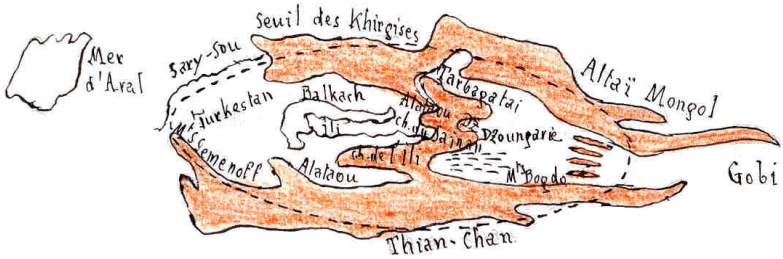


figura 37

La costituzione geologica di questo circo, incompletamente conosciuta, rivela a Sud una lunga bordura di Primitivo doppiata internamente ed esternamente, su maggior parte della sua estensione, di Primario, di Secondario e di Terziario. Delle bande e dei puntamenti di Primitivo, al centro e al Nord, sono come sparpagliate in una grande massa di Primario che si estende ancora verso Nord-Ovest molto al di là dell'ellisse da noi tracciata, essendoci limitati al corso del Sary-Sou e alle indicazioni isometriche di Schrader, massa attorno alla quale si appoggiano importanti depositi di Terziario. Ma qui, come nello Hanhaï, è il Quaternario che occupa largamente tutto il fondo della cuvetta (figura 38).

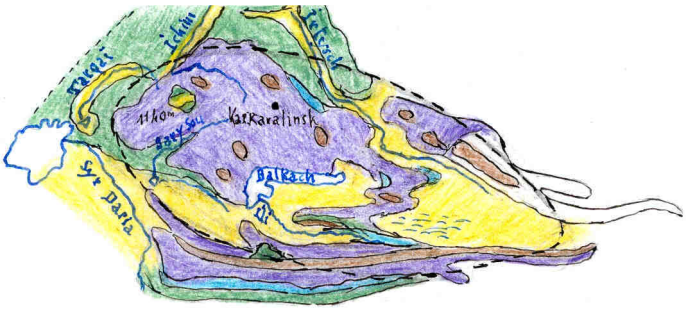


figura 38

L'estensione del Primario verso il nord-ovest lascerebbe supporre che il circo era all'origine più esteso di circa 400^{Km} verso ovest e disegnava all'esterno le valli dell'Irtych, dell'Ichim, del Targaï e del Syr-Daria. Tra il Sary-Sou e il Targaï, le alture raggiungono i 1140 metri, e vi è ragione di pensare che prima delle dislocazioni e degli affondamenti che hanno dato nascita ai mari di Aral e del Caspio, quelle che ora sono solo delle colline erano un tempo montagne e chiudevano il circo da questo lato.

L'attenzione di Suess è stata attirata su questa regione. Ecco cosa ne dice (T. III, p. 207): "*Quel che è certo… è che tra le branche dell'Altaï e del Tien Chan, da una parte, e gli Urali dall'altra, esiste un sistema indipendente di pieghe dirette N.E., pieghe del resto pochissimo evidenti, che occupano tutto lo spazio compreso tra l'Ichim e Karkaralinsk e vanno a incontrare quelle del Tarbagataï quasi ad angolo retto. Noi le chiameremo pieghe Kirghise.*"

Dunque là vi sono delle alture deboli, deboli perché affossate, e il sistema a Suess sembrava indipendente per via della serie di spaccature che l'hanno separato dal resto, spaccature marcate dalle curvature parallele del Balkach, del Sary-Sou e del Targaï-Ichim.

Arriviamo così alla grande cuvetta di Mongolia. Questa regione è divisa in due parti ben differenti: nella metà Nord-Ovest c'è un fascio di catene montuose che si concentrano attorno ai 4450^{m} del monte Bieloukha per ramificarsi poi nel Saïan, nel Tannou, nel Changaï, nell'Altaï Mongolo, prolungate dai monti Bourjäten, Jablonoy, Sochondo; a sud-est, c'è il grande deserto di Gobi limitato dall'arco del Grand Khingan e dell'In-Chan (figura 39).

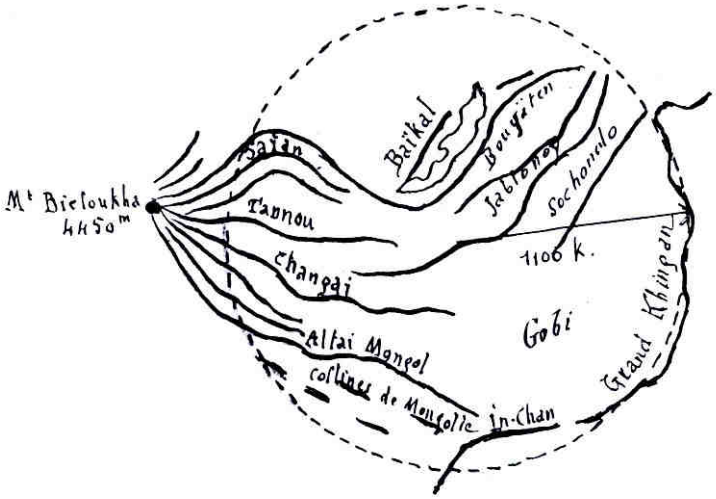


figura 39

L'insieme presenta la forma di una cornamusa stretta a ovest contro la piattaforma siberiana, di cui è riconosciuto oggi il carattere montagnoso, fino alla spaccatura del Baïkal, un po' meno compressa a Nord-Est, semplicemente ondulata a Sud. Visibilmante, la

piattaforma siberiana si è affossata a cono nella cuvetta di Mongolia che è venuta a corrugarsi contro questo scudo resistente di cui ha sposato la curvatura, il che l'ha resa concava verso il Nord, dandole vagamente l'aspetto di una cornamusa (figura 40).

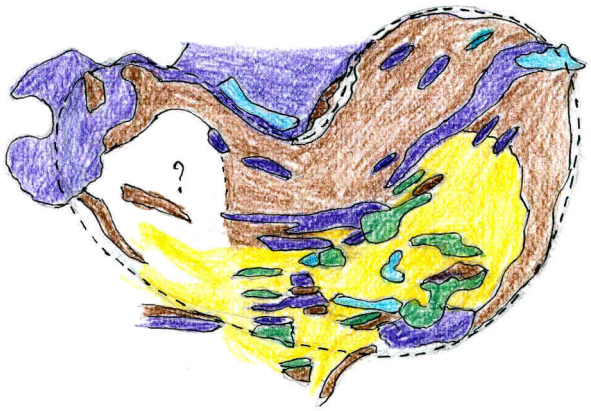


figura 40

La geologia della Mongolia, che presenta ancora grandi lacune, rivela tuttavia, nelle montagne del Nord, una grande massa di Primitivo frammezzato di Primario e di Quaternario; a Sud, una lunga banda di Primitivo frammisto a rocce vulcaniche; nell'intervallo, un grande tappeto di Quaternario ondulato di Primitivo, di Primario, di Secondario e di Terziario. Il circo, prima della deformazione, poteva misurare da 1100 a 1200^{Km} di raggio (figura 40).

La Manciuria è anch'essa una cuvetta ben evidenziata dalla pianura che ne occupa il centro. Questo circo offre di particolare che, essendo stato compresso contro gli archi del Grand Khingan e dei monti Stanovoi che bordano e rinforzano due circhi vicini, ha sposato la forma di quegli archi e presenta a ovest due curve rientranti che gli danno l'aspetto di un ferro d'ascia.

La spinta magmatica esercitata in tali condizioni, ha avuto l'effetto di comprimere soprattutto il Nord-Est e il Sud-Ovest del circo, dove appaiono principalmente i corrugamenti, e di lasciare alla parte mediana quasi tutta la sua lunghezza. È in questa zona assiale che scorre l'Amour che, venendo dai monti Jablonovoyi, si introduce tra il Grand Khingan e i monti Stanovoi per entrare in Manciuria (figura 41).

Dal punto di vista geologico, il circo appare fortemente inquadrato da Primitivo e da Primario percorsi, a Est, da filetti di Secondario e di Terziario accusanti i corrugamenti. Nell'interno, una grande distesa di Quaternario maschera le formazioni più antiche, come in Cina, in Mongolia e nel Hanhaï.

figura 41

Al di là della Manciuria e della Mongolia si stende l'immensa Siberia, nome collettivo

di una collezione di territori molto diversi. Il primo che ci si offre è la cuvetta che costituisce il bacino dell'alto e del medio Lena, grande ellisse, ben disegnata a Sud, a Est e a Nord-Est dai monti Stanovoi e Verkoiansk, marcata ancora a Nord, a Ovest e a Sud-Ovest da alture minori. L'insieme della cuvetta si presenta più elevato al Sud (dove gli Stanovoi si doppiano delle larghe pianure di Aldan e di Patom) che al Nord (che non è che una piana molto più lunga che larga dove il livello scende a 65 metri a Yakoutsk -figura 42).

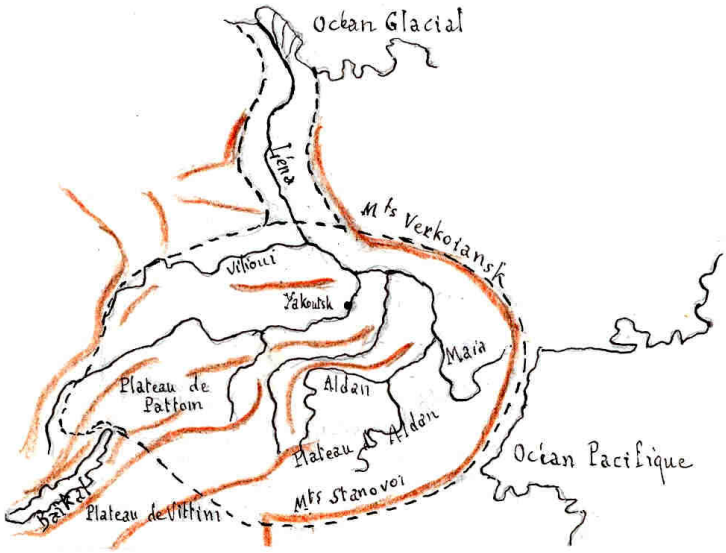


figura 42

Questa piana si apre verso l'Oceano Glaciale con un lungo corridoio lasciato libero tra due altri circhi non contigui fra loro dove scorre la Léna. Noi chiameremo questo circo cuvetta di Yakoutsk, giacché vi risiede la maggior parte degli Yakuti. L'ellisse, che misura circa 2000^{Km} di asse maggiore, poco è stata deformata a Sud-Ovest dalla spinta della piattaforma di Vittim appartenente al circo di Mongolia.

La geologia delle regioni àrtiche è conosciuta solo a grandi linee. A questo riguardo, il circo di Yakoutsk sembra costituito abbastanza normalmente, dal Sud al Nord, da un largo zoccolo di Primitivo doppiato da un grande anello, quasi chiuso, di Primario circondante un fondo di Secondario il cui asse è coperto di Quaternario nelle valli della Léna e del Vilioui. Il Terziario appare solo in un sottile e corto filetto, a Sud, tra il Primitivo e il Primario (figura 43).

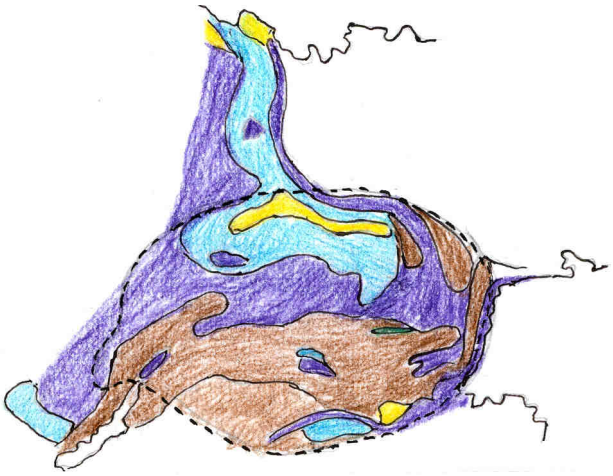


figura 43

L'assenza quasi totale di Terziario, che a est dell'Ienisséi è generale, pone un problema geologico accanto al quale le opere specializzate passano senza risolverlo. C'è ragione di pensare che questa regione è rimasta fuori dai diluvi che, cadendo dall'anello acqueo che circondava allora il globo, hanno eroso il suolo all'epoca in cui si sono formati i depositi terziari, così come al Diluvio universale il diluvium non si è deposto uniformemente su tutta la terra. È probabile che i diluvi terziari abbiano soprattutto infierito nella zona mesogenea.

Ancor più lontano dal circo Yakoutsk, eccone uno che ha conservato quasi perfetta la sua forma circolare inquadrato com'è dagli archi dei Monti Verkoiansk, da quelli della Kolyma e dai Monti Tchougchour; al di là, il circo è sommerso, ma dei gruppi di isole ne marcano il limite sul mare: sono quelle della Nuova Siberia, di Long e di Andreiew. Delle catene concentriche interne, i Monti Tcherski, accusano questa forma circolare; i fiumi che ne discendono scorrono verso la parte centrale del cerchio il cui diametro è di circa 1900^{Km}. Noi chiameremo questo circo: cuvetta di Verkoiansk, dalla città del polo del freddo localizzata in questo recinto.

La geologia si accorda con l'isometria. Il limite del circo è marcato da un nastro di Primitivo e di Primario inquadranti una massa considerevole di Secondario dove si ritrovano delle bande di terreni più antichi o vulcanici; nell'asse, lungo la costa, del Quaternario; appena un sospetto di Terziario. Tutti questi terreni, dal Primitivo al Quaternario, sono stati ritrovati nelle isole del largo. Vi è dunque un'unità tettonica.

Il circo di Verkoiansk non è l'ultimo dell'Asia; all'estremo Nord-Est vi si aggiunge una cuvetta più piccola, quella dove scorre l'Anadyr tra i monti Tchougchour e Tchouktches, da una parte, e una catena che è nel prolungamento di quella della Kamtchatka, dall'altra (figura 44).

Questa cuvetta è appiattita perché ha subìto il contraccolpo della compressione delle catene costiere che la bordavano; è lunga soltanto 1400^{Km} su 800 di larghezza.

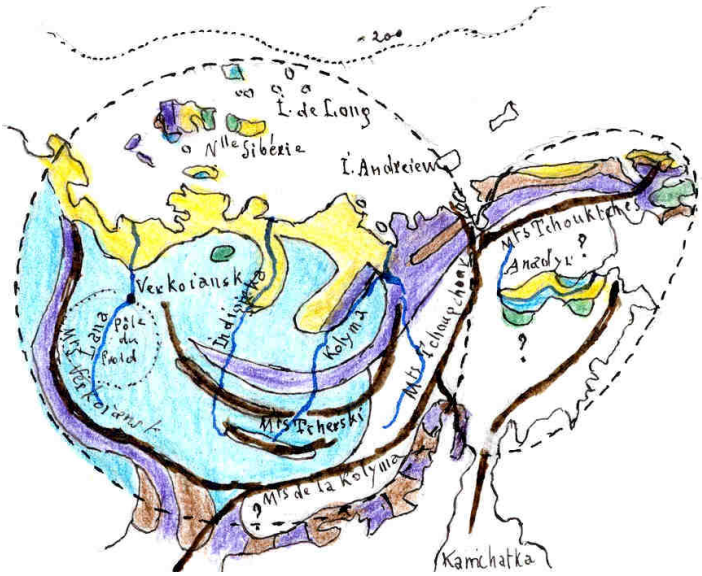


figura 44

Geologicamente, essa è conosciuta solo sulla costa dell'Oceano Glaciale, dove si allineano del Primario, del Primitivo e del Quaternario con pochissimo Terziario, e sul corso dell'Anadyr dove si è rilevato, in maniera sporadica, del Secondario, del Terziario e del Quaternario, il che è normale in un fondo di cuvetta.

A ovest della cuvetta e del corridoio, dove scorre la Lena, si estende fino all'Ienisséi una vasta regione che corrisponde alla Siberia centrale e che si è a lungo considerata come una pianura inferiore ai 500 metri; era ancora così fino alle geografie edite all'inizio del XX secolo. Si sa, al presente, che si tratta piuttosto di una piattaforma montagnosa il cui asse sub-meridiano è una sorta di spina dorsale che invia a destra e a sinistra delle ramificazioni tra le quali scorrono, sia verso la Lena che verso l'Ienisséi, numerosi ru-

scelli nati dalla sua linea di crinale assiale.

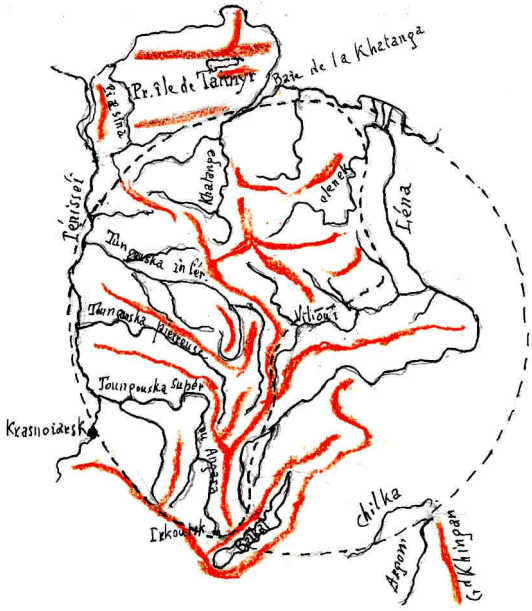


figura 45

Questa piattaforma termina a Sud sull'emiciclo formato dai Monti Saian e dalle catene del Baïkal e di Bougäten; a Nord, su una sorta di fossa dove scorrono trasversalmente degli affluenti dell'Ienisséi e del Khatanga e che la separa dalla montuosa penisola Taïmyr già largamente liberata dalla profonda baia del Khatanga e dal largo estuario dello Ienisséi. Nell'insieme, è una regione bombata, allungata a ellisse e che possiede, tra i territori asiatici, una propria individualità. É, come molte altre, una zona dove si disegna un cerchio fondamentale, ma è tutto il contrario di una cuvetta (figura 45).

Camena d'Almeida[21] dice appunto ciò che segue: « *Il suolo, il clima, le piante, gli animali della grande pianura che si estende a est degli Urali ricordano talmente l'Europa, che il viaggiatore Gmelin poteva scrivere nel 1747, nella prefazione della sua* <u>*Flora siberica*</u>*: "Ho avuto la sensazione di entrare veramente in Asia solo dopo aver raggiunto il bordo dell'Enisséi." Se le nostre abitudini ci portano a considerare gli Urali come il confine tra l'Europa e l'Asia, non possiamo negare che c'è qualcosa di artificiale in questa demarcazione. Già nel 1886, l'esploratore Tcherskï riconosceva a Est dell'Enisséi, dove si passa bruscamente dal bassa pianura all'altopiano, poi nell'intervallo di questo fiume alla media Lena, un insieme di paese rimasto refrattario ad ogni corrugamento dall'epoca precambriana, e vi vedeva la porzione più antica del continente asiatico, allo stesso titolo, nel Sud, delle piattaforme del Gondwana, in India. Anche là predominano gli gneiss, i graniti, gli scisti cristallini, con una copertura cambriana e siluriana rimasta orizzontale, con dei terreni lacustri a ligniti permiane e giurassiche e delle colate di lava. La periferia di questo antico massiccio è formata da una zona corrugata, degli stessi terreni che si possono seguire da Krasnoïarsk (sull'Ienisséi) a Irkoutsk, e a Est lungo il Baïkal, e che avvolge ciò che Edouard Suess ha chiamato l'anfiteatro di Irkoutsk.*"

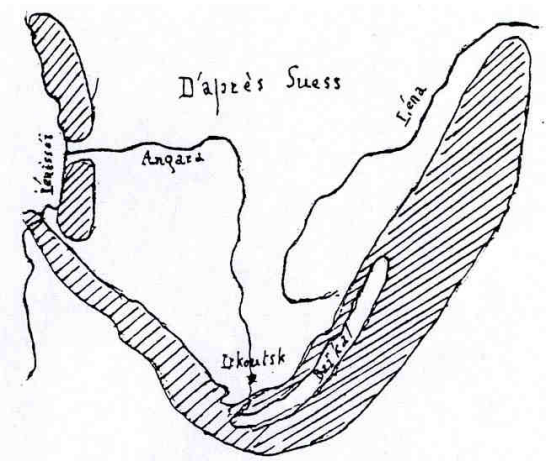


figura 46

Secondo Suess (op. cit. p. 10, T. III): "*Gettiamo gli occhi su una carta dell'Asia. Sono visibili degli archi… palesemente armonici, cioè disposti secondo un piano d'insieme la cui unità porta a supporre che esista un vertice comune all'interno dell'intero edificio. Questo vertice comune è situato vicino a una frattura a semicerchio che circonda come un anfiteatro la regione di Irkoutsk. Vicino al bordo orientale di questo anfiteatro si trova il lago Baïkal*". E a pagina 53: "*La vasta regione che deve essere studiata in questo capitolo forma, per la sua situazione e la sua struttura, il tetto più antico*

[21] - **Géographie universelle**; T. V, - la Russie, p. 194 e 195.

delle pieghe dell'Eurasia. A ovest, il suo limite coincide con l'Ienisséi, partendo da Krasnoiarsk; a est, essa è limitata, a circa 120° di longitudine Est, dal prolungamento orientato N.N.O. del Gran Kinghan il cui bordo occidentale è intersecato dall'Argom presso Nertchinski Gavool e, più a Nord, dalla bassa Chilka." (figura 46)

figura 47

La vista d'insieme di Suess non ci sembra rigorosamente esatta. Gli archi asiatici sono evidenti ma non ci sembrano centrati su Irkoutsk. Lo stesso Suess ha riconosciuto degli archi lungo tutta la Mesogea che ha una direzione equatoriale non dipendente affatto da un centro che sarebbe situato a Irkoutsk. D'altronde, l'esistenza di un centro non comporterebbe necessariamente la formazione all'intorno di ghirlande, tanto più che molte ghirlande non suppongono un centro comune. La formazione di ghirlande implicherebbe piuttosto una diminuzione di larghezza di una scorza troppo vasta, come un tappezziere forma un drappo arricciando un tessuto lasciato sciolto dall'altra parte.

Abbiamo già fatto notare (Tomo I) che gli archi esterni asiatici avevano 2400^{Km} di corda e che due di essi corrispondevano a un festone della terra ricostruita avente 4800^{Km} di corda. Ora, gli archi interni dell'Asia hanno circa 1400^{Km} di corda e quattro di essi hanno sensibilmente la lunghezza di due archi esterni. Inoltre, questi archi si incastrano gli uni negli altri per archi secondari che hanno, anche essi, circa 1400^{Km} di corda. È dunque evidente che gli archi interni dell'Asia sono piuttosto la ripercussione del corrugamento dei festoni esterni della calotta sferica terrestre che dell' esistenza di un punto interno, e del resto non centrale, di concentrazione (figura 48).

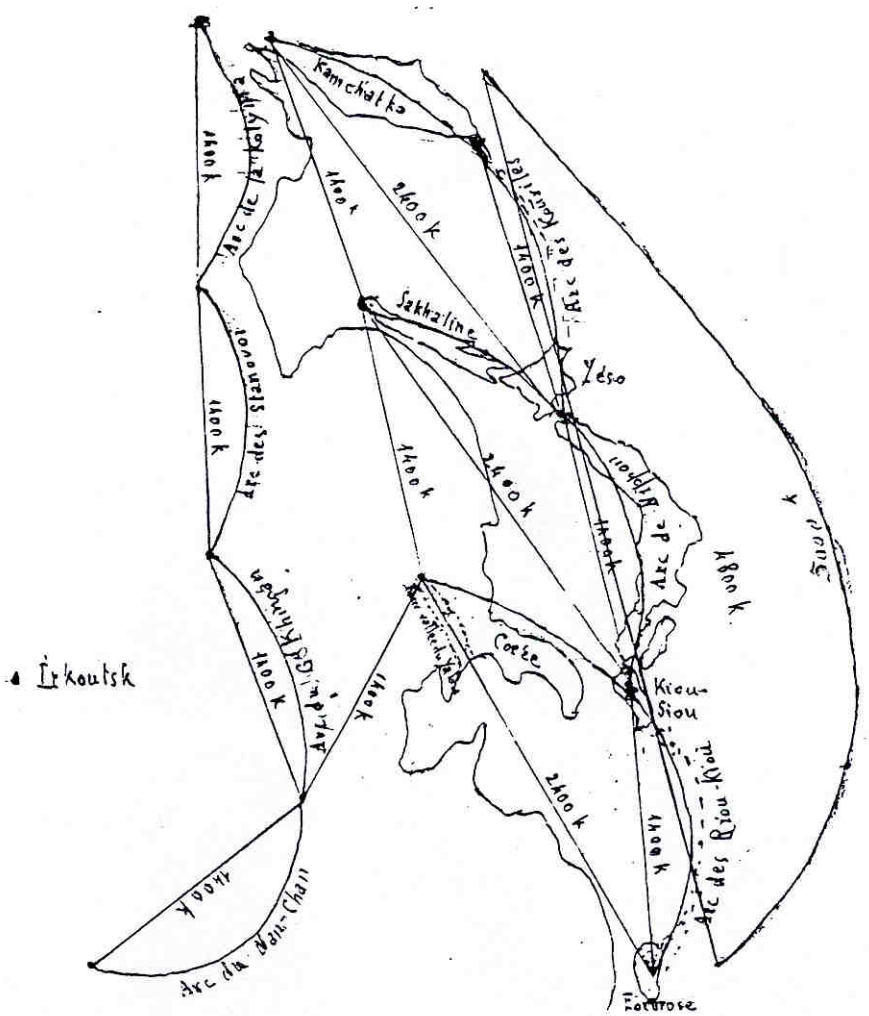


figura 48

Anche il termine di anfiteatro impiegato da Suess per designare la cuvetta nel cui fondo si trova Irkoutsk è improprio; bisognerebbe dire emiciclo. Ma se Suess ha voluto estendere il termine di anfiteatro a tutta la vasta regione compresa tra l'Ienisséi e la Lena, allora l'appellativo è altrettanto improprio per un'altra ragione, perché un anfiteatro è concavo mentre quella regione è convessa: alta al centro, essa cade a ovest, a nord e a est, su dei corsi d'acqua che scorrono nelle pianure. Le montagne che formano emiciclo a sud non appartengono infatti allo scudo resistente ma sono piuttosto la bordura delle due cuvette vicine che l'hanno intersecato al sud, quella della Mongolia e quella dell'Yakoutsk, giacché, primitivamente, il circo doveva estendersi al di là della Lena verso il sud e l'est.

Il termine di scudo dell'Angara, adottato anche da Suess per designare la piattaforma resistente, sarebbe dunque una denominazione più adeguata di quella di anfiteatro, giacché uno scudo offre alla vista la sua faccia convessa. Tuttavia, anche qui c'è un'improprietà di termini giacché l'Angara non è che la Tunguska superiore la cui vallata è limitata al 60° grado di latitudine Nord mentre l'intero scudo risale fino al 75° grado, essendo ancora bagnato dalla Tunguska pietrosa e dalla Tunguska inferiore. Il nome di scudo delle Tunguskas gli converrebbe dunque molto di più. Sarebbe, d'altronde, striminzire singolarmente il fenomeno tettonico quello di limitare lo scudo alla regione Krasnoiarsk-Chilka.

Perché questa zona è fatta a scudo? È senza dubbio perché, al contrario dei circhi contigui, il rigonfiamento che l'ha sollevata non è affondato ma si è trovato rinforzato, dall'interno del globo, per il raffreddamento e la solidificazione degli strati magmatici soggiacenti che ne hanno fatto una sorta di lente piano-convessa.

Ma se noi proclamiamo l'individualità dello scudo delle Tunguskas, non per questo adottiamo l'idea di Gmelin secondo il quale solo là, dopo l'Ienisséi, comincerebbe l'Asia. Se questo viaggiatore è penetrato in Siberia per il Sud degli Urali, è normale che, uscito dalle pianure basse della Russia meridionale ed entrato in quelle della Siberia, non abbia trovato delle differenze sensibili nella flora e nella fauna delle due regioni vicine, dato che il Sud degli Urali ha dovuto servire da cammino comodo per le specie che vi si sono sviluppate.

Bisogna ancora osservare che, prima del 1226 a.C., l'Oceano Scitico degli Antichi occupava appunto il Sud della Russia e la Siberia occidentale tra gli Urali e l'Ienisséi. Quando questo oceano si svuotò di colpo in seguito all'affondamento di Atlantide per il passaggio del Mar Rosso dagli Ebrei, il ripopolamento dei territori seccatisi, di disposizione analoga, ha dovuto operarsi in condizioni identiche.

Quando ancora esisteva l'Oceano Scitico, l'Europa terminava proprio agli Urali e l'Asia cominciava dopo quello che è ora l'Ienisséi. Ma tutta la regione intermedia testimonia, per i vasti estuari che la scavano al Nord e le immense paludi che la ricoprono al centro, di essere il risultato di un affondamento, che era un tempo più elevata e formava nella sua parte occidentale, di fronte agli Urali, uno dei versanti della valle del grande Tigri che la bagnava prima del Diluvio universale. Era qui la separazione di due grandi parti del globo, l'Asia e l'Europa, come noi le chiamiamo oggi. I geografi hanno d'altronde ammesso che ciò che dava agli Urali la loro apparenza elevata non era tanto il versante russo, molto dolce, quanto il versante siberiano marcato da numerose fratture molto recenti, il che testimonia di un affondamento della pianura siberiana al Quaternario.

figura 49

Se questa pianura è coperta di Quaternario, è a causa proprio del suo affondamento, e se la piattaforma delle Tunguskas mostra quasi esclusivamente dei terreni archeàni, è appunto perché, essendo convessa, ha rinviato all'esterno i fanghi delle epoche successive; ecco perché la si vede attorniata di Secondario, di Quaternario e di un po' di Terziario. I corrugamenti dei terreni archeani segnalati da Camena d'Almeida alla periferia dello scudo devono provenire dal fatto che, come abbiamo esposto, questo scudo a forma di lente piano-convessa, era più sottile e meno resistente alle spinte tangenziali sui bordi che al centro. Lo scudo ha conservato la sua forma circolare nella sua parte occidentale; a Est, intaccato dai circhi vicini, esso sposa il corso della Lena e del Vilioui.

All'estremo Nord della Siberia sembra disegnarsi un altro circo. Gli elementi ne sono stati spezzati e separati alle dislocazioni del Diluvio, ma su un dettaglio della carta della terra ricostruita (figura 50) si vede molto bene allinearsi in cerchio l'isola degli Orsi, lo Spitzberg, l'arcipelago Francesco Giuseppe, le isole Ssevernaia Zemlia e la penisola Tshéliouskin; al di là, c'è la valle del Khatanga e del suo affluente, poi, passato l'Iénisséi, un testimone di Primario, il fondo delle baie del Tass e dell'Ob, e la penisola Pae-Choi. In questo punto, si innesca un cerchio più piccolo e ben delineato dalle isole Vaigatch e Nuova Zemlia e che raggiunge una catena parallela all'estuario dello Ienisséi. La penisola delle Samoyèdes disegna all'interno del piccolo cerchio un altro cerchio concentrico. Insomma, il movimento prende figura di spirale, il che sembra indicare che vi sono, di fatto, due circhi uno nell'altro come è frequente il caso per la luna. Esempio, Albategni (figura 51).

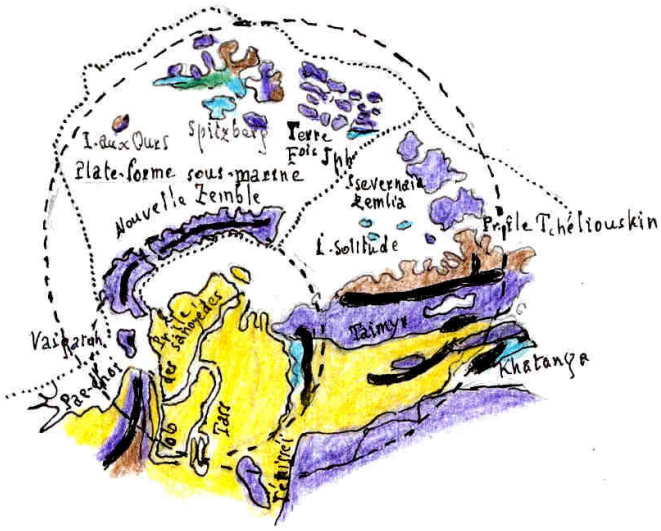


figura 50

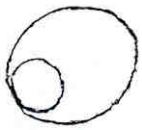


figura 51

Geologicamente, l'insieme è dominato dal Primario, talvolta associato al Primitivo che inquadra tutto. All'interno del grande cerchio, il Secondario appare su numerose isole, e anche un po' di Terziario alle Spitzberg, disposizione che sarebbe tale da confermare l'esistenza di una cuvetta la cui parte scavata è attualmente diventata una piattaforma sottomarina. All'interno del piccolo cerchio si scorge solo del Quaternario. Il grande circo

poteva avere 1800^{Km} di diametro, il piccolo 900.

Malgrado le apparenze sommarie la catena degli Urali non è omogenea e rettilinea; tra il gomito a 90° che forma con le colline del Pae Choï, a Nord, e le numerose catene parallele tra le quali, dopo un altro gomito, si ramifica a Sud sotto il nome di Urale Selvoso e di alture di Mougodchar, essa comprende un arco allungato, chiamato Urale Desertico e Urale Metallifero, che termina a Iekaterinbourg, dove la dorsale si abbassa a 350 e anche 250^{m} per lasciar posto alla transiberiana, e dove si desolidarizza dall'Urale Selvoso.

Questa parte mediana arcuata della grande catena deve costituire il bordo occidentale della vasta cuvetta paludosa dove si stendono l'Ob e l'Irtych. Abbiamo detto altrove che questa cuvetta si era allargata per dislocazione durante il Diluvio universale. Se noi la riduciamo in conformità, essa si presenta, come da figura 52, tra i quattro circhi vicini che abbiamo già identificato. Il tracciato circolare dell'Ob, nella maggior parte del suo percorso, segna apparentemente il limite di un fondo di cuvetta parallelo a quello che doveva essere il bordo orientale del circo. Il bordo esterno del circo, marcato a Nord da una massa di Primario, discende, tangente al Primario delle Tunguskas e del Ienisséi, fino al Primario dell'Altaï Russo, alle sorgenti dell'Ob; esso congiunge il Primario del Sud dell'Urale Metallifero con il Primario delle colline Kirghise. Gli Urali, anch'essi in prevalenza primari, hanno un'ossatura primitiva che si doppia, verso Est, di Secondario e di Terziario. Si ritrova anche, a Sud, del Secondario e del Primitivo, ma ciò che vi si vede è soprattutto del Terziario il cui bordo interno è curvo come il bordo della cuvetta. Tutto il fondo di questa cuvetta è un'immensa massa di Quaternario che ricopre certamente una buona parte di Terziario, giacché, presso il gomito Nord dell'Ob, verso Beresov, e vicino al gomito dell'Irtych, verso Omsk, dei terreni che si erano creduti quaternari sono stati riconosciuti come essere di Terziario antico, e casi simili ve ne sono certamente altri. Se il Terziario in questa regione è abbondante, è perché doveva formare, lungo gli Urali, la valle del Grande Tigri biblico, come ha formato lungo l'Himalaya la valle del Grande Eufrate di prima del peccato.

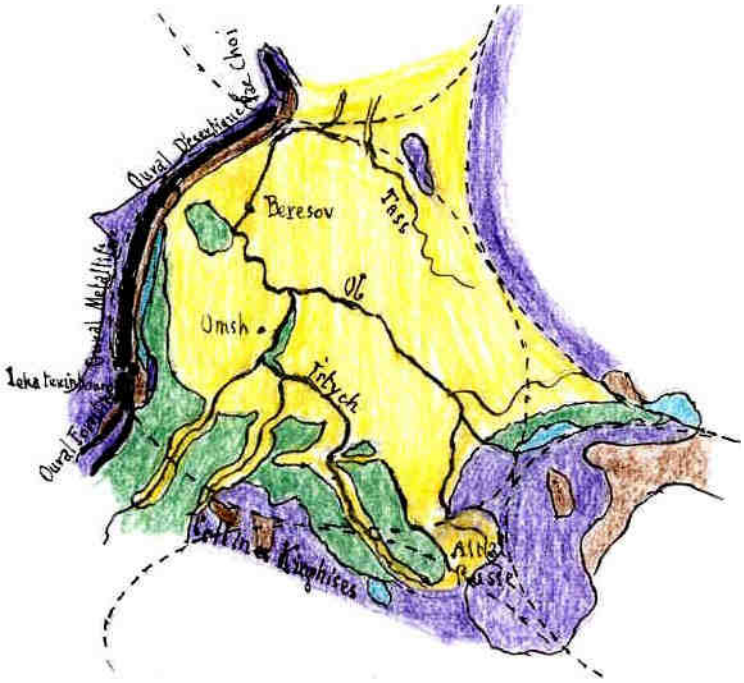


figura 52

L'Urale Silvestre (Forestier), con le alture di Mougodchar che vi si attaccano, può anch'esso essere considerato come formante l'ossatura di un territorio di forma circolare

andante da Nord a Sud, da Ekaterinenbourg al mar d'Aral escluso; comprendente, a Est, il raccordo delle colline Kirghise agli Urali, fino a Irgiz; a Ovest, l'Obchtchi-Syrt e il Plateau occidentale del Volga.

Questo insieme, percorso da numerose catene, forma, non una cuvetta, ma una volta la cui sommità si trova al Jaman-Tau (1642 metri) e che si è visibilmente affossata al Sud, dove diviene tangente alla depressione Caspiana, inferiore al livello del mare, e all'Est, dove costituisce la riva sinistra del Volga, inferiore di 300 metri alla riva destra del fiume. Il bordo orientale della volta, cosparso di piccoli laghi, testimonia, anch'esso, di un cedimento da questo lato; il fiume Ural ne è un'altra prova, giacché la sua riva destra è molto più elevata della sinistra, presentando delle differenze dell'ordine del migliaio di metri a Verchne-Ouralsk, di 400 metri a Orenbourg, e ancora di 100 metri a Ouralsk.

Dobbiamo dunque figurarci che anteriormente la regione considerata formava una cupola caratterizzata, dove la stratificazione si è stabilita all'inverso delle cuvette, e dobbiamo trovare i terreni più antichi al centro e i più recenti alla periferia. Ed è, in effetti, così: a sinistra, contro un asse di Primitivo si appoggia una massa di Primario che sormonta una zona importante di Secondario, mentre la metà destra del cerchio è soprattutto costituita di quel Terziario che formava la valle del Grande Tigri; al di là comincia il Quaternario (figura 53).

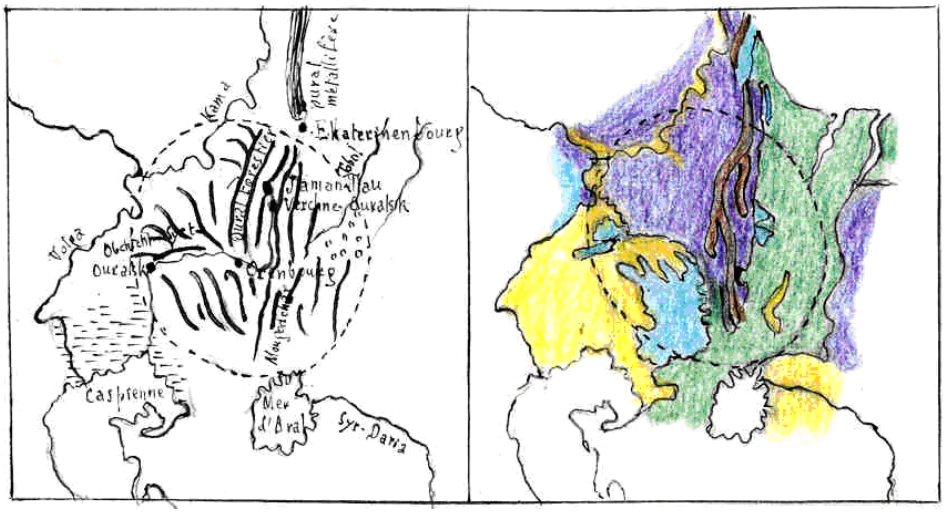


figura 53

In contropartita alla cupola dell'Urale Silvestre, ecco vicino la cuvetta del mare di Aral o della piana del Turkestan. Il Syr-Daria, che si getta in questo mare, accusa già la curva del circo, giacché segue il piede del crinale da cui nascono i fiumi Sary-Sou e Tchou e poi quello dei monti Semenof; la curva passa in seguito alla base del Pamir, segue l'Hindou-Kouch, il Khorassan, il Kopet-Dagh, da dove attraversa la piattaforma di Oust-Ourt per la quale raggiunge il Nord del mare di Aral.

L'Amu-Daria marca l'asse e il fondo della cuvetta così delimitata; è accompagnato dall'Alai, partito dal piede del Pamir, dello Zarafchan e dalle ultime ramificazioni di questa catena. La direzione Sud-Est-Nord-Ovest di questa serie di alture, direzione, d'altronde, marcata nettamente dal corso dell'Amu-Daria, è parallela a quella del Kopet-Dagh, alle catene dell'Iran e del Caucaso; essa fa dunque parte di un sistema di corrugamenti la cui spinta aveva la direzione generale Sud-Ovest-Nord-Est, normale alle catene. È apparentemente questa spinta che ha così appiattito il circo del Turkestan, che misura 1600^{Km} di lunghezza su 1200 di larghezza, nello stesso senso del corrugamento

delle montagne precitate. Vi sono dunque tutti i motivi per pensare che le alture che attraversano questo circo sono sorte durante la compressione di cui si tratta.

De Lapparent[22] ha rimarcato anche l'orientamento generale Sud-Est-Nord-Ovest della catena trasversale, giacché scrive: "*L'alta catena dello Zarafchan … separa il Syr-Daria dell'Amu-Daria, facendo sentire la sua influenza fin nelle vicinanze del lago Aral; forse è uno scarto di questa linea di alture che, riapparendo dopo la traversata dell'Amou, va a formare sul Caspio il promontorio molto accentuato di Mangichlak.*" (figura 54)

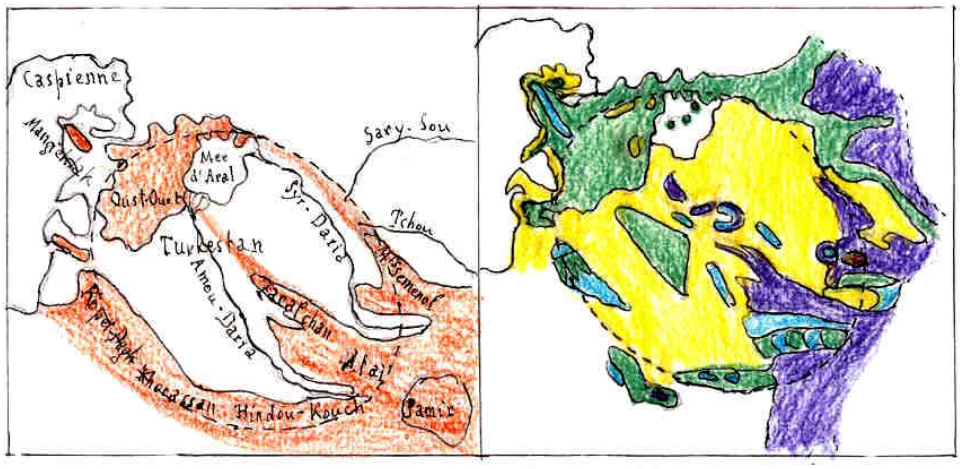


figura 54

Dal punto di vista geologico, il circo si appoggia a Est, sua parte di molto più elevata, contro una massa di Primario dove non appare più che un punto di Primitivo. A seguito di questo Primario, si vede un po' di Secondario e un'abbondanza di Terziario. Questo Terziario si estende verso Ovest molto largamente tra il mare di Aral e il Caspio; siamo sempre, in effetti, nell'antica valle del Grande Tigri. A Sud, il Terziario è frammentario, ma la geologia di questa regione del circo è poco conosciuta. Tutto il centro è Quaternario o presunto tale. In questo Quaternario spuntano di traverso del Primario, del Secondario e del Terziario, che prolungano gli stessi terreni dell'Alaï e del Zarafchan, e nel Mangichlak ritroviamo del Secondario e del Terziario orientati allo stesso modo, il che è tale da confermare l'idea emessa da de Lapparent e lascia presumere che il corrugamento corrispondente si è prodotto all'epoca terziaria.

Menzioneremo ancora in questa regione una cuvetta più piccola ma abbastanza ben marcata al Sud dalla catena dell'Elbourz soprattutto se la si ricurva come avevamo già mostrato nel volume precedente; continuata dal Piccolo e Grande Balkhan, essa raggiunge, attraverso la strozzatura del Caspio, la penisola di Apchéron, e là, se si comprime la valle del Koura, come abbiamo dimostrato nel tomo I che bisognava fare, la cintura si richiude sull'estremità occidentale dell'Elbourz. Il centro è occupato dalla parte più profonda del Caspio.

La geologia nota nell'Elbourz un piccolo nucleo di Primitivo incluso in un asse di Primario inquadrato da una parte e dall'altra da bande di Secondario, di Terziario e di Quaternario; questi elementi si ritrovano nel Balkhan e all'estremità orientale del Caucaso. La cuvetta è dunque di costituzione normale (figura 55).

[22] - **Leçons de géographie physique**; p. 558,- Masson, Paris, 1898.

figura 55

La cuvetta seguente è situata a sud di quella del mare di Aral; noi la chiameremo cuvetta del Seistan dal nome della regione che ne occupa l'incavo; vi è là un vero mare interno dove si riversano tutti i fiumi dell'Afghanistan. Questi corsi d'acqua scendono dalla parte più elevata di un circo ben disegnato da multiple catene che lo percorrono e lo attornino come si può vedere nella figura 56. Queste catene formano, nell'insieme, un ovale più stretto a destra che a sinistra, giacché, là, esse hanno partecipato alla potente compressione del Pamir. Successivamente girano armoniosamente attorno al circo appiattito salvo alla base dei monti Souleiman dove un frammento distaccato, e che si trova attualmente nel deserto di Thar, vi si era affondato come un cuneo e ne aveva rimboccato le pieghe.

Dal punto di vista geologico il Nord della cuvetta è ancora mal conosciuto; tuttavia vi si distingue una base di Primario con dei punti di Primitivo, da cui pendono delle ghirlande di Secondario e di Terziario tra la quali si è sparso del Quaternario. Le dimensioni del circo sono di circa 1600^{Km} su 1000 (figura 56).

figura 56

A sinistra della cuvetta del Seistan, ecco la sua sorella gemella, quella del Kirman o del deserto di Lout. Incastrata a Nord tra la sua vicina dell'Est, quelle del mare di Aral e del Caspio meridionale, a Sud-Ovest dalle catene Iraniane, la cuvetta del Kirman si è plasmata su di esse ed ha preso la forma di un bicorno, riprodotto dalle catene che lo inquadrano; essa raggiunge circa 2000^{Km} di lunghezza. É più appuntita e dunque più ristretta a Sud, dove ha anche i fondi più bassi ma anche le cime che la circondano più elevate poiché arrivano a 2160, 3970 e 4350 metri (figura 57).

Geologicamente, di questa regione inospitale non si conosce quasi niente, salvo la periferia dove si scorge soprattutto del Secondario, del Terziario e del Quaternario. Il Primario e il Primitivo sono ridotti a dei rari puntamenti. Le ultime formazioni hanno dovuto essere abbondanti e invadere le antiche.

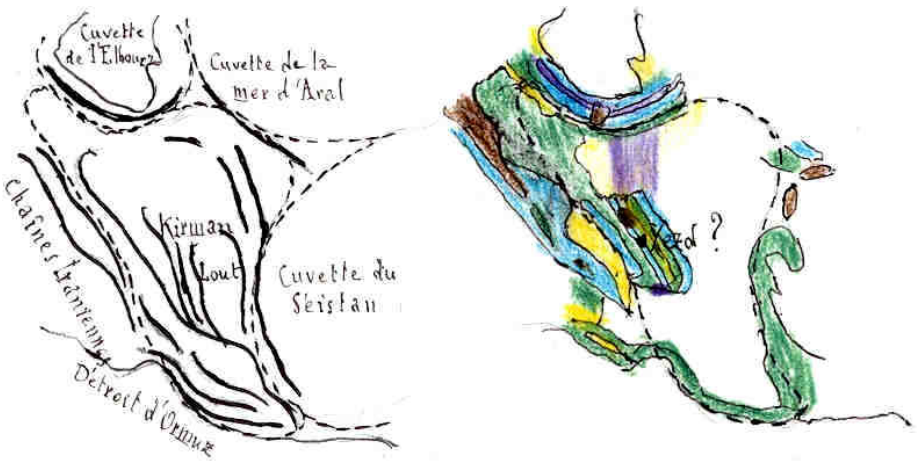


figura 57

Ma ecco ciò che scrive Furon[23]: "*Sull'esistenza di un asse uraliano determinante la struttura della piattaforma iraniana. - Ho indicato le scoperte da me fatte nel deserto centrale iraniano e ho detto che esse erano tali da modificare le vedute precedenti sulla struttura della piattaforma iraniana… Una grande piattaforma desertica è attorniata da una cintura di alte montagne: a Nord, l'Elbourz, i Paropamisidi e l'Hindou-Kouch; a Sud, lo Zagros, il Mekran, i monti Souleiman. Il fatto che la zona centrale e depressa non sia corrugata come il resto era attribuito all'esistenza di una massa mediana indeterminata nella sua origine e nel suo ruolo esatto. Si può osservare un dietro front delle catene Nord e Sud, dietro front diretto verso il nord, tra 52° e 56° di longitudine est. È precisamente tra queste flessuosità poco spiegabili che ho scoperto gli elementi di una catena Nord-Sud comprendente il Devoniano e l'Antracolitico. Questa catena Nord-Sud rappresenta per me la continuazione degli Urali che una diminuzione di altezza fa geograficamente scomparire tra il mar Caspio e il mare di Aral. La catena uralo-iraniana ha respinto verso sud le increspature caucasiche situate a est del Caspio e, al momento delle grandi spinte verso il sud (Elbourz, Hindou Kouch e Zagros), ha servito da freno. Sono visibili due dietro-front, e i sedimenti recenti sono stati respinti da ogni lato delle rughe uraliane. Questa modificazione del senso delle spinte è ben visibile a Est nella ragione del Meched, a Ovest tra Semnan e Eiwanikei.*

Nelle due regioni, i sedimenti molto mobili del Neogene (marne salifere e gipsifere), spinti verso sud, sono stati riversati a est e ad ovest dei rilievi uraliani. Se si va più lontano e se si esaminano le leggi di simmetria studiate da P. Formarier, ci si accorge che non esiste senza dubbio un asse uralo-iraniano, ma che esiste un asse ercinico-uralo-iraniano, visibile negli Urali, nascosto da una flessura tra il Caspio e il mar d'Aral, che riappare nel deserto iraniano e continua verso sud, in direzione del Madagascar dove si ritrova la stessa struttura e la stessa mineralizzazione."

Noi non siamo affatto d'accordo con Furon. La dorsale dell'Urale si estende sì fino a Ekaterinenbourg, ma, al disotto di questo punto, la catena si sparpaglia lateralmente in numerose catene che si smorzano prima di raggiungere il Caspio e il mar d'Aral. Anche ammettendo che la piattaforma dell'Ust-Urt sia una resurrezione degli Urali (il che non è stabilito), ci si trova poi in presenza di catene che non hanno affatto la direzione Nord-Sud bensì Est-Ovest: Hindou-Kouch, catene Paropamisiane, Elbourz. Come avrebbero potuto, questi corrugamenti trasversali, barrare nettamente la strada a un Urale submeridiano e permettergli di continuare in seguito la sua via Nord-Sud attraverso la piattaforma iraniana e non soltanto in questa regione vicina ma fino al Madagascar?

[23] - Resoconto Ac. Scienze; T. 203, n° 10, 7 sett. 1930, p. 516, presentato da Cayeux.

L'appellativo di piattaforma Iraniana è d'altronde improprio; non è una piattaforma, che sarebbe una pianura sopraelevata in rapporto ai dintorni, ma delle cuvette profonde giustapposte e circondate da alture. Ci si è stupiti che questa "piattaforma" non fosse corrugata come il resto, e si è attribuita questa disposizione all'esistenza di una massa mediana indeterminata. In realtà, vi sono delle pieghe in questa pretesa piattaforma; sono, ben caratterizzate, quelle della catena frontaliera orientale di Persia che separa la cuvetta del Seistan da quella del Kirman. Le montagne che contornano queste due cuvette sono piene di corrugamenti che debordano nell'interno.

Tutto questo si comprende e si spiega benissimo a condizione di considerare in questa regione quello che vi si trova con molta evidenza: due circhi giustapposti e compressi, e non di farvi correre delle ipotetiche catene di un immaginario sistema ercinico.

Che vi sia una parentela tra il Madagascar e gli Urali, ne conveniamo, ma essa non consiste nella continuità di una sola catena, bensì nel fatto che gli Urali e il Madagascar, ciascuno da parte sua, hanno adempiuto all'ufficio di catena bordiera di una parte delle valli di due grandi fiumi paradisiaci: il Grande Tigri, al Nord, il Gheon al Sud, e che questa similitudine di funzioni simultanee postulava normalmente delle formazioni analoghe benché non connesse.

Il Grande Tigri, nato dall'Ararat, occupava il corso del Tigri occidentale, del Tigri orientale e dell'Araxe, attraversava quello che è adesso il Caspio meridionale da cui usciva per l'antico fiume, attualmente prosciugato, dell'Ouzboi, per il quale raggiungeva l'odierno mar d'Aral, all'uscita del quale costeggiava gli Urali che lasciava alla sua sinistra; lasciava dunque alla sua destra l'Elbourz e la catena che Furon ha ritrovato a sud di quest'ultimo, e se questa catena e gli Urali contribuivano a formare la valle del Grande Tigri, non era dallo stesso lato del fiume; l'una non prolungava dunque l'altra.

Ciò che si può ritenere della comunicazione di Furon all'Accademia, è che c'era del Primario al Nord della cuvetta del Kirman come ce n'è al Nord della cuvetta del Seistan. I terreni antichi non potevano evidentemente mancare là più che altrove, malgrado l'abbondanza del Terziario.

Da notare che i corrugamenti scoperti da Furon si trovano nel prolungamento delle catene della regione di Yezd, molto discernibili sia sulla carta orografica che su quella geologica, e che queste catene formano la bordura occidentale del circo Kirman.

Più sopra abbiamo indicato che questo circo si appoggiava sulle catene iraniane. Queste stesse catene devono essere il risultato della compressione all'estremo di un circo i cui bordi opposti si sono avvicinati quasi al contatto. Restano degli indizi dello stato di cose anteriore: l'asse delle catene è marcato da numerosi laghi di cui i due più importanti sono il lago di Urmiah a Nord, e il lago Niris a Sud (figura 58).

Nell'intervallo di queste due cavità, numerosi corsi d'acqua scorrono dapprima longitudinalmente tra le catene mediane per poi uscire da aperture laterali quando non si gettano direttamente nei laghi precitati per le valli che vi arrivano. Essi sono i testimoni di una depressione centrale che ha dovuto essere il fondo di una cuvetta un tempo circolare. Le catene parallele, generalmente orientate Sud-Est-Nord-Ovest, arrivate rispettivamente all'altezza dei laghi Urmiah e Neris, girano visibilmente attorno a questi per formare il cerchio. In ogni caso, vi è in queste catene una continuità strutturale che mostra che esse fanno parte di uno stesso edificio che va dall'Armenia al Laristan.

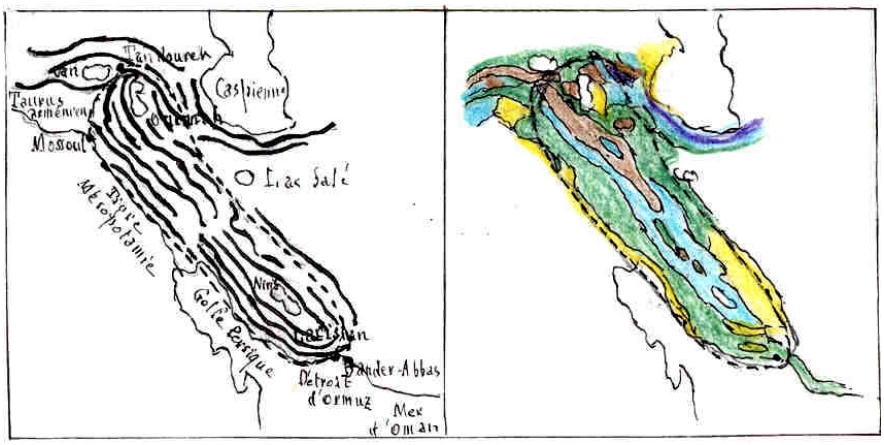


figura 58

Suess (Tomo III, pag. 165) scrive: *"[Sui bordi del golfo Persico]* viene *[dopo diverse deformazioni] la serie dei Bakhtgaris che è, secondo ogni apparenza, un'antica formazione fluviatile. Loftus l'ha anche seguita fino a Mossul sul Tigri; tuttavia essa è stata ancora inglobata nei corrugamenti.*" Benchè in Armenia gli ammassamenti e le colate di rocce vulcaniche prendano uno sviluppo tale da cambiare la fisionomia della zona (Suess, T. II, p. 654), prescindendo da queste intrusioni: "*appare che questi archi iraniani cerchino in qualche modo di raggiungere i tàurici.*" "*La banda vulcanica dell'Ararat è situata giusto a sud della curva che porta le catene orientate Nord-Ovest alla direzione Est-Ovest.*" (Suess, T. II, p. 656) E ancora (Suess, T. I, p. 654): "*Le catene occidentali dell'Iran, da una parte, e le catene tàuriche, dall'altra, tendono a riunirsi; ma la giunzione, in luogo di operarsi secondo una linea trasversale di arruffamento, come i bordi dello Jhélam, o di essere disposta in curva continua, è rimpiazzata da un affondamento, ed è proprio là che si vedono gli spandimenti di lava più vasti: Ardaban... Kars... Alagoez... Ararat... Tandourek.*"

Quest'ultimo punto è situato giusto tra il lago di Ourmiah, attorno al quale girano le pieghe provenienti da Sud-Est, e che sono di conseguenza la fine dell'arco iraniano, e il lago di Van, a sud del quale finisce l'arco del Tauro armeno. Inoltre, tra questi due laghi, delle alture continue formano un crinale tra i fiumi che sfociano nell'uno e quelli che sfociano nell'altro.

Lapparent (op. cit. pag. 560), parlando delle catene iraniane, dice che: "*vi sorgono quasi ovunque almeno dei frammenti di catene corrugate, per lo più formate da terreni secondari ma con apparizioni di archeano.*"

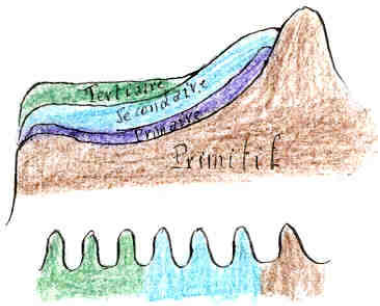


figura 59

Tutto questo sembra confermare ciò che noi immaginiamo delle catene iraniane, dove si vede un asse di Primitivo, prolungato da puntamenti dello stesso, inquadrato da Secondario, da Terziario e anche, su un fianco, da Quaternario. Ameremmo tuttavia ritrovare nella geologia la forma di una cuvetta normale con cintura di Primitivo racchiudente concentricamente del Primario, del Secondario, del Terziario e del Quaternario. Ma non vi appare che un'asse di Primitivo e niente Primario. Noi supponiamo che, alla compressione, uno dei lati del circo si è mantenuto sollevato mentre l'altro affondava. Di conseguenza, avremmo trasversalmente la sezione della figura 59, il che, dopo corrugamento, avrebbe fatto apparire parallelamente in superficie il Terziario, il Secondario e il Primitivo, il Primario restando an-

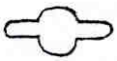
negato da un Secondario abbondante; ciò sarebbe avvenuto sul versante Ovest mentre a Est la caduta era più verticale, il che portava il Terziario contro il Primitivo e il Quaternario contro il Secondario.

Ma è solo una supposizione gratuita giacché Furon,[24] studiando la questione delle estrusioni di sale nella Persia meridionale, ha scritto: "*Tra le regioni salifere attualmente conosciute, la Persia è una delle più importanti. Uno studio di M. J. V. Harrison sulle estrusioni di sale del Laristan ci apporta delle precisazioni molto interessanti sull'origine del sale, l'età delle estrusioni e le forme topografiche nate da questi accidenti. La serie studiata è quella di Bender-der-Abbas, sul Golfo Persico. Il Laristan possiede una serie sedimentaria molto completa dal Siluriano fino al Pliocene:*

Siluriano	potenza media	210	metri
Devoniano	- dE -	120	-
Carbonifero, Permiano, Trias	- dE -	1.500	-
Giurassico	- dE -	450	-
Cretaceo	- dE -	900	-
Eocene	- dE -	600	-
Oligocene	- dE -	150	-
Mio-Pliocene	- dE -	1.500	-
	totale:	5.430	-

La serie completa ha dunque una potenza media di 5000 metri; essa costituisce una serie autoctona corrugata, ma si trova al di fuori della zona dei carreggiamenti."

Arrestiamo qui la citazione; essa per ora ci basta, giacché, per quanto riguarda il sale, esso rientra nel dominio mineralogico e a questo titolo noi lo tratteremo altrove. Si vede che, giusto all'estremità delle catene iraniane, sulla riva dello stretto di Hormuz, il Primario antico, di una potenza di 330 ^{m}, si è affondato di 5000, e naturalmente sotto di lui il Primitivo; che questo Primario è stato ricoperto da 2850^{m} di Secondario e di Primario recente. La nostra ipotesi sull'affondamento del bordo occidentale del circo iraniano e sulla ricopertura del Primario da un Secondario spesso si trova così confermata. E se il Terziario aveva in questo punto uno spessore di 2250 ^{m}, è perché doveva costituire la valle del Grande Eufrate di cui era il percorso. Ciò che marca oggi il bordo occidentale del circo iraniano, non è una cresta, è la depressione della Mesopotamia e del Golfo Persico, aperta alle dislocazioni del Diluvio universale. La lunghezza delle catene iraniane, e di conseguenza quella del circo appiattito, è di circa 1800^{Km}, il che suppone un cerchio iniziale di 600^{Km} di raggio.



L'arco tàurico, di cui Suess fa il vicino immediato dell'arco iraniano, è esso stesso parte costitutiva di un altro circo che noi non possiamo che chiamare cuvetta dell'Asia Minore, giacché questo circo la comprende totalmente. Esso è in effetti delimitato, dopo il Tauro armeno, dal Tauro ciliciano, dalle catene costiere egee, dalla lunga catena di Bitinia, di Paflagonia e del Ponto detta catena Pòntica, dai monti d'Armenia e Ararat, a sud del quale il cerchio si rinchiude sul Tauro per l'Alahan Dagh. La cavità di questa cuvetta è occupata dal deserto salato di Licaonia seminato di laghi di cui il più importante è il Tuz Göl. Da una parte e dall'altra di questa parte circolare depressa, le pieghe si restringono sia dalla parte egèa, sia nella regione dell'Ararat, tanto che il circo prende la forma di un nodo a farfalla. La compressione particolarmente for-

[24] - **Revue de géographie physique et de géologie dynamique**; giu. 1929-v. IV, p. 187 e s.

te sull'Ararat si spiega per il fatto che questa montagna doveva essere molto elevata, essendo la vetta da cui partivano i quattro fiumi che bagnavano tutta la terra; essa si è affossata al peccato originale che ha sconvolto la zona (figura 60).

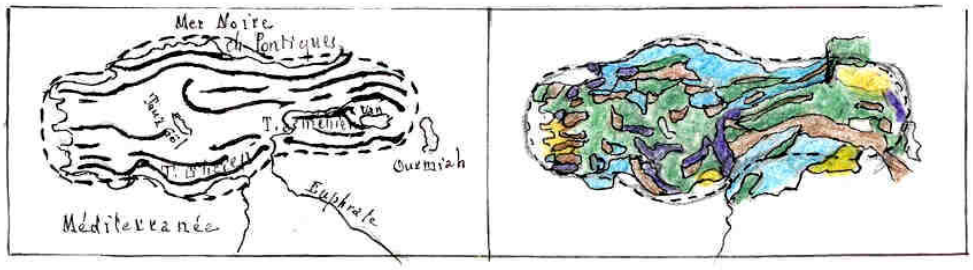


figura 60

La struttura del circo appare ancora nettamente, malgrado gli spandimenti di lava che hanno coperto il paese e gli affondamenti che vi si sono prodotti, nei terreni primitivi che seguono il tracciato delle montagne. Questa cintura archeana si doppia interiormente di tanto di Primario che la conferma. Il Secondario si vede sia all'interno sia all'esterno della cintura; il Terziario occupa tutta la parte mediana; il Quaternario è raro e generalmente esterno, il che potrebbe spiegarsi per l'elevazione relativa della regione. Nella sua maggior lunghezza, la cuvetta dell'Asia Minore misura attualmente 1600^{Km}.

Forse dovremmo intravedere, a sud dell'Asia Minore, l'esistenza di un altro circo meno caratterizzato, quello di Siria. Il suo limite, a Nord, sarebbe costituito dal Tauro Armeno e da una parte del Tauro Ciliciano; a Ovest, dai monti dell'Amanus, del Cassius, dell'Ansarieh, del Libano e dell'Anti-Libano. A Sud-Est, il limite potrebbe essere marcato da una linea di colline che va da Damasco a Mossul, dal Djebel-el-Charki al Djebel Sindjar; forse bisognerebbe anche far discendere il circo fino al limite della quota +200 a Sud di Mossul. Un tale territorio verrebbe allora a contatto della cupola arabica e avrebbe contribuito con questa al corrugamento delle catene tàuriche e iraniane; queste diverse congiunzioni gli avrebbero dato la sua forma di mezzaluna.

Abbiamo citato, nel tomo I, l'opinione di Suess secondo la quale "*si vede staccarsi dal versante orientale dell'Anti-Libano, una catena di una certa importanza, il Djebel Senaieh, che si orienta nord-est e passa per Palmira. Nello stesso tempo, il Libano e l'Anti-Libano si scostano sensibilmente dalla linea meridiana tracciata dalla valle del Giordano prendendo l'orientamento N-N-E come se avessero col Tauro dei rapporti che noi non siamo oggi in grado di determinare con precisione*."

Visti sotto questa angolazione, i rapporti delle catene libanesi con il Tauro concernono principalmente il Tauro armeno, il che confermerebbe che il menisco siriano che noi abbiamo disegnato si estende appunto fin là e al contempo fino a Mossul, punto dove le catene iraniane girano per raggiungere il Tauro Armeno (figura 61).

Il circo siriano appoggia contro il Primitivo del Tauro delle masse importanti di Secondario; quest'ultimo terreno si ritrova nelle catene della costa mediterranea, a Sud di Mossul e a Nord del deserto di Siria. Il Terziario, con delle enclave di Quaternario, occupa gli intervalli del Secondario. Può sorprendere il fatto di vedere il circo siriano così poco corrugato pur non mostrando né Primitivo né Primario. È senza dubbio perché i terreni antichi sono affossati più profondamente e assicuravano di conseguenza una maggior rigidità a questo territorio.

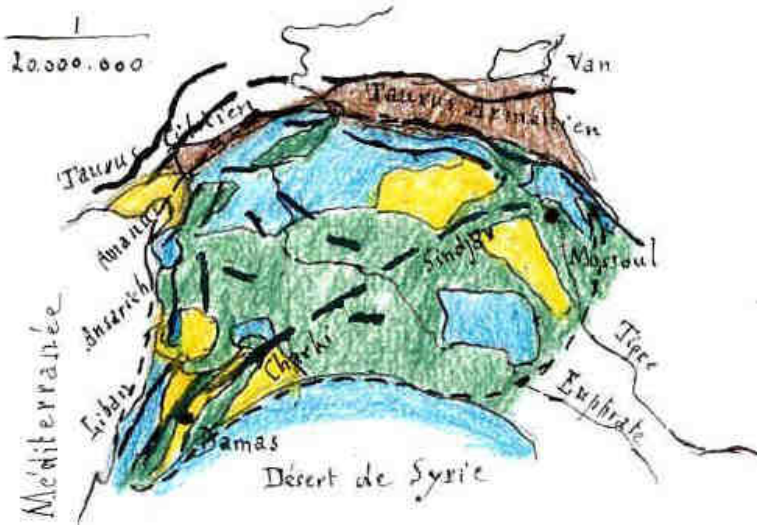


figura 61

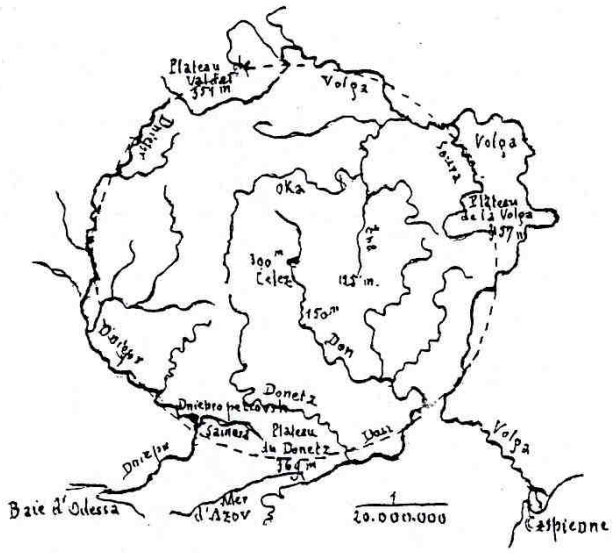


figura 62

Se ci portiamo a nord dell'Asia Minore, sotto di noi ci troviamo davanti all'immensa piattaforma russa dove può sembrar difficile distinguere, nella debolezza delle colline, gli elementi di circhi o di cuvette, se non ci fosse il corso rivelatore di certi fiumi. È così che, partendo dal fondo del mare di Azov, possiamo subito seguire il Don inferiore fino al punto dove va quasi a toccare il Volga; poi, da questo punto, questo secondo fiume su tutto il suo percorso, a parte una estroflessione dove è sostituito dal suo affluente, la Soura; poi il Dniepr, ugualmente su tutto il percorso, fino a Iekaterinoslav (Dniepropetrovsk); da dove il Samara, suo tributario, e il Donetz chiudono il cerchio sul Don inferiore. Così, due grandi fiumi, il Volga e il Dniepr, delimitano quasi da soli un cerchio di circa 1150^{Km} di diametro. Cosa notevole, questo cerchio inquadra, su tutta la parte Sud-Est del suo tracciato, un perfetto emiciclo di Terziario antico. Le tre zone dove i fiumi escono un po' dal cerchio, sono rimpiazzate da tre punti culminanti: l'altopiano del Donetz, di 369 metri, quello del Volga, di 357, e quello del Valdai, di 351. All'infuori di queste tre eminenze, l'esterno del cerchio è generalmente basso: regione dei Manytch, depressione Caspiana, zona lacustre del Bielo-Ozero, paludi di Pinsk; cosicché, con le sue deboli alture interne che non superano i 300 metri, altura del suo centro vicina a Ielez, il cerchio fa la figura di una piattaforma sopraelevata. Sarebbe dunque una cupola più che una cuvetta benché il livello del suolo scenda a un centinaio di metri nelle valli dell'Oka e dello Zna e sulla riva sinistra del Don. In effetti, questa caduta dev'essere dovuta a un fenomeno analogo a quello che ha fatto discendere la riva sinistra del Volga di 300 metri sotto quella destra, fenomeno correlativo all'affossamento della Siberia che ha dato luogo alla formazione dell'Oceano Scitico nel 2004 a.C. (figura 62).

A questo riguardo, bisogna segnalare che il territorio abbassato a Sud dell'Oka è fatto di

Secondario mentre è bordato da alture terziarie. È evidente che, se quando si è depositato questo Terziario il Secondario fosse già stato situato a un livello inferiore, è là, e non sulle alture che esso si sarebbe sparso di preferenza; il Secondario era dunque allora più elevato e il suo affondamento è posteriore al deposito del Terziario. Ora, se questo affossamento fosse stato del Quaternario antico, il Secondario si sarebbe ricoperto di Quaternario; ce n'è sì nella parte cava ma su una superficie molto piccola, il che prova che l'affondamento è stato realizzato in un'epoca relativamente molto recente, come abbiamo detto più sopra.

Questa anomalia non è del resto la sola: al centro del cerchio si vedono dei terreni primari: Devoniano e Permo-Carbonifero. Questa posizione è normale se si trattasse di una cupola nella quale gli strati recenti si raggruppano attorno a una sommità antica; ma ciò che non è più normale, è che alcuni di questi terreni antichi siano nelle parti meno elevate di quanto lo sia il Terziario e anche, verso nord-ovest, il Quaternario. Anche là, ha dovuto esserci l'affossamento di una volta un tempo più elevata. Nel primo volume abbiamo mostrato che al Diluvio si è aperta un'immensa faglia di 225^{Km} di larghezza tra i Carpazi e il mare di Barentz; è logico che gli zoccoli vicini, non essendo più sostenuti l'uno dall'altro, abbiano ceduto verso la faglia.

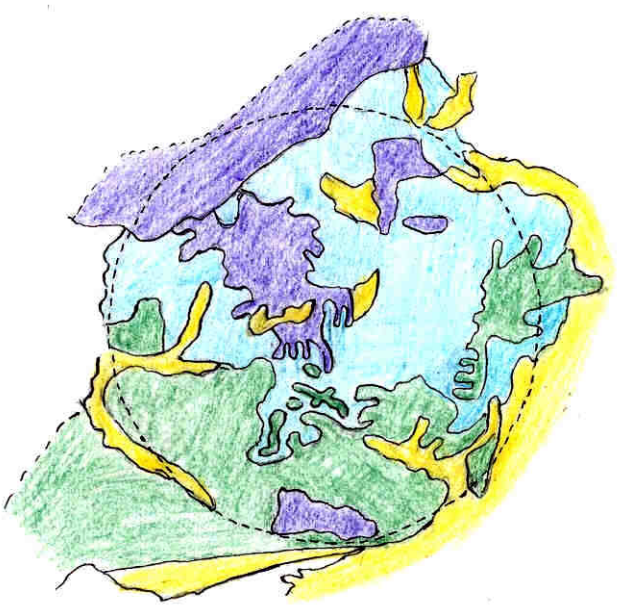


figura 63

Se vogliamo pertanto farci un'idea esatta della geologia del circo che ci occupa, e che chiameremo cupola della Russia centrale, dobbiamo richiudere la frattura di cui si tratta. Il circo appare allora costituito da un segmento di Primario a Nord-Ovest e da un nucleo quasi centrale dello stesso terreno, circondato da Secondario attorno al quale regna un cerchio di Terziario antico doppiato all'esterno da Terziario recente e da Quaternario. Forse il segmento di Primario apparteneva a un circo vicino che una spinta avrebbe fatto penetrare nel circo russo, il che potrebbe spiegare che la faglia di 225^{Km} si sia aperta là (figura 63).

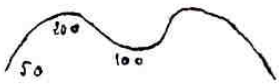


figura 64

A nord-est del circo della Russia centrale ne esiste un altro, più piccolo, ma comunque ben disegnato dai corsi d'acqua che lo circondano e che sono il Volga, il Kama, il Vitchegda, il Soukhana, l'Ouncha e il Vetluga. Questo fossato circolare del diametro di 700^{Km}, dove si rilevano delle altitudini da 50 a 80 metri, racchiude ancora un altro cerchio di 300^{Km} di diametro che ha di particolare il fatto che è alla sua circonfe-

renza che nascono tutti i fiumi del circo; questa circonferenza occupa, in effetti, l'asse delle alture interne, così come si può vedere in figura 65, altezze ineguali ma che si possono valutare a 200 metri in media. Proprio al suo centro, a Slobodskoi, l'altitudine cade a 100 metri. Uno spaccato del circo avrebbe dunque la forma della figura 64.

Ritroviamo in ciò l'aspetto delle pustole lunari che, in luogo di svuotarsi per l'esplosione e ricadere in cuvetta, come la maggior parte delle altre, hanno lasciato uscire il loro gas da un'apertura centrale che si è solo afflosciata. Il nostro circo, che chiameremo circo della Russia del Nord, dal nome di una catena che lo attraversa, ha dunque sia della cupola che della cuvetta.

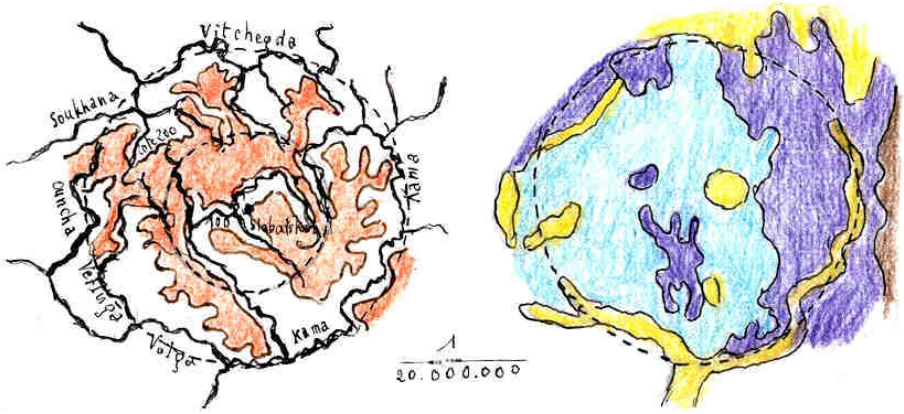


figura 65

La geologia conferma la depressione centrale, giacché vi si vede un disco di Quaternario. Il resto della superficie si divide a metà tra il Primario e il Secondario; il Primario attaccato al Primario e al Primitivo degli Urali, lato elevato, il Secondario alla piattaforma centrale, più bassa; la periferia, dove passano i corsi d'acqua, è di Quaternario.

Portandoci al Nord-Ovest della Russia, raggiungiamo il più grande dei circhi europei, quello chiamato lo scudo baltico. Ma, per averne un'idea esatta, bisogna considerarlo così com'è nella ricostruzione della calotta sferica terrestre dove si sono realizzati gli avvicinamenti e le compressioni necessarie. Dobbiamo anche tener presente la grande frattura carpazo-àrtica di cui abbiamo già parlato e richiuderla, soprattutto a Nord dove il suolo è stato tagliato a corregge. Infine, dobbiamo tener conto della piattaforma sottomarina che costeggia tutta la Norvegia.

L'insieme prende allora la figura di una ellisse di 2000^{Km} di asse maggiore per 1600^{km} di asse minore. Esso comprende, con la piattaforma continentale della Norvegia, i due paesi Scandinavi, il nord della Danimarca, la penisola di Kola, la Finlandia, la Russia nord-occidentale dalla bassa Petchora fino alla Velikaia, l'Estonia, la Livonia, la Caurlanda e la Lituania (figura 66).

Tutta la parte assiale di questo territorio (Svezia, Finlandia) è soprattutto costituita da Primitivo; a sinistra, la Norvegia quasi intera mostra una larga banda di Primario di cui si ritrovano alcune tracce in Finlandia; a destra, si vede una banda ugualmente larga di Primario dai monti Timan fino all'Estonia e alla Lettonia. Il Primario sembra mancare in Lituania, ma in questo punto un altopiano si eleva fino a 254 metri e nasconde, sotto il suo rivestimento quaternario, del Primario, del Secondario e del Terziario di cui si scorgono dei puntamenti.

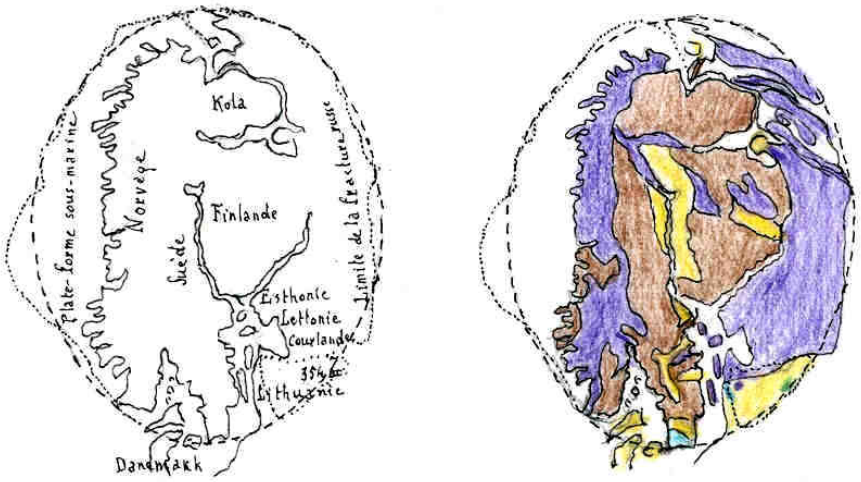


figura 66

pc

Questi terreni non sono tutti in posizione normale, giacché, se la Finlandia primitiva è più elevata della riva russa primaria che le è di fronte, la Norvegia primaria domina la Svezia primitiva. C'è qui un rovesciamento delle situazioni. Che il Primario apparente non sia o sia poco toccato dal Primario, prova che il primo era più alto quando il secondo si è depositato. Bisogna dunque che si sia verificato in seguito un cedimento centrale, forse correlativo a un sollevamento della Norvegia che avrebbe accentuato ulteriormente la differenza. Ora, questo cedimento è stato tardivo, giacché nelle regioni abbassate non si vede nè Secondario nè Terziario ma solamente del Quaternario.

Il circo era dunque una cupola e non una cuvetta. Questo circo è stato compresso poiché è ovale e vi si sono formate delle montagne corrugate; è solo in seguito che si è fratturato; inizialmente, alle glaciazioni, in faglie multiple da dove sono fuoriuscite le lave; poi, al Diluvio universale, dove si sono aperti i laghi, i golfi, gli stretti, il mar Baltico; e più tardi ancora, quando l'affondamento delle coste baltiche provocò, nel 115 a.C., l'immenso esodo dei Cimbri e dei Teutòni che schiacciò Marius nel 102.

Confermiamo quanto detto con alcune citazioni:

Camena d'Almeida[25] scrive: "*La Finlandia consiste in rocce estremamente antiche, tra le più antiche del globo, soprattutto archeane e precambriane, di modo che la Finlandia appartiene, come la penisola di Kola e la porzione della Carélia rimasta in possesso alla Russia, all'insieme che i geologi designano sotto il nome di scudo bàltico.*"

Da Maurice Zimmermann[26]: "*I movimenti orogenici della fine del Terziario* [per la verità del Quaternario] *hanno dislocato qua e là la il penepiano scandinavo* [e] *hanno anche interessato le terre danesi… La grande frattura che fiancheggia la costa sud-ovest della Svezia, con un rigetto probabile di numerosi chilometri, va a smorzarsi nel Nord del Sund… Nel suo stato attuale, non c'è coincidenza tra la zona geologica corrugata della catena e il rilievo montagnoso della Scandinavia. Tutto il fronte ovest della penisola ha subìto un sollevamento in massa a un'epoca indeterminata del Terziario* [del Quaternario]… *Sembra, inoltre, che delle fratture periferiche abbiano delimitato il contorno della penisola: tale è stato il ruolo del campo affondato sottomarino che disegna la fossa norvegese nel golfo di Oslo. Il Saederen, lungo la costa sud-occidentale della Norvegia, senza dubbio non è altro che un blocco affondato lungo una faglia Nord-Sud… Un fat-*

[25] - **Géographie universelle**; T. V,- Etats de la Baltique, p. 4.
[26] - **Géographie universelle**; T. II,- Etats scandinaves, p. 6, 7, 58, 59, 166.

tore strutturale essenziale condiziona la topografia del paese: la doppia rete di fratture che fa della Svezia un vasto campo di affondamento… Queste dislocazioni hanno frammentato il penepiano scandinavo in una serie di blocchi di cui alcuni sono affondati mentre altri si sollevavano lateralmente, disegnando lunghe creste a tetto piatto, bordate da erte falesie da un solo lato."

Dal che noi concludiamo:

1) che il circo baltico era costituito appunto dagli elementi da noi indicati.
2) che la Norvegia continuava appunto nella sua piattaforma sottomarina
3) che il blocco scandinavo ha certamente basculato, sollevandosi a ovest e affondando al centro
4) che il circo è certo stato attraversato da numerose fratture.

A sud dello "scudo baltico", non troviamo traccia immediata di circo, ma l'immensa pianura quaternaria della Germania del Nord la cui forma generale, concava verso il nord, sposa visibilmente la cupola scandinava. A sud di questa mezzaluna cominciano altre montagne. La Germania del Nord è dunque una regione che ha dovuto subire una compressione tra due blocchi e dovremmo attenderci di scoprirvi non un terreno piatto ma delle ondulazioni. Così non dobbiamo stupirci di vedere de Lapparent scrivere[27]: "*I sondaggi hanno rivelato che tutto il sottosuolo della Germania del Nord, oggi mascherato dal terreno glaciale, era formato da una successione di bande allineate Ovest-Nord-Ovest Est-Sud-Est, dove la distribuzione del Trias, del Giurassico e del Cretacico rivela una serie di pieghe alternativamente sinclinali e anticlinali. Anche una carta geologica di questo sotto-suolo offre un'andatura rigata caratteristica*."

La Germania Nord (Norddeutsches Flachland) è dunque stata presa tra i denti di una morsa al momento della compressione della scorza terrestre; studiamo ora la ganascia meridionale. I Tedeschi ne nominano l'elemento principale Deutsches Mittelgebirgsland; vi si può aggiungere il Polnisches Mittelgebirgsland, contiguo. In realtà le montagne della Germania media non formano un blocco omogeneo; l'orografia, come la geologia, vi distingue, in quanto edifici principali, i monti di Boemia, l'Harz e la Turingia, il blocco Taunus Eifel Ardenne; dietro a questi tre gruppi ce n'è un altro, diviso in due dal Reno, quello dei Vosgi e della Foresta Nera.

I monti della Polonia formano una cupola che raggiunge 611 metri di altitudine al Lysa Gora e che ha ancora circa 500 metri nel Giura polacco. Questa cupola è delimitata a Sud e a Est dalla semicirconferenza regolare di 140^{Km} di raggio che le descrive attorno la Vistola. A Nord e a Ovest, il limite è indicato dal Bzoura, dal Warthe, dall'Obra e dall'Oder. Da questa parte, il circo è un po' stirato. Le altezze superiori ai 200 metri seguono esattamente questo tracciato.

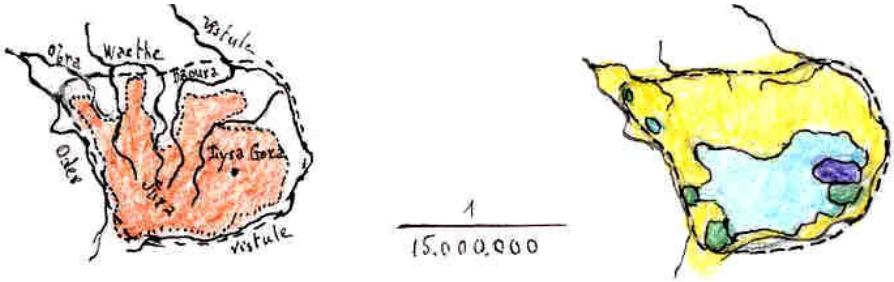


figura 67

[27] - **Leçons de géographie physique**; T. III - p. 1905, Masson, Paris, 1907.

Quasi tutti i terreni conosciuti nella metà Sud, la più elevata di questo recinto, sono del Secondario: Trias, Giurassico e Cretaceo. Tuttavia, il nucleo di questa massa situato all'angolo Sud-Est è di Primario, mentre un po' di Terziario appare in vari punti della periferia. Al di là, c'è il mantello di Quaternario glaciale e diluviale nel quale appaiono alcuni punti di Trias e di Terziario manifestanti la parentela delle due metà del circo. Insomma, architettura di una cupola leggermente appiattita a Ovest (figura 67).

La cupola polacca appoggia il suo fianco occidentale contro un circo più grande, la cuvetta di Boemia. Questa cuvetta è inquadrata da quattro catene disposte a losanga, il che potrebbe testimoniare di compressioni in direzioni ortogonali, ma che indica piuttosto una spinta sul vertice Nord, che è come schiacciato, il che ha potuto, per estensione laterale, produrre un quadrilatero: sono i monti di Boemia, l'Erz-Gebirge, i Sudeti e i Märische Höhe. Questo quadro costituisce l'ossatura della cuvetta ma non è il limite estremo del circo, giacché le catene si prolungano all'esterno in una dolce pendenza, almeno su tre lati; al Nord-Ovest, sulla Saxe, al Nord-Est, sulla Slesia, a Sud-Est, sulla Moravia; e se, al Sud-Ovest, i monti di Boemia discendono a scala per il Bayrischer Wald sulla piana di Baviera, è perché questo lato è stato profondamente fagliato al Diluvio universale. Il circo si trova dunque, di fatto, compreso tra il Danubio, il Naab e l'Ilm fino alla sua giunzione con il Saale; di là, seguendo sensibilmente la quota +200, esso raggiunge a Breslavia l'Oder che segue fin non lontano da Brünn da dove la valle del Poulkau lo conduce a Krems, sul Danubio, a monte di Vienna. Il fondo della cuvetta si trova a quota 225, a Kolin; le montagne si mantengono attorno ai 1000 metri (figura 68).

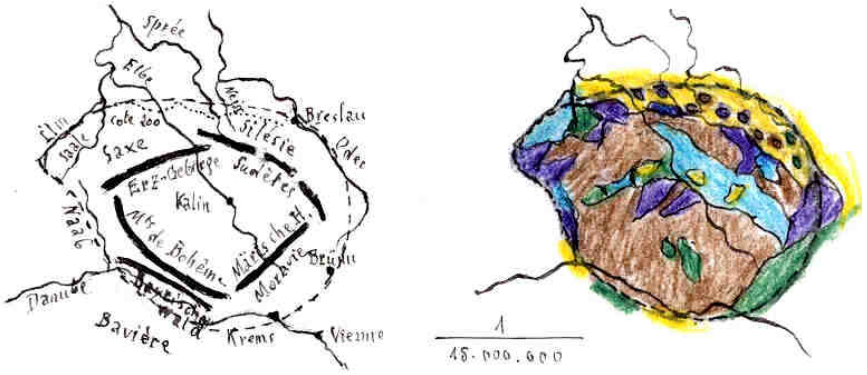


figura 68

Nella sua estensione maggiore, il circo misura circa 500^{Km} di diametro. Esso è ben delimitato dalla sua geologia, malgrado le numerose intrusioni di lava che vi si mostrano e che noi qui trascureremo. Le montagne del quadro sono di Primitivo, terreno che a Sud-Ovest si estende molto all'interno, il che indica che questo lato è sensibilmente più elevato del Nord-Est; il Primario doppia il Primitivo, soprattutto a Nord-Est e nel Saxe; il fondo della cuvetta è di Secondario, come pure il Nord-Est esterno; il Terziario non appare che in isolotti e al Sud-Est, e il Quaternario in profilo esterno e a trattini sul fondo. Lo schiacciamento del vertice Nord della losanga, si manifesta con uno sparpagliamento di frammenti di terreni di epoche diverse al Nord-Est nel Quaternario che discende verso l'Oder.

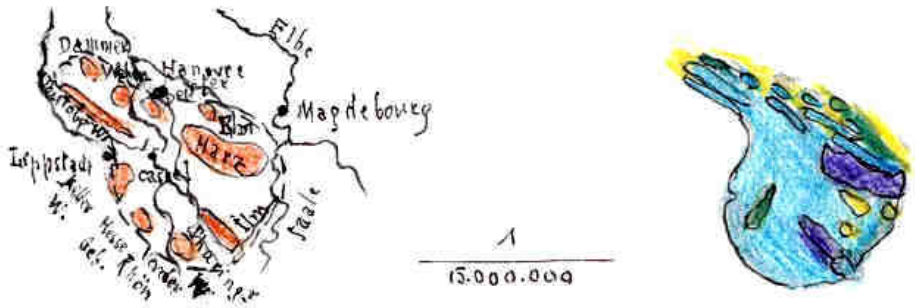


figura 69

Il seguito delle montagne della Germania media ci porta all'Harz. Questo massiccio è il nucleo di una cupola un po' affossata che è limitato, a Est, dal Saale e dall'Ilm, che comprende, a Sud, il Thuringer Wald, il Vorder Rhön, i monti di Hesse, il Keller Wald, che allora segue il Teutoburger Wald all'estremità del quale torna a raggiungere l'Elba a Magdeburgo per una serie di deboli alture tra cui il Dammer Berg, i Wichen Gebirge, il Deister e l'Elm. Questo circo, molto sensibilmente circolare a est di una linea Hannover-Lippstadt, si stira al nord-ovest assottigliandosi e appiattendosi progressivamente fino a confondersi con la piana della Germania del Nord (figura 69).

Dal punto di vista geologico, l'Harz è una massa di Devoniano che si ripete in piccolo nella Thuringer Wald. Tra queste due catene parallele, la Turingia si scava in una massa di Trias via via più recente, al fondo della quale si è deposto un po' di Quaternario. A Nord dell'Harz si allineano delle bande parallele di Secondario di diversi piani, misti a Terziario e Quaternario, e che sono come un'ultima rivelazione di quei corrugamenti della pianura tedesca nascosti sotto il glaciale di cui ci ha parlato de Lapparent. Tutto il resto è fatto di Trias, salvo alcune colline della regione di Cassel in Terziario.

Le montagne della Germania media terminano verso ovest in un gruppo di nove catene che fanno corteo al Reno alla sua uscita dall'Alsazia: ricordiamo Hunsrück, Taunus e Vogelsberg, Ardenne, Eifel e Wester Wald, Hohes Venn, Rothar Gebirge e Sauerland. Questo massiccio, elemento principale di un circo più esteso, è delimitato a Est dalla valle che i tedeschi chiamano Hessische Senke, il *Fondo di Hesse*; a sud, dalla Nidda, dal Main, dal Reno, dal Nahe, dal Nied; al di là di Metz, verso ovest, ci sono le Hauts de Meuse che formano il bordo del circo, continuate dal crinale dove nascono l'Oise, il Sambre, l'Escaut, la Somme, lo Scarpe, l'Authie e il Lys; e che forma le colline dell'Artois finendo tra Calais e Boulogne. Partendo da là, le alture, dopo essersi tuffate nello stretto del Pas-de-Calais, si risollevano in Inghilterra presso Douvres, costituendo a Sud di Londra i North Downs dove terminano bruscamente in punta verso ovest. Il limite riparte allora verso est seguendo una serie di alture: Marlborough, Chiltern, East Anglian, Norfolk Edge, il che lo porta alla baia del Wash, da dove, attraversando il mare del Nord in senso inverso, abborda in Olanda un po' a sud di Zuiderzee, e, per le deboli eminenze di Voluwe e del Baum Berge, raggiunge a Munster l'Ems che segue fino alla sorgente. La forma generale così tracciata è quella di un circo fortemente allungato verso l'Ovest.

Come in numerosi circhi precedenti, la parte orientale è un cerchio quasi perfetto limitato qui da una circonferenza di 160^{Km} di raggio il cui centro sarebbe presso Colonia e i rami verso Thionville e Apeldorn. È a partire da questi due punti che comincia lo stiramento (figura 70).

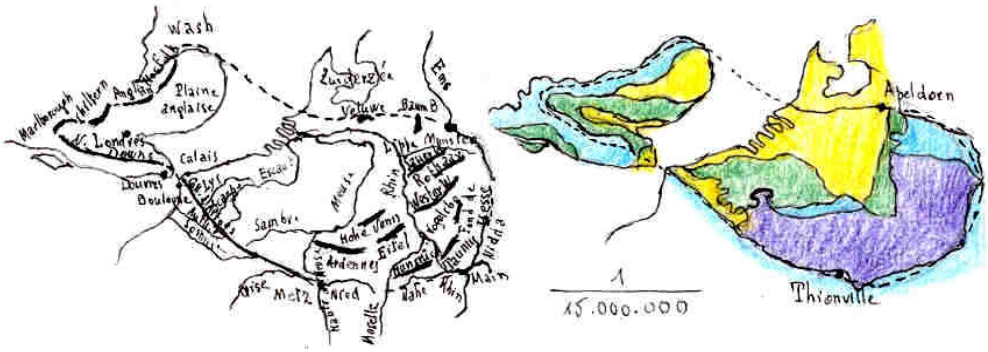


figura 70

Tutto il territorio a destra di una linea Lippe-Mosa-Sambre può essere considerato come montagnoso; a sinistra, c'è la grande pianura belgo-renana unita per un fondo di mare alle terre basse del Sud-Est dell'Inghilterra. Dal punto di vista morfologico, il territorio considerato non sembra essere una cupola affondata ma piuttosto un circo che ha basculato, sollevatosi fortemente a Sud-Est mentre si abbassava a Nord-Ovest. È così che tutti i terreni che appaiono a Sud-Est sono anziani (primari) attorniati da Secondario, e che discendendo verso la pianura non si trova più che del Terziario e del Quaternario. Il labbro occidentale della cuvetta, abbassato in Inghilterra, non mostra del Primario ma del Secondario che avvolge del Terziario e del Quaternario.

Dall'alto delle colline dell'Artois, si scorge a sud una grande cuvetta: è il bacino parigino. Geologicamente, e anche a un esame isometrico superficiale, la depressione sembra estendersi dalle Ardenne esclusivamente al Poitou. In realtà, vi sono là due bacini distinti: tutto il bacino sequaniano e il bacino della Media-Loira.

Passate le colline dell'Artois e le Ardenne, la cuvetta sequaniana è delimitata dalla Mosa, che scorre tra gli Hauts de Meuse e l'Argonne, poi dai monti Faucille, dall'altopiano di Langres, la Costa d'Oro e il Morvan, crinale dove scorrono la Mosa, l'Ornain, la Marne, l'Aube, la Senna, l'Armançon, il Serein, il Cure, l'Yonne. A partire dalla sorgente dell'Yonne, il crinale corre a nord-ovest, lungo le colline del Nivernais, da cui proviene il Loing, verso l'altopiano di Gâtinais, da cui scende l'Essonne, e le colline del Perche, da cui escono a fascio l'Eure, l'Iton, il Rille, il Touque, il Dives e l'Orne. Lasciando il Cotentin a ovest, il limite passa in Inghilterra dove è marcato dai Dorset Heights e dai South Downs dai quali raggiunge il capo Gris Nez in Francia (figura 71).

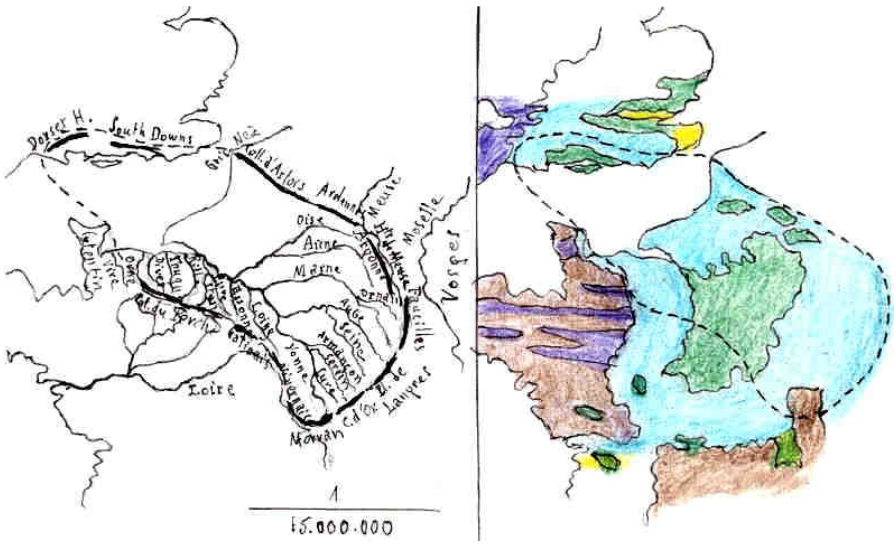
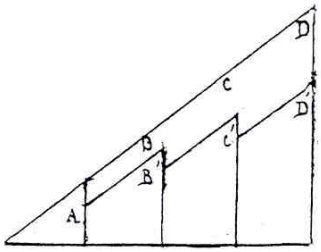


figura 71

É un circo molto simile, per il suo andamento generale, le sue dimensioni e la sua disposizione rialzata a Sud-Est, a quello del Belgio che abbiamo appena studiato. L'altitudine dei monti vi è tuttavia minore e i terreni sono meno antichi. Si vede sì, nel Morvan, un isolotto di Primitivo che è là come un dente strappato al plateau di Auvergne, ma poi il Primario non appare più; la cintura e le pendenze sono di Secondario e il fondo di Terziario. L'assenza di terreni archeani potrebbe far credere che il bacino parigino non risulta da un circo simil-lunare particolare ma non è che un incavo tra dei circhi vicini. Se fosse così, il limite del terreno vosgiano presenterebbe nel bacino parigino una linea convessa verso ovest mentre questa linea è nettamente concava verso Parigi e tutti i fiumi del bacino girano nello stesso senso. Il crinale concavo del bacino sequaniano, che va da 800 a 500 metri di altitudine, domina da più di 300 metri la valle della Mosella che gli oppone una curva nettamente convessa all'interno della quale i Vosgi formano una cresta molto differente che si eleva da 1000 a 1500 metri. Se gli strati geologici del bacino sequaniano si fossero semplicemente deposti al rovescio della cupola vosgiana, essi salirebbero gradualmente verso questa cima e la depressione mosellana non avrebbe ragione di esistere nell'intervallo.



La cuvetta sequaniana è dunque venuta da un circo distinto, e se essa non mostra più sul suo bordo che delle formazioni secondarie in luogo di terreni primitivi e primari, è perché questi si sono conficcati profondamente. Ciò che tenderebbe a provarlo è che, nella parte orientale, "*Elie de Beaumont ha riconosciuto delle creste concentriche giranti i loro dirupi verso Est che corrispondono al bordo di piattaforme calcaree successive separate da depressioni umide.*[28]" La stessa situazione appare in Lorena. "*Si può definire una Lorena geografica che si estende a Est della Champagne fino ai Vosgi e alle Ardenne…*" Queste alture… "*formano delle linee e dei rilievi asimmetrici di una continuità e di una nettezza notevoli, giranti verso est un fronte scosceso… mentre il rovescio è un altopiano che si abbassa con pendenza dolce verso ovest.*" Sono dette "le Coste". "*Più si va verso est, più le Coste sono alte e le depressioni che le separano elevate sul livello del mare*[29]." Da questa descrizione risulta una disposizione a dente di sega dove il livello generale può elevarsi da A in D' sebbene B', C' e D' siano meno alti di quanto dovrebbero essere. È così che B, C e D, invece di restare apparenti in superficie, hanno potuto essere ricoperti da formazioni più recenti in B', C', D'.

Il prolungamento meridionale della cuvetta parigina sulla Media-Loira non è, propriamente parlando, una cuvetta; il suo bordo esterno non è elevato, ma piatto; esso è cosparso, a Est e a Sud, dalle paludi della Sologne, della Brenne e della Vandea. Si ha piuttosto a che fare con una cupola la cui periferia va abbassandosi. La sommità di questa cupola è il massiccio Armoricano essenzialmente costituito da terreni primitivi e primari bordati da un profilo di Giurassico. Il massiccio Armoricano si arresta all'Oceano, ma non è là il limite del circo. Suess (T. III, pag. 617) ha giustamente visto che "*sarebbe contrario a tutto ciò che sappiamo il supporre che la costa a rias che va dalla Dingle Bay [Irlanda] alla Rochelle è la terminazione naturale di questo potente edificio armoricano. Bisogna,* dice, *cercarne il prolungamento sotto l'oceano Atlantico e anche al di là. Lo sguardo si fissa da solo sulla costa a rias di Terranova e della Nuova Scozia.*"

---

[28] - MARTONNE - **Les régions géographiques de la France**; p. 24-40-41-44, Flammarion, 1921.
[29] - de MARTONNE - ibidem.

Noi non andremo così lontano, e ci limiteremo alla piattaforma sottomarina che avvolge la Bretagna e che, dopo essersi prolungata quasi orizzontalmente su circa 200^{Km} di larghezza, cade in meno di 50^{Km} a 4000 metri di profondità; vi è qui un limite territoriale, e le numerose isole che accompagnano la costa brètone mostrano chiaramente che non si arresta lì la riva antica. La parentela delle rocce tra l'Irlanda, l'Inghilterra, la Bretagna, la Spagna e Terranova è certo un serio ìndice di contemporaneità nella formazione ma non implica affatto la coesistenza in uno stesso circo simil-lunare. Dei circhi ripartiti alquanto arbitrariamente hanno potuto e dovuto trovarsi compresi dentro gli stessi corrugamenti che li hanno attraversati e negli stessi depositi stratigrafici.

Nel confine della piattaforma continentale noi vediamo dunque il bordo di questo circo che, dopo aver seguito le paludi di Sologne, di Brenne e di Vandea, arriva all'isola di Ré, risale verso N-O seguendo la quota sottomarina -2000 fino agli inizi di un banco chiamato la Petite-Sole. Un po' prima di questo banco, esso gira a nord-est seguendo una fossa lunga e stretta dove si è vista la valle della Senna prima dell'apertura della Manica; poi scende lungo il Cotentin, ingloba le colline della Normandia e del Maine e, seguendo il crinale del Gâtinais, raggiunge la Loira a Orleans.

Il circo, che misura 800^{Km} di asse maggiore e 400 di asse minore, è dunque appiattito; la sua compressione risale alle epoche geologiche più antiche giacché sono i terreni primitivi e primari che formano le catene serrate della Bretagna, nucleo del circo. Ci si potrebbe stupire che delle formazioni così antiche siano ancora oggi allo scoperto. Ecco cosa ne dice de Martonne[30]:

"*Cos'è il massiccio Armoricano? La carta geologica ce lo dice a colpo d'occhio. Essa mostra, a ovest del Bacino Parigino, una massa stratificata di terreni primari, marmorizzata da macchie di rocce cristalline, che si estende su tutta la Bretagna, la Vandea, una parte della Normandia e del Maine… Anche sotto il suolo, come nei Vosgi e nel Massiccio Centrale, gli strati primari, fortemente corrugati, affiorano in strisce parallele, racchiudenti talvolta piccoli bacini carboniferi… Quando per caso è possibile vedere in tutte le direzioni a più di qualche lega, si cerca vanamente un rilievo accentuato che spicchi all'orizzonte, che è piatto quasi come quello del mare. Niente arresta lo sguardo, tutte le protuberanze sono circa allo stesso livello. Questa uniformità nasconde tuttavia un sottosuolo violentemente dislocato, come lo si osserva nelle montagne più alte. Il Massiccio Armoricano è certamente stato, alla fine dell'era primaria, una regione montagnosa, ma, dopo, l'erosione ha avuto il tempo di distruggere il suo rilievo e livellarlo completamente… Il Massiccio Armoricano risponde nel suo insieme a ciò che i geografi chiamano un penepiano, termine finale del ciclo di erosione che lavora a cancellare ogni rilievo.*"

Sono i fanghi risultanti da queste lisciviazioni delle montagne granitiche che hanno non solo ricoperto le parti depresse della Bretagna generalmente formate da terreni poco resistenti, ma anche costituito una buona parte dei depositi stratigrafici del bacino della Senna e della Loira, appunto tutti quelli che bordano il Massiccio Armoricano contro il quale essi sembrano essersi modellati (figura 72).

Questa bordura non è limitata alle terre emerse; dei sondaggi effettuati nella Manica hanno mostrato che il fondo di questo mare era costituito, non da basalto, come sarebbe stato se fosse risultato da una faglia aperta, ma, in generale, di Secondario e di Terziario come la cuvetta sequaniana. Questa è la prova che la riva dell'Armorica non è il bordo

---

[30] - **Les régions géographiques de la France**; p. 67 e s., Flammarion, Paris, 1921.

di un circo di cui essa costituisce l'ossatura ma che questo scende gradualmente fino al limite della piattaforma sottomarina che lo circonda. Esattamente come Jersay e Guernesay, nella Manica, le isole armoricane del versante atlantico sono costituite da rocce analoghe a quelle della Bretagna e della Vandea; se ne sono anche scoperte sugli altofondi dell'Oceano. Lemoine[31] scrive: "*Bisogna segnalare… l'esistenza di granito sul Plateau sottomarino di Rochebonne che L. Pervinquière ha fatto conoscere. Questo geologo considera, di conseguenza, questa piattaforma come il prolungamento della massa granitica dell'isola di Yeu.*"

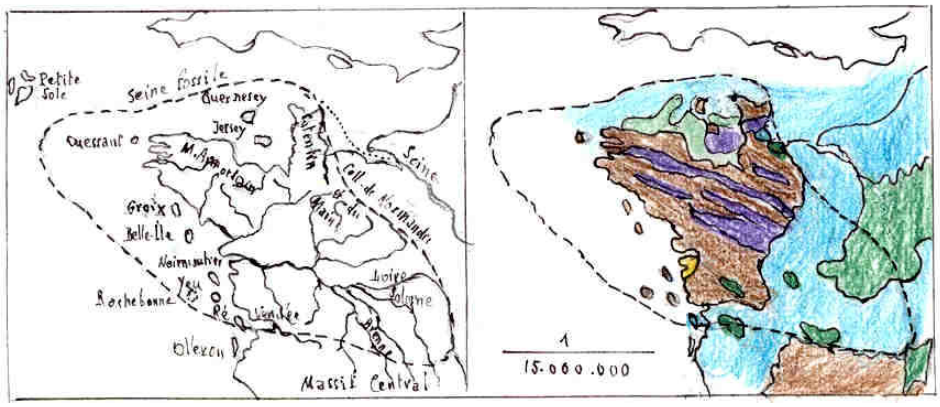


figura 72

Proseguiamo la citazione in quanto non è priva di interesse: "*Poiché ci fa conoscere la natura di punti molto più al largo, la scoperta recente di Lady Mac Robert è più interessante dal punto di vista che ci occupa. Essa segnala un blocco di sienite nefelinica a 150 miglia (circa 240^{Km}) a sud-ovest dell'estremità dell'Irlanda, per circa 525 metri di profondità. Farò rimarcare che questo punto si trova a sud del banco Porcupine e appartiene a una zona dove le isobate diventano parallele al meridiano per un centinaio di miglia. Ci si può chiedere se non vi sia qui una grande faglia che sarebbe all'incirca il prolungamento di quella che segue tutta la costa del Portogallo dove essa è ugualmente delimitata da dei punti sienitici (Sierra di Monchique). La presenza di questa sienite nefelinica è così da rapportare a mio avviso ai gabbros del banco Porcupine e a quello di rocce filoniane (rockallite, o granito a hornblende) che formano l'isolotto di Rockall attorno al quale si sono dragati dei blocchi che mostrano una grande uniformità di carattere, tanto che, tutti o almeno la maggior parte, fanno pensare piuttosto a rocce di origine locale che a rocce trasportate dal ghiaccio. Così, sembra che vi sia una grande linea di frattura delimitata da rocce eruttive che si estende probabilmente dal Sud del Portogallo fino all'isolotto di Rockall e che limita verso l'Atlantico il continente Europeo… I lavori di G.A.J. Cole e di T. Crooke… hanno fatto conoscere l'esistenza del Cretaceo a sud dell'Irlanda e al largo della contea di Kerry; si può così tracciare il limite nord [?] di questo Cretaceo che si segue, per i suoi affioramenti sottomarini, dall'Inghilterra. Ci si può chiedere come si faceva la relazione col Cretaceo del Nord dell'Irlanda (Contea di Antrim); non ne esiste per così dire nei sondaggi fatti al largo della contea di Galoway; ma hanno una tendenza a riapparire in quelli che si trovano al largo della contea di Mayo… D'altra parte, i sondaggi mostrano l'esistenza, al largo delle contee di Mayo e di Galoway, di resti di rocce molto analoghe a quelle dell'Irlanda continentale, granito, gneiss e rocce metamorfiche, calcare carbonifero, scisti e gres primari. Più a nord, verso Rockall, si sono dragate soprattutto delle rocce eruttive (andesite, basalti) ma anche un granito vero, differente dalla rockallite e dai gres argillosi (ordoviciano?). Sembra dunque che la struttura delle parti immerse del plateau continentale sia analoga a quelle delle parti emerse, e che le zone di annega-*

[31] - **La géologie du fond des mers**; p. 3905, Annales de géographie, 15/11/12, A. Colin, Paris.

mento corrispondenti alla Manica, alla regione di Antrim, etc. si prolunghino sotto il mare a una certa distanza."

La stessa questione era stata trattata più ampiamente da Granville, Cole e Crook (Report on the sea and Inland Fisheries of Ireland, Part II, Appendix IX) che hanno prodotto centinaia di pietre dragate ad ovest dell'Irlanda nel 1901. Dal loro rapporto dettagliato risulta che i campioni così dragati sono, accanto a rocce vulcaniche, soprattutto del granito, del carbonifero, del siluriano e anche del cretaceo. Molte di queste pietre sono simili a quelle del N-O dell'Irlanda; esse dimostrano, in ogni caso, che la piattaforma continentale irlandese e quella del vicino banco Porcupine sono delle parti annegate dell'Irlanda.

Le osservazioni dei relatori sulle faglie del fondo marino, come quelle di Lemoine, concernono delle dislocazioni recenti e non tolgono nulla alle relazioni, ben anteriori, con l'Irlanda e l'Inghilterra dei fondi marini che le circondano.

Suess (Tomo III, p. 951) ci dice che: "*secondo Judd, il distretto d'Antrim [Nord-Est dell'Irlanda], le Ebridi, le Faroër e l'Islanda formano una sola e uguale provincia petrografica*."

Demangeon (Géographie universelle. Les Iles Britanniques, p. 7) scrive: "*Al largo delle isole Britanniche, si vedono le Orcadi, le Schetland e le Farőer sorgere dai flutti come i piloni di un ponte crollato che avrebbe portato fino all'Islanda*."

De Lapparent (Leçons de géographie, p. 676) rimarca: "*L'Islanda presenta alla vista solo dei terreni vulcanici. Ma alla base si trovano dei tufi a ligniti terziarie di formazione continentale. Con ciò, siccome per la sua situazione su uno zoccolo sottomarino ben marcato che la unisce, da un lato alla Groenlandia, e dall'altro, per le isole Féroë, alla Scozia, l'Islanda si rivela come un resto del ponte che univa un tempo tutti questi paesi chiudendo l'Atlantico a nord. È la rottura recente di questo ostacolo che ha determinato gli abbondanti spandimenti vulcanici di cui l'Islanda, le Féroë e Rockall portano testimonianza*."

Vialay[32] cita Geikie secondo il quale le rocce delle Feroës e dell'Islanda sarebbero simili e che conclude: "*L'esame rapido di queste masse basta a mostrare che esse sono dei resti di ciò che ha dovuto essere un tempo un enorme continente*."

figura 73

Questo continente, come ce lo mostra la nostra ricostruzione della calotta sferica terrestre (figura 73), comprendeva l'Inghilterra, la Scozia, Jan Mayen, Rockall, Porcupine, la lunga cresta di Reykjenæs che prolunga l'Islanda, e alcuni piccoli banchi intermedi. Se si prescinde dal Sud-Est dell'Inghilterra, geologicamente attaccato al continente, questo insieme realizza un circo ellittico quasi perfetto. Questo circo è una cupola affondata la cui sommità era formata dai terreni primitivi del Nord e dell'Ovest dell'Irlanda, della metà Nord della Scozia, delle Ebridi, delle Orcadi, delle Schetland, delle Farőer, del Nord della piattaforma del Porcupine, della piattaforma di Rockall, e senza dubbio del Sud dell'Islanda, isola dove si è

[32] - **Essai sur genèse et l'évolution des roches**; Dunot e Pinat, 1918, p. 88.

dovuto trovare del granito. Attorno a questo disco, e anche ad esso mischiato, si mostra un forte anello di Primario costituente la parte più importante dell'Inghilterra e dell'Irlanda. Il Secondario, pur apparendo in puntamenti nel centro, sembra formare una corona esterna con un po' di Terziario e di Quaternario. Il circo avrebbe più di 2000^{Km} di asse maggiore e circa 1500^{Km} di asse minore. È come il grande fratello del Massiccio Armoricano.

Al Sud-Est di quest'ultimo si trova un'altra cupola arcaica: il Plateau Centrale francese. Questo non è stato ridotto in pezzi come la cupola del Nord benché sia stato screpolato da numerose faglie sulle quali sono sorti i vulcani che lo hanno cosparso di lave. Esso ha conservato la sua forma quasi-circolare e mostra ancora la maggior parte della sua ossatura di Primitivo; ne è effettivamente interrotto solo dalla fossa terziaria della Limagne, nata senza dubbio durante le spinte che hanno formato il vicino edificio alpino.

Attorno a questo massiccio vi è una frangia regolare di Secondario antico e recente che avanza in punta a Ovest ed è nascosta parzialmente a Est sotto un deposito di Terziario. Il Terziario borda largamente a Sud il Secondario. Il limite del circo, da questa parte è marcato dal Quaternario della Garonna, dal mare a Tolosa; segue poi il corso dell'Agout, la radice dei Cévennes, e il Quaternario della valle del Rodano e della Saona fino a sud della Costa d'Oro. Di là, passando tra i monti del Charolais e del Morvan, segue la quota +200 fino alla soglia del Poitou attraverso la quale raggiunge l'Oceano tra le isole Ré e Oléron.

Praticamente il Primario non appare alla superficie di questo territorio; tuttavia esso esiste, ma nel sottosuolo dove il carbonifero è riconosciuto in molti luoghi, generalmente segnalato in superficie dal Secondario antico (Trias), il quale orla veramente il massiccio di uno stretto nastro, di una dozzina di chilometri in media. Bisogna dunque concluderne che il Primario si è sì depositato attorno al nucleo centrale ma che si è trovato ricoperto da un Secondario più abbondante.

Tutto il Massiccio Centrale, sollevato a Est nelle Cévennes, dai Monti del Vivarais, del Lionese, del Beaujolais, del Charolais, mentre scende con pendenza dolce a Ovest, testimonia di un movimento di bascula che consegue forse alla spinta alpina, ma che deve anche essere in rapporto con le fratture che hanno sollevato la cupola nella sua metà orientale, e ancora con la grande faglia dove scorrono il Rodano e la Saona.

Resta il fatto che il circo del Massiccio Centrale si è stirato a pera verso Ovest (figura 74). Questa disposizione ci sembra dover essere attribuita a una causa diversa da quelle suddette. La cupola del Massiccio Centrale e quella armoricana erano vicine, ma sganciate una dall'altra. Durante una spinta tangenziale sulla scorza, il nucleo armoricano ha spinto la regione occidentale della corona fangosa nello stesso tempo in cui il nucleo auvergnate spingeva la regione orientale della corona della cupola armoricana.

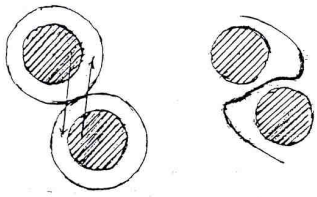


figura 74

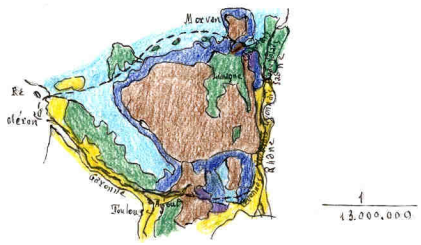


figura 75

In figura 75 si vede il circo del Plateau Centrale che misura 500^{Km} in lunghezza e 350 in larghezza.

Lo stiramento di questi circhi non è il solo esempio di deformazione analoga che si possa rilevare nella regione europea che noi abbiamo già studiato. Rappresentiamo schematicamente (figura 76) i circhi determinati partendo da quello di Polonia. Si può notare che tutti hanno subìto degli allungamenti che li hanno resi piriformi come se una spinta proveniente dal nord-est li avesse pressati l'uno sull'altro alla maniera… di un gregge di montoni e più o meno appiattiti perché, in questa posizione, il nucleo dell'uno aveva compresso la parte più debole dell'altro. Può darsi che la spinta tangenziale sia infine scivolata verso ovest il che avrebbe accentuato la deformazione in quel senso. In ultima istanza, i circhi respinti si sono arrestati contro i tre massicci del Plateau Centrale, dell'Armorica e della Gran Bretagna.

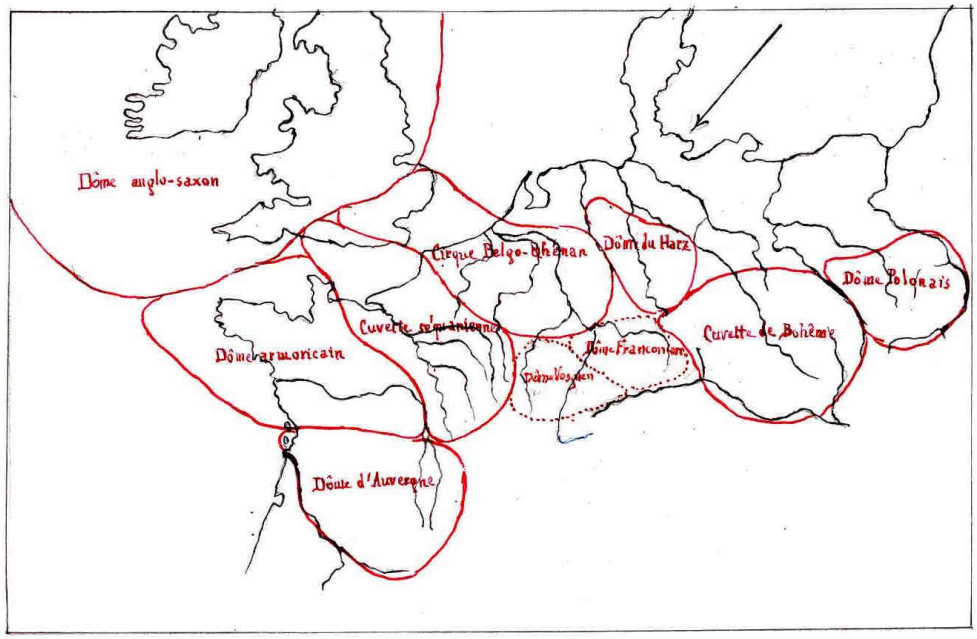


figura 76

Questi circhi si sono scontrati anche con un'altra regione molto caratteristica, quella dell'Alsazia Lorena, del Palatinato, del Badese, della Svevia e della Franconia. Questa regione si presenta a prima vista come massiccia a Sud e depressa a Nord, prescindendo dalla grande frattura del Reno che l'attraversa. La maggior parte dei geografi la considera come un affondamento, ma noi abbiamo già citato l'opinione di Oscar Fraas il quale, quando vide il Mar Rosso, pensò subito al graben renano. Ora, il mar Rosso è una faglia aperta; è dunque uguale alla fossa renana, le cui due scarpate si raccordano d'altronde perfettamente l'una all'altra.

Se dunque vogliamo farci un'idea esatta del territorio considerato, dobbiamo unirne le due parti sopprimendo la valle del Reno. Fatto questo (figura 77), portiamo alcune quote sui punti principali del paese: i Vosgi raggiungono 1426 metri e la Foresta Nera 1494; questi due massicci simili non ne facevano che uno solo prima della rottura. A ovest dei Vosgi, nei Faucilles, il livello scende a 500 metri, ma a nord dei Vosgi, al colle Saverne, è di solo 330 metri, ossia meno che alla Trouée de Belfort (350 metri). Nell'Hardt e nel Pfalz l'altitudine risale a 680 e 687 metri, per cadere a ovest a 368 e anche 235 metri.

Sull'altro versante, a nord della Foresta Nera, il terreno scende a 247 metri a Pforzheim, per rialzarsi a 468 nel Kraichgau, a 627 al Katzenbuckel, a 599 nell'Odenwald, a 609 nello Spessart. A est di questi monti si allunga una pianura il cui livello scende a 240 metri a Stoccarda, a 220 e anche 166 metri più a nord.

Con questi soli elementi, possiamo già dedurre l'esistenza di due cupole separate dal fossato del Saverne-Pforzheim, quella del Sud, più potente, formata dai Vosgi e dalla Foresta Nera; quella del Nord, più debole, composta dall'Hardt, dal Pfalz, dal Kraichgau, dall'Odenwald e dallo Spessart, abbassandosi le terre da una parte e dall'altra di questi due massicci. Tuttavia, al di là, verso est, il terreno si rialza, al limite del circo, in tre catene di montagne, a 1013, a 884 e 490 metri, nel Giura Svevo, a 586, 641 e 585 metri, nel Giura di Franconia, a 950 metri nel Rodano. Vi sarebbe dunque una cuvetta a Est dei due massicci renani?

Se consideriamo le carte isometriche e geologiche della regione, costatiamo che il nucleo dei Vosgi è costituito da Primitivo e da Primario circondati da Secondario antico (Trias), anch'esso quasi interamente accerchiato da Secondario più recente (Giurassico). Per il massiccio del Palatinato, la situazione è analoga benché a Nord il Giurassico manchi, essendosi il nucleo direttamente applicato contro i terreni antichi del circo belgo-renano e che vi appaia in cambio un po' di Terziario. I terreni si succedono dunque, nell'insieme, com'è normale in una cupola, i più elevati ed antichi al centro, i più recenti e i più bassi alla periferia.

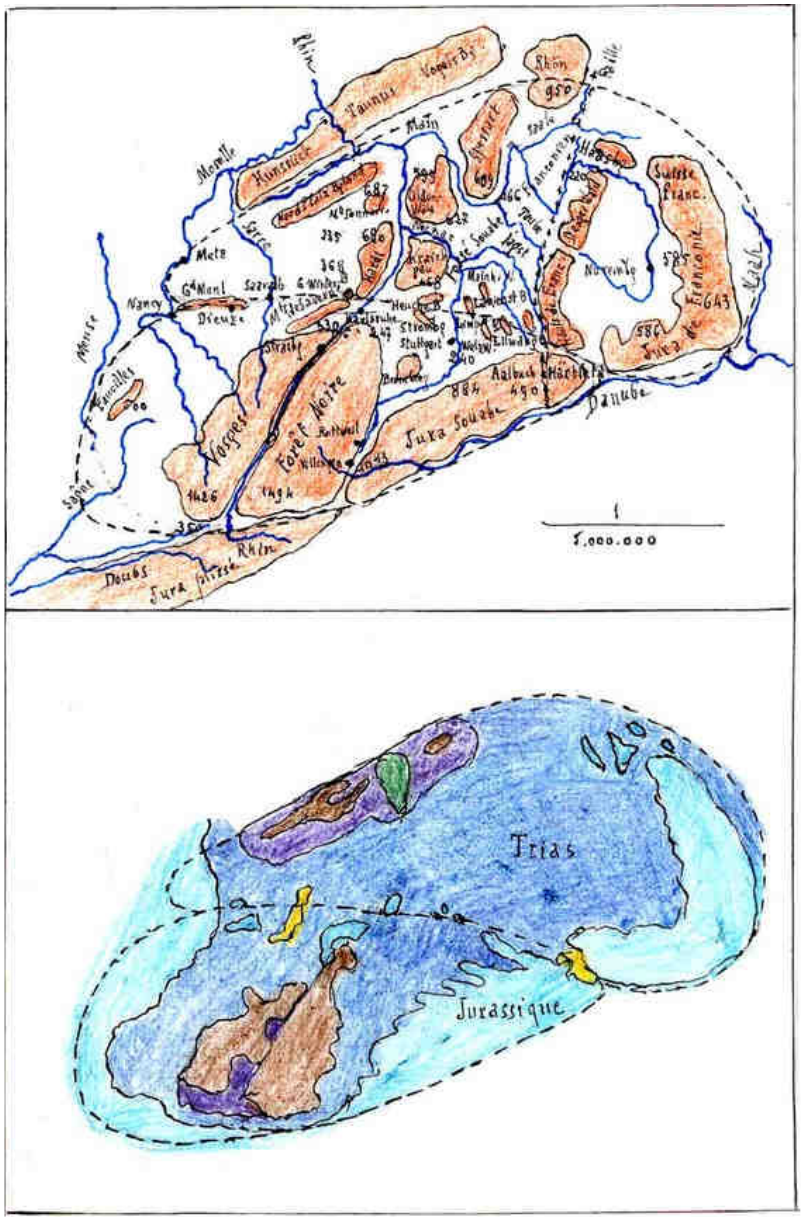


figura 77

Le situazioni relative cambiano nel Giura Svevo e nel Giura di Franconia. Queste montagne, fatte principalmente di terreni giurassici, sormontano i terreni triassici, più antichi, delle pianure di Svevia e di Franconia, e anche, in Franconia, il Trias recente è più elevato del Trias medio. Perché si sia creata questa situazione anormale, bisogna che le pianure si siano affossate e le montagne sollevate posteriormente al deposito degli strati geologici secondari. Ora, da una parte, prima delle dislocazioni del Diluvio universale, la base del Giura Svevo e del Giura di Franconia veniva a contatto con la base delle Alpi per un fossato riempito di Terziario e i terreni dove sono attualmente queste due catene sorelle hanno dovuto trovarsi rialzati, non fosse che per un rigonfiamento, quando una violenta spinta ha prodotto i corrugamenti che hanno sollevato le Alpi; dall'altra, la pianura di Svevia e di Franconia hanno effettivamente subìto degli affossamenti longitudinali paralleli al fossato renano, e pertanto contemporanei alla formazione di questo, al Diluvio. (figura 77)

Suess scrive (Tomo I, pag. 253): «*La linea di Zuffenhausen, presso Stoccarda, a Calo, presenta una differenza di livello tra i diversi termini del Trias che raggiunge da 350 a 450 metri, e che non è determinata dalle condizioni primitive del deposito, ma da otto grandi faglie e da numerose altre fratture di minore importanza, dividendo gli strati in compartimenti il cui bordo orientale è sempre abbassato in rapporto al bordo occidentale, situato più vicino alla Foresta Nera, senza tuttavia che la pendenza degli strati sia necessariamente dappertutto diretta verso est. "La configurazione attuale del paese, dice Fraas, appare dunque come il risultato di affossamenti a gradini, che si sono prodotti tra la Foresta Nera e il Neckar" … Anche la linea Rottweil-Villinger mostra l'abbassamento degli strati a gradini, in numero di almeno sette… Lo stesso sistema di faglie fa il giro della Foresta Nera… Il Giura tabulare è dunque, anch'esso, sminuzzato e abbassato, come se il Giura corrugato fosse stato spinto dal sud verso il nord su un plateau in via di sprofondamento. Su tutto il circuito del plateau franconiano e svevo, sul bordo della Foresta Nera e dell'Odenwald, come di fronte sul bordo del Thüringerwald e del Bairischer Wald, i compartimenti di terreni mesozoici si staccano dai massicci antichi lungo delle faglie più o meno parallele al bordo di questi massicci, e tagliate frequentemente ad angolo retto da faglie trasversali*.»

C'è da bere e da mangiare in ciò che dice qui Suess. Le faglie a gradini sono certe e non si limitano alla regione Stoccarda-Villingen e alla Foresta Nera; tutto il paese dove Suess non vede che un plateau franconiano e svevo circondato da Giura affossato, è, al contrario, un paese affossato tra un Giura rialzato, e sollevato da questa stessa spinta che si è esercitata dal sud verso il nord; non tanto sul Giura corrugato quanto sul Giura svevo-franconiano stesso. E ciò che lo prova è che se i geografi tedeschi chiamano il Nord, e il Nord solamente, della Franconia, Fränkische Platte, essi lo chiamano anche Unterfranken (la Bassa Franconia) e, prolungandolo al Sud, Schwäbisch Fränk Becke (il fossato Svevo-franconiano). Essi chiamano anche la regione svevo-franconiana racchiusa dal Giura con lo stesso nome: Schwäb Fränkisch Stufenland (il paese svevo-franconiano affondato a gradini). Il più importante di questi gradini è marcato dalle Fränken Höhe, dalle Alture di Franconia e dallo Steigerwald, la Foresta montante, se così si può dire; è una brusca scarpata di 500 metri dominante da 100, 200 e anche 300 metri la pianura che si estende a Ovest ma che discende gradualmente di 200 metri più lontano verso Est. Ciò che mostra chiaramente che là vi è una faglia meridiana che attraversa tutta la regione, è che essa inizia a Sud con un canyon profondo 250 metri (quota 742 - quota 490) tagliato nel Giura svevo tra l'Aalbuch e l'Härtfeld, e prosegue in linea retta per la valle dello Jagst, sostituito dal Tauber e poi dal Main, dal Wern e dal Saale e da uno dei suoi affluenti fino ai piedi del Rodano.

Ma ecco una sezione per 49 3/5° di latitudine nord che sarà ancora più eloquente (figura 78).

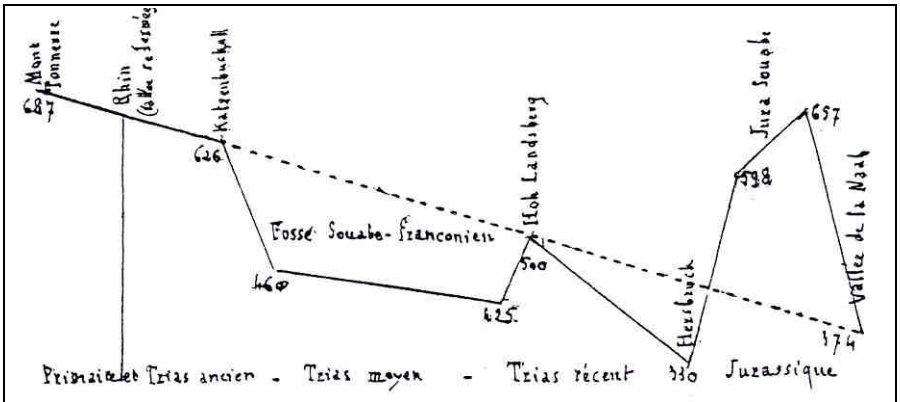


figura 78

Si vede che il declivio iniziale della cupola, se proseguisse regolarmente, passerebbe esattamente per il centro della pendenza e così finirebbe esattamente all'estremità del circo; per contro tutto il fossato svevo-franconiano è affondato, in media, di 120 metri; al di là, verso est, tutto il Giura Svevo si è alzato ma a detrimento del suo versante occidentale che è affondato in sinclinale. E così si constata molto bene che il Giurassico è divenuto più elevato del Trias recente, e questo più del Trias medio.

Se noi ora ristabiliamo col pensiero la situazione anteriore agli sconvolgimenti, la regione considerata ci appare come essere stata occupata da due cupole stirate verso Est. Il limite tra i due domìni è facile da tracciare: tutto il Giura franconiano appartiene al massiccio del Palatinato, tutto il Giura svevo al massiccio vosgiano. A partire dalla separazione dei due Giura, dei puntamenti di Giurassico in un corridoio di Trias recente ci conducono presso Karlsruhe. Sull'altra riva del Reno, nella regione di Saverne, ritroviamo del Giurassico con i bitumi di Niederbronn, poi il Quaternario e le saline di Saaralb, il Giurassico di Dieuze e le saline di Vic. Raggiungiamo così la Mosella della quale scendiamo il corso fino al bacino del Sarre.

La frontiera dei due circhi è ugualmente indicata da una serie di deboli alture: Ellwanger Berge, Limpel Berge, Welzheimer Wald, Mainhardt Wald, Löwensteiner Berge, Heuchel Berge, Stromberge, Grosser Winter Berg, Zaberner Bergland e le colline che accompagnano la strada da Dieuze a Nancy fino al Grand Mont e al Pain de Sucre, tutte alture i cui corrugamenti sembrano testimoniare di una compressione tra due blocchi. I due circhi si sono appiattiti l'uno contro l'altro, la parte rigonfia dell'uno opposta alla parte esile dell'altro, e questo insieme di due circhi ha preso la forma di un trapezio. La loro omogeneità geologica ha potuto far credere ad un'unità tettonica, in realtà meno intima di quanto si potrebbe supporre a prima vista.

All'altra estremità della Francia, i Pirenei pongono un altro problema. De Martonne[33] scrive (pagina 164): "*Tra il Massiccio Centrale e i Pirenei, la carta della Francia mostra, al primo colpo d'occhio, una larga depressione che i geografi chiamano Bacino di Acquitania. Come il Bacino di Parigi, è un centro di convergenza delle acque provenienti dalle montagne e dalle alture che lo inquadrano… Il rilievo è meno accidentato e la struttura del sottosuolo più semplice. Su grandi estensioni si ha, percorrendo questa vasta regione, un'impressione uniforme. Il paesaggio monotono delle collinette di "mollassa", seminate di "coste", prosegue per ore di ferrovia… Tre influenze dominano*

[33] - **Les régions géographiques de la France**; Flammarion, Paris, 1921.

l'Aquitania e le imprimono i suoi caratteri originali: quella del Massiccio Centrale che la borda a nord-est lasciando aperte due porte verso il Bacino Parigino e verso il Mediterraneo: soglia del Poitou e foro di Naurouse; quella dei Pirenei, la cui alta muraglia la chiude completamente a sud, infine quella dell'Oceano, sul quale presenta un fronte esteso."

Questa concezione, che sembra fare del bacino della Garonna una sorta di cuvetta comparabile alla cuvetta parigina, non ci soddisfava. Il bacino parigino si chiude, tanto dal punto di vista orografico che dal punto di vista geologico, sul Sud dell'Inghilterra: è una cuvetta chiusa. È ben diverso dal bacino di Aquitania largamente aperto sull'Oceano senza alcuna apparenza di chiusura da questo lato. Un tale bacino non sembra che essere l'intervallo tra due cupole sprofondate. Ora, si vede benissimo, come dice de Martonne, il Massiccio Centrale che lo borda a nord-est e i Pirenei che lo chiudono a sud, ma questi sembrano un po' troppo lontani, a sud.

De Martonne prosegue (p. 165, 170 e 178): "*Nella cintura del Bacino parigino non c'è niente di comparabile a questa formidabile barriera che domina ovunque le pianure da almeno 1000 metri, e che innalza fino a 3000 metri le sue cime coperte di neve. Un po' meno alti delle Alpi, di cui hanno condiviso la storia, i Pirenei sono probabilmente sorti un po' prima; l'erosione ha cominciato a demolirli dalla metà dell'epoca terziaria e i loro frammenti si sono disseminati su quasi tutta l'Aquitania. Essi hanno formato in gran parte quella "mollassa", gres sabbioso e argille con piccoli banchi calcarei, che imprime al paesaggio una sì grande uniformità…*

L'influenza dei Pirenei domina i paesi situati nella curva della Garonna. Non si può non essere colpiti dalla disposizione dei corsi d'acqua a ventaglio. Sembra di assistere allo scorrere di rivoli su un immenso cono di alluvioni pirenaiche. I detriti della montagna ricoprono, in effetti, tutte le alture, dal Lannemezan all'Armagnac. Ma i fiumi hanno scavato quasi ovunque fino alla mollassa… Questo scavo è stato facilitato dall'abbondanza delle precipitazioni provocate dai Pirenei. Secondo Fabre, l'asimmetria del profilo delle valli si spiega per le raffiche dei venti da ovest che sferzano il versante delle vallate che vi si offrono. Questa asimmetria è, in ogni caso, uno dei tratti più sorprendenti del paesaggio. La strada da Tolosa a Tarbes confonde per la successione delle discese impervie e dei monti relativamente dolci che si succedono in pochi chilometri. Ad ogni valle, c'è lo stesso contrasto del versante est, scosceso e boscoso, e del versante ovest dove si allargano i campi e si raggruppano le abitazioni. Non c'è regione dell'Aquitania dove il rilievo sia così accidentato, ma la ripetizione indefinita dello stesso accidente genera ancora la monotonia…

Fin da Tolosa appare all'orizzonte la silhouette dei Pirenei, alta muraglia rigida appena sottolineata in estate da una frangia di neve. In tutta l'Aquitania meridionale, essa si mostra così. É la barriera più continua e più massiccia che forma la frontiera della Francia. Al suo profilo, appena dentellato, fate fatica a riconoscere una catena della stessa natura delle Alpi… I colli sono meno affondati nelle creste, i punti culminanti meno liberi. Le valli del versante francese, profonde e corte, terminano quasi tutte a cul-di-sacco, senza aprire accessi su un largo corridoio longitudinale. Le comunicazioni sono difficili in tutti i sensi, la circolazione limitata. Per la loro struttura e la loro età, i Pirenei sono tuttavia una catena alpina. Ce ne renderemmo conto più facilmente sul versante spagnolo, dove esistono delle valli longitudinali. Anche sul versante francese i geologi hanno distinto già da tempo delle zone parallele all'asse della catena; i progressi delle ricerche tecniche hanno rivelato delle complicazioni di struttura, interpretate, come nelle Alpi, per essere dei carreggiamenti. In realtà, il lato francese è il

fronte scosceso di un rigonfiamento montagnoso che occupa tutto il nord della Spagna."

Documentazione interessante ma che esige nette riserve quanto alle interpretazioni che ne sono date. La costa francese dei Pirenei domina la pianura da 1000 metri e i suoi detriti hanno formato la mollassa che copre quasi tutta l'Aquitania. Si capisce, in effetti, che l'erosione abbia decoronato e degradato tutta questa muraglia che, se domina ancora da 1000 metri i depositi alluvionali che si sono ammucchiati ai suoi piedi, doveva un tempo strapiombare ancora di più la piattaforma. Ma ciò che si comprende meno, è la disposizione a ventaglio del plateau Lannemezan. Perché tutte le alluvioni sarebbero partite da questo centro diffondendosi circolarmente e non da tutti i punti elevati della catena, che sono tanti? Perché, ci si dice, questo sarebbe come un immenso cono di alluvioni. Vi sono, nelle montagne, i cosiddetti coni di deiezione che si formano allo sbocco dei torrenti col trasporto e l'abbandono dei materiali strappati dall'acqua alla montagna. È così che, nelle alte Alpi, essi possono raggiungere 70 metri di altezza e 3000 metri di base[34]. Ma noi siamo ben oltre i 3^{Km} di base; l'ampiezza del ventaglio di Lannemezan è di più di 200^{Km}. Ora, per spiegare un tale accumulo conico di detriti, dato che qui abbiamo delle cime sensibilmente inferiori a quelle delle Alpi, la proporzione sarebbe cento volte maggiore. Non sapremmo meglio comparare l'estensione del plateau di Lannemezan che a quella del delta del Nilo; ma mentre il Nilo è un fiume lungo 6500^{Km} e largo 1^{Km} circa, discendente da numerosi e potenti massicci montagnosi, noi non abbiamo, sopra il Lannemezan, che delle valli strette che arrivano a fatica ai 50^{Km} di lunghezza. È dunque assolutamente escluso vedere nel plateau di Lannemezan un cono di deiezione.

Esso ha nondimeno la forma caratteristica di una cupola la cui pendenza discende regolarmente attorno a una sommità centrale. Tutti i fiumi (e ve ne sono più di 40) accusano questa disposizione. Questi corsi d'acqua presentano, dice de Martonne, una disposizione particolare: il versante est è ripido e il versante ovest in pendenza dolce. Questo è, in effetti, ciò che mostra in generale una carta molto precisa ed è così che venendo da Tolosa, a est, e andando a Tarbes, a ovest, il lato Tolosa è ripido e quello di Tarbes dolce. Questa asimmetria sarebbe attribuibile ai venti di ovest che sferzano il versante che gli si offre. Ma è il versante est che si offre ai venti dell'ovest, ed è quello scosceso; non è dunque stato eroso dalle piogge più di quello dell'ovest. Questa disposizione generale delle valli a dente di sega deve avere un'altra causa; la si trova nelle regioni fagliate come, per esempio, in Lorena (vedi pagina 72). Non sarebbero dunque i fiumi ad aver imboccato ed eroso delle faglie preesistenti. Come si sarebbero prodotte dunque queste faglie a stella? Come si spacca in fenditure radiali una cupola che si affossa. Aggiungete a questo che il plateau è dominato da 1000 metri su tutta la sua lunghezza e bruscamente dal muro continuo del lato francese dei Pirenei, ed ecco abbastanza per imporre l'idea che il plateau di Lannemezan non è un mucchio di ciottoli su un suolo piatto ma piuttosto la metà affondata e ricoperta di detriti di una cupola rotta in due di cui l'altra parte, rimasta su, forma i Pirenei spagnoli. Ecco cosa spiega che il versante francese sia ripido e quello spagnolo lungo, che le valli francesi siano corte e le spagnole lunghe. É d'altronde ciò che andremo a verificare con l'aiuto della carta di **figura 79**..

Tiriamo una riga da Perpignan a San Sebastian; essa è punteggiata dalle città di Quillan, Foix, Saint Girons, Saint Gaudens (Miramont), Nay, Oloron e Mauléon. A nord di questa linea si rilevano le seguenti altitudini: 582, 973, 1057, 391, 404, 600, 365, 386, 576, e a sud: 1512, 2004, 1669, 1872, 1902, 1497, 1874, 1874, 1165, ossia, mediamente, 583

[34] - VELAIN; **Cours élémentaire de géologie stratigraphique** - p. 25. Masson, Paris, 1899.

metri a nord contro 1708 a sud, da cui un dislivello generale di più di 1100 metri. Vi è dunque una linea di frattura caratterizzata sul fronte francese dei Pirenei. E ciò che prova che non si tratta di punti scelti arbitrariamente, è che si può andare da Perpignan a Bayonne per delle strade carrozzabili che serpeggiano molto poco attorno a questa linea. Se dunque, come pretende de Martonne, non vi sono valli longitudinali nei Pirenei francesi, vi esiste, il che non è meno utile, una piega di base che le costeggia totalmente.

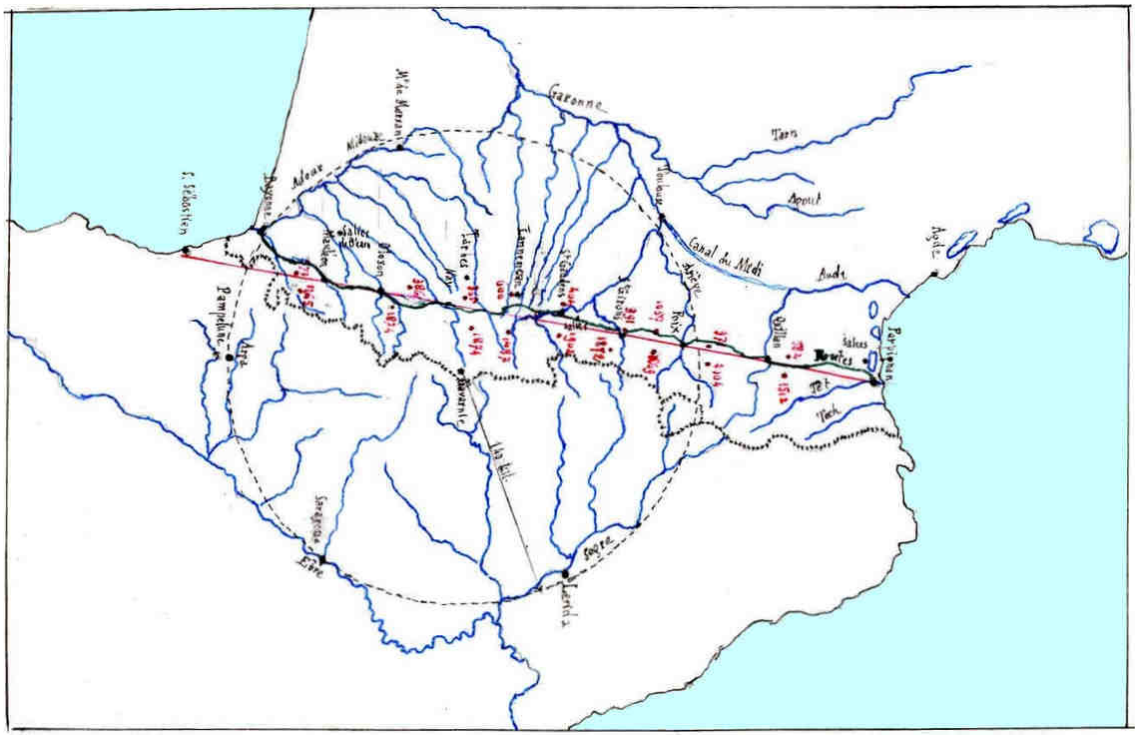


figura 79

Poniamoci ora al vertice della catena, al circo di Gavarnie (3253 metri) addossato al monte Perdu (3352 metri). Da questo punto, con un raggio di 140^{Km}, tracciamo una circonferenza; essa passa a Bayonne, Mont de Marsan, molto vicina a Tolosa, a Lérida, Saragozza e Pamplona; segue l'Adour, il Midouze, poi, a poca distanza, la Garonna, in seguito, il Sègre, l'Ebro, a poca distanza, e l'Arga; essa chiude perfettamente il ventaglio del plateau di Lannemezan, da una parte, il versante spagnolo dei Pirenei, da Saint Jean de Luz alla Valle di Andorra, dall'altra, fino all'ultimo limite della catena che, cosa notevole, ha esattamente la forma della circonferenza che noi abbiamo tracciato, da Pamplona ai dintorni di Lerida. Abbiamo dunque davanti a noi una cupola completa e non una catena rettilinea come poteva sembrare a prima vista. L'immagine che se ne è fatta de Martonne: fronte scosceso di un cuscino montagnoso occupante tutto il Nord della Spagna, non è esatta. Avrebbe dovuto dire: è una cupola regolare, fratturata trasversalmente e la cui metà Nord si è affondata.

I Pirenei sono ancora piuttosto mal compresi: si è creduto di vedervi delle "*tracce innegabili di grandi spostamenti orizzontali, tali, persino, che ci si domanda se tutto il paese non sia un paese di nappe*[35]" e anche, sotto l'influenza delle teorie regnanti, dei carreggiamenti. Noi non sappiamo cosa sia effettivamente avvenuto; almeno dei corrugamenti ci sono stati poiché vi sono catene di montagne; ma quel che ora sappiamo bene, è che non vi hanno visto quel che era realmente e che avrebbe dovuto aprire gli occhi degli specialisti: una cupola fratturata.

---

[35] - TERMIER - **A la gloire de la terre**; p. 109, Desdée, de Brouwer, Paris, 1922.

Questa frattura, che non si è vista, merita tuttavia di attirare l'attenzione. Noi abbiamo segnalato che essa passa molto vicino a Saint-Gaudens. Ora, questo sito è divenuto celebre dopo "*che qualcuno, un bel giorno, … colpito dall'analogia dell'aspetto di questo terreno con quello dei campi petroliferi della California e dell'Irak, dei Carpazi o delle Indie Olandesi… ne ha dedotto che l'analogia potrebbe andare ben al di là… Si cerca e si trova"* del petrolio a Saint-Marcet, a due passi da Saint-Gaudens. Ci si dà, come spiegazione, che "*le contrazioni del suolo che hanno formato i Pirenei hanno dato nascita a quei giacimenti anticlinali che abbiamo tutt'intorno a noi [e che] il movimento ha provocato un accumulo di liquidi e di gas negli strati permeabili circondati da rocce impermeabili. [Tuttavia] quel che è notevole, è che nessun indizio apparente permetteva di supporre la presenza dell'oro nero in questa regione*[36]." Si installano dunque delle trivelle a Pinat, presso Saint-Marcet, e anche, ben più lontano, al Pic Saint-Loup, presso Montpellier; poi, si abbandona quest'ultimo punto per concentrare tutti gli sforzi su Saint-Marcet.

Insomma, l'importante giacimento di Saint-Gaudens è stato scoperto in una maniera fortuita ed empirica perché non si erano trovati in questo sito gli indizi sui quali normalmente ci si basa: la presenza di anticlinali ricoprenti dei cimiteri di pesci putrefatti trasformati in petrolio! Ora, questa concezione è quanto c'è di più falso. Che si sia sostenuta e generalmente accettata una tale teoria fa pensare che tra gli studiosi vi sia, insieme alle attitudini tecniche, un certo infantilismo intellettuale. Se gli idrocarburi si dispongono in prossimità della superficie del suolo, è solo perché in questi siti vi sono delle faglie per le quali essi sono passati dal magma interno. Se si avesse avuto questa nozione esatta e si fosse visto ai piedi dei Pirenei francesi la grande faglia che in realtà c'è, si sarebbero scoperti degli indizi della presenza del petrolio.

Ciò che conferma la nostra opinione, è che il reporter prosegue: "*Senza dubbio si sarebbe potuto trovare anche altrove, giacché, continuando le ricerche verso ovest, si incontravano, questa volta nella regione dell'Adour, degli indizi di superficie. Ma il lavoro avrebbe sollevato là dei problemi più complessi; ci si orientò dunque verso l'est.*" Come mai non si è pensato che, dato che la faglia occupava tutto il piede dei Pirenei, non è solo a est e ad ovest che si poteva trovare del petrolio, ma lungo tutta la catena? È evidentemente perché si credeva alla virtù degli anticlinali.

Dopo tutto, il petrolio è generalmente accompagnato da montate di sale magmatico. Ora, tra St. Gaudens e St. Girons, c'è del sale, giacché vi si vede la località di Salies-du-Salat, che ne fornisce annualmente 100.000 quintali; e ve n'è ancora ai due capi della catena, segnatamente a Salies-de-Béarn (Bassi Pirenei) e a Salces (Pirenei Orientali). Ma, allora, perché le stazioni termali si allineano lungo tutta la catena se non perché le acque sono state mineralizzate dalle faglie? Si è anche andati a cercare del petrolio a Pic-Saint-Loup, presso Montpellier; vi sono due picchi di questo nome, uno 50^{Km} a sud, presso Adge, l'altro 25^{Km} a nord, presso St. Martin-de-Londres. Ciò che noi sappiamo bene, è che il piccolo cono di 115 metri, presso Adge, è su una faglia, così come l'ha fatto rilevare de Lapparent (vedi volume precedente); e l'altro, di 673 metri, è senza dubbio, anche lui, sulla faglia dell'Hérault. E chissà se il plateau di Lannemezan, tutto fagliato, non nasconda anch'esso una cupola di sale.

La Francia possiede dunque nei Pirenei una ricchezza minerale di una grandezza ancora insospettata. Quasi esitiamo a dirlo sapendo con quale avidità le ditte anglosassoni e la finanza internazionale sanno spogliarci delle nostre ricchezze minerali e non. È facile

---

[36] - Reportage da "Petit Dauphinois" del 5 gennaio 1943.

comprare la decisione di un ministro! Gli affari di Suez e di Panama sono ancora nelle nostre memorie e quelli del Sahara sono di attualità[37]. Quanto a noi, noi pensiamo che i tecnici non hanno saputo trovare metodicamente il petrolio pirenaico; sarebbe bene incaricare dei radiestesisti esperti e seguire il piede della catena per scoprirvi la posizione precisa delle sinuosità possibili della faglia idrocarburata come sanno rilevare le emanazioni dei corsi d'acqua sotterranei, salvo poi controllare le loro dichiarazioni con degli apparecchi scientifici appropriati. Si disporrebbe allora di una carta dei giacimenti petroliferi dei Pirenei che potrebbe essere utilizzata per estendere le perforazioni.

Aggiungiamo che la linea Perpignan-Saint-Sébastien, prolungata verso ovest, segue esattamente la costa settentrionale della Spagna, che è evidentemente il risultato di una frattura rettilinea, visto che riunisce due altre fratture, quella della costa portoghese e quella della costa francese; questa frattura spagnola non può essere, pertanto, che la stessa che segue il bordo settentrionale dei Pirenei. Da notare ancora che la direzione della costa brètone e vandeana, prolungata in Saintonge, dove si sono rilevate delle fratture, segue il corso della Garonna e finisce verso Perpignan. Questa disposizione permette di pensare che tutto il triangolo della Guascogna è affondato.

Dobbiamo tuttavia segnalare che di fatto i Pirenei debordano sia a ovest che a est la cupola che noi abbiamo tracciato tra Bayonne e Andorra. Certo al di là, verso ovest, le montagne hanno preso un altro nome, quello di Monti Cantabrici. Già meno elevati nei Bassi Pirenei, essi si abbassano ancora progressivamente fin sopra Santander; in questo punto, che presenta come un nodo dove nasce l'Ebro, la catena risale un po' fino a raggiungere gli 850 metri; ma, immediatamente dopo, essa sale bruscamente a 2672 metri ed ha ancora più di 2000 metri all'estremità occidentale della provincia delle Asturie. D'altra parte, la dorsale dei Pirenei è fatta di Primario che accompagna un nastro di Giurassico e di Cretaceo e che ricopre il Terziario; ora, si ritrova questa composizione fino a Bilbao, e il Giurassico, il Cretaceo e il Terziario proseguono fino alle sorgenti dell'Ebro. In questo momento, la geologia cambia totalmente; si presenta una forte massa di Devoniano e di Permo-Carbonifero seguiti da terreni primitivi fino all'estremità della penisola Iberica. È chiaro che, in quelli che si chiamano Monti Cantabrici, vi sono due unità molto dissimili abusivamente confuse: i Pirenei di Biscaglia, da Bayonne alla sorgente dell'Ebro, e, al di là, le montagne delle Asturie, che era, d'altronde, il loro antico nome (vedi figura 81 a pagina 90).

Tuttavia, l'orientamento dei Pirenei francesi è Ovest, leggermente rivolto a Nord, e quello dei Pirenei di Biscaglia è piegato a Ovest. A partire dalla sorgente dell'Ebro, la catena fa un testa-coda e si dirige a Est-Sud-Est fino a Burgos. Da là, pur conservando la stessa costituzione geologica, nucleo di Primario circondato da Giurassico, da Cretaceo e da Terziario, essa si rialza e al contempo si curva in un grande arco di cerchio concavo verso il Sud-Ovest, discendente fino a Yecta, a Nord-Ovest di Alicante. Essa può prendere, in questo percorso, diverse designazioni locali, ma il suo nome generale di catena delle Montagne Iberiche la identifica meglio nella sua unità. A Yecta, la situazione è un po' confusa a causa della giunzione della catena delle Montagne Iberiche, venuta dal Nord, con la Cordigliera Bètica, che arriva da Sud-Ovest. Yecta è a un bouquet di catene stellate da cui discendono dei corsi d'acqua in tutte le direzioni. Alcune di queste catene si dirigono a Est e vanno a formare il Capo de la Nao. Così si è delimitato da due lati il bacino triangolare dell'Ebro.

Il terzo lato del triangolo è considerato a giusto titolo da de Lapparent (Leçons de Géo-

[37] - Nde: è scritto 50 anni fa.

graphie physique, pag 467) come il bordo di una grande frattura che, partendo da Gibilterra, passa per il vulcano Agde, di cui abbiamo già parlato, e prosegue fino alla Limagne. Questo lato è, anch'esso, bordato da montagne, ma meno larghe delle precedenti e tagliate a picco sul mare; altro non sono che delle mezze montagne la cui altra parte dev'essere ricercata nel mare. Per questo ci riporteremo ora nella situazione anteriore alle dislocazioni del Diluvio. Le Pitiùse[38] e le Baleari vi si accostano per la parte in cui le loro catene sono parallele. Il Cretaceo e il Terziario di Ibiza e di Formentera si pongono così in faccia ai terreni di stessa composizione all'imboccatura dello Jucar; il Giurassico e il Terziario di Maiorca si trovano di fronte a quelli dell'imboccatura dell'Ebro; il Primario, il Trias, il Giurassico, le rocce ignee e il Terziario di Minorca si accostano ai terreni simili della regione di Barcellona e nello stesso tempo si pongono nel prolungamento dei terreni primario, triassico e terziario del Sud della Sardegna, anch'essi della stessa natura di quelli dei Pirenei Catalani; e il bacino dell'Ebro diviene così una vera cuvetta dove i terreni si stendono, dalla periferia al centro, in ordine di anzianità decrescente (vedi figura 81 a pagina 90).

Sarebbe tuttavia un errore credere che il cerchio con ciò è chiuso. L'appellativo di Pirenei Catalani dato alle montagne che si ergono a Nord di Barcellona è improprio; il profondo fossato dove scorrono il Têt e il Sègre li separa dai Pirenei Francesi; essi sono effettivamente il seguito, non della catena pirenaica, che viene da Ovest, ma delle montagne costiere provenienti dal Sud-Ovest. Giunte alla frontiera franco-spagnola, esse girano decisamente il loro asse a est e, mentre il loro versante sinistro scende verso nord a quota 28 a Perpignan e si copre di Quaternario, il loro centro, che ha conservato un'altitudine di 1357 metri, è tagliato bruscamente a raso della costa ai capi Bagur, Creus, Cerbère, Espérades e Béar; esse si dirigono incontestabilmente verso la vicina Sardegna che la Corsica prolunga fino alla Provenza.

I Pirenei francesi proseguono tuttavia al di là della valle di Andorra, ma in un'altra direzione. Giunta a Quillan, la catena inclina a Nord-Est, nella direzione di Narbonne, prendendo il nome di Massiccio di Monthoumet, o più generalmente di Corbières, fino all'Aude inferiore. Al di là della frattura dell'Aude, la catena riappare nella Montagna Nera, della stessa composizione del Massiccio di Monthoumet. Si attenua di nuovo alla frattura dell'Hérault, ma è senza dubbio ancora lei che riappare nella linea delle alture che costeggiano l'Hérault a Est fino a Saint-Martin-de-Londres; da questo punto, la si vede portarsi a Nîmes. Nuova scomparsa alla frattura del Rodano e riapparizione nella piccola catena delle Alpilles, limite nord del Crau, da Beaucarie a Eyguières. A partire da quest'ultimo punto, corre una linea di alture formanti il fianco meridionale della valle della Durance fino a Rians, poi, nella stessa direzione Est-Sud-Est, il fianco settentrionale della valle dell'Argens fino a Draguignan; queste alture vanno poi a unirsi tangenzialmente all'Esterel e morire all'imboccatura del Var; sull'altra riva del piccolo fiume le Alpi si arrestano, bloccate dall'Appennino Ligure.

Le piccole catene provenzali che abbiamo citato sono, in generale, formate da Giurassico, Cretaceo e Terziario, come lo sono quelle dei Pirenei; ma, come i Pirenei, esse hanno un nucleo più antico che discende fino alla costa mediterranea; questo nucleo comprende le catene dell'Esterel e delle Maures, e, se sembra scomparire davanti al Cretaceo della Sainte-Baume, del monte Carpiagne, della catena dell'Etoile, del Monte Olympo, del Beausset e dei dintorni di Marsiglia, tuttavia perfora, qua e là, l'orlo dell'orecchio.

L'imboccatura del Var marca dunque il punto di giunzione di tre grandi catene: Pirenei,

---

[38] - ndt: nome antico che comprende le isole Ibiza e Formentera

Alpi, Appennini. Essa è pertanto molto interessante quanto a tettonica. È questa convergenza che spiega in particolare che, sulla sua riva orientale, il Var sia accompagnato da una decina di catene orientate Nord-Sud, mentre, dalla parte occidentale, un'altra decina di catene, provenienti dalla regione di Castellane e dirette nettamente da Ovest a Est, l'abbordano perpendicolarmente, arrestate a loro volta dalle catene provenienti dal Sud-Ovest e che sembrano proseguire in mare per raggiungere in Spagna le catene orientali (vedi figura 80). Questo punto riveste un'importanza ancora più grande per il fatto che in questo sito il limite del bacino prolungato dell'Ebro cambia bruscamente di direzione, di senso, di natura e di nome. Là comincia quello che è stato denominato il massiccio corso-sardo e che si chiamerebbe più esattamente la catena corso-sardo-baleare, giacché, in una ricostruzione, questi elementi sono posti su una stessa linea che va dalla costa ligure al Capo de la Nao; le loro catene principali sono generalmente orientate in questa stessa direzione Nord-Est-Sud-Ovest. La Corsica e la Sardegna settentrionale hanno una stessa natura cristallina, mentre i terreni della Sardegna meridionale si ritrovano nelle Baleari. Ma ciò che mostra chiaramente che la Corsica era primitivamente vicina alla costa provenzale è che, da una parte, la costa orientale di quest'isola continua la serie terziaria e mesozoica della Liguria, dall'altra, sulla sua costa occidentale appaiono numerosi puntamenti di rocce ante-carbonifere dell'Esterel. Così si è richiuso sul Capo de la Nao il bacino dell'Ebro, che sarebbe meglio chiamato cuvetta dell'Ebro e del Leone, giacché è doppio.

Citiamo alcuni testi in appoggio a quanto abbiamo descritto: "*Abbiamo detto che le antiche pieghe della Provenza sembrano stabilire una giunzione tra la regione corrugata delle Alpi (almeno qual era prima dell'ultimo grande sollevamento) e quella dei Pirenei. Questa giunzione è difficile da seguire a causa delle zone basse che accompagnano il corso inferiore del Rodano, in particolare: il Grande Crau, o Crau d'Arles, delta dell'antico Rodano, pianura ciottolosa, di forma conica accentuata, con culmine a 110 metri… poi il Piccolo Crau, antico delta della Durance, situato a nord delle Alpines. Tuttavia, si può osservare che la direzione delle increspature, passando sotto il golfo del Leone, va a raggiungere la costa del Languedoc. Ora, giusto a questo punto, a sud di Narbonne, si disegna una serie di pieghe che si incurva poco a poco tra il massiccio primario delle Corbières e il rigonfiamento centrale dei Pirenei*[39]*."*

"La costa occidentale della Corsica, che fa fronte alla costa della Francia, da cui dista solo 170^{Km}*, si presenta ugualmente come una costa di erosione costituita da rocce cristalline analoghe a quelle delle Maures, e, come questa, priva di ogni traccia di depositi marini plioceni… C'è, in questa disposizione generale, una grande presunzione in favore di una continuità primitiva tra i terreni cristallini dell'Ovest della Corsica e quelli delle Maures. Le isole Hyères, formate dalle stesse rocce, si presentano a noi come dei testimini di questo grande massiccio cristallino frammentato*[40]*."*

"Vasseur e Fournier segnalano il fatto che, a partire dal capo Sicìe, dove le Maures e la depressione di Cuero si affossano sotto il Mediterraneo, una falesia sottomarina si prolunga nella direzione dell'ovest fino a sud di Marsiglia; nello stesso tempo, alla Pointe Rouge, non lontano da questa città, a sud, si trova in un conglomerato riempito di rocce permiane. Queste due circostanze sono considerate come l'indizio del prolungamento delle Maures[41]*."*

"Marcel Bertrand… almeno dal maggio 1887… scopre la spiegazione dell'anomalia

---

[39] - De LAPPARENT - **Leçons de géographie physique**; p. 438, Masson, Paris, 1907.
[40] - DEPÉRET - **Vertébrés pléistocènes de l'île de Corse**; Société Linnéenne de Lyon, p. 15.
[41] - SUESS - T. III, p. 899, r. 1 (C. R. Ac. Sc. CXXII, 1896, I° sem., p. 209 213).

stratigrafica del Beausset, che, dopo che in Provenza si è fatta della geologia, e dopo che si è sfruttata la piccola miniera di lignite della Cadière, è un enigma assillante per gli stratigrafi e gli ingegneri, (sulle relazioni del Trias che strapiomba il giacimento lignifero e del Cretaceo che lo contiene). L'enigma si risolve e tutte le difficoltà cadono, se si ammette che il Trias è posato sul Cretaceo, che questo Trias è un brandello di copertura venuto da altrove, venuto dal Sud per una piega che si sarebbe riversata al Nord, inclinata fino ad essere orizzontale, e che avrebbe camminato più o meno lontano verso il Nord. Poco a poco questa conclusione si impose a Marcel Bertrand: la Provenza è un paese di pieghe sdraiate, analoga al bacino carbonifero franco-belga e alle Alpi di Glaris. I rovesciamenti e i ricoprimenti non sono limitati ai dintorni del Beausset. La regione di Saint-Zacharie, la catena di Sainte-Beaume, i dintorni di Draguignan, mostrano dei fenomeni analoghi, che restano incomprensibili fintanto che non si ammettono delle pieghe inclinate, trascinate da Sud a Nord, e di molti chilometri, sul loro substrato."[42]

Deperet stabilisce la stretta relazione tra la Corsica e la Provenza e, di conseguenza, la loro antica unione. Vasseur e Fournier mostrano che le catene provenzali debordano la costa continentale e che c'è del Permiano fino all'altezza di Marsiglia; ciò vuol dire che, nascosti sotto il Secondario e il Terziario della regione marsigliese, vi sono, come affermiamo noi, dei terreni primari come nell'Esterel e nelle Maures, ma anche come nella Montagna Nera, nelle Corbières e nei Pirenei. La presenza a La Cadière di lignite racchiusa nel Cretaceo posto sotto il Trias, indica così qual'è la vera natura geologica arcaica della Provenza.

De Lapparent, pur riconoscendo la difficoltà di seguire nella valle del Rodano il prolungamento dei Pirenei verso l'est, non dubita tuttavia di questa connessione, non più, d'altronde, di molti altri geografi e geologi. Da parte nostra, noi ci siamo sforzati di dare un tracciato più preciso del legame Pirenei-Provenza tenendo conto del fatto che quelle che appaiono ora come semplici colline dovevano essere delle montagne di oltre 1000 metri quando il fronte delle Cevenne ne dominava di 1500 metri la valle del Rodano affossata ai loro piedi.

De Lapparent vede ancora una prova della giunzione Pirenei-Alpi nel fatto che le pieghe della Provenza si dirigerebbero verso il Sud da Narbona e continuerebbero tra le Corbières e i Pirenei. L'argomento è debole e la visuale ci sembra sommaria e poco esatta. L'ipotesi supporrebbe l'esistenza nel Golfo del Leone, tra Marsiglia e Narbona, di una sporgenza del fondo marino che le carte non rivelano. Un tracciato diretto di una tale catena in questo punto farebbe, d'altronde, una ripetizione inutile con le alture che de Lapparent stesso ha seguito a nord del Crau. Dopo tutto, le Corbières non si dirigono direttamente dall'ovest a est, verso Marsiglia (vedere figura 81). Da Quillan a Limoux esse cominciano in una direzione Ovest-Est, poi curvano in un vero quarto di cerchio per orientarsi verso Nord, da Lézignan a Narbona, in direzione della Montagna Nera, della loro stessa costituzione geologica, e che tende a sposare la curva delle Cevenne. Questa direzione generale Nord-Est delle Corbières è accusata dal corso dei fiumi e delle ferrovie che l'attraversano. Essa indica dunque un prolungamento dei Pirenei a nord e non a sud del Crau.

In realtà, d'altronde, le pieghe provenzali non finiscono vicino a Narbona; il loro orientamento d'insieme è di 25° Ovest-Sud-Ovest in rapporto ai paralleli. È così che le Montagne delle Maures, prolungate, giungerebbero di fronte ai capi Bagur, Creus e Cerbère; l'Esterel e la Sainte Baume, di fronte ai capi Cerbère, alle Espérades e Béar. Da notare

---

[42] - TERMIER - **A la gloire de la Terre**; p. 157, Desclée, De Brouwer, Paris, 1922.

che queste stesse linee direttrici determinano, da un lato, la costa est della Provenza tra Fréjus e San Remo, e poi tra il capo Saint Tropez e la penisola di Giens; dall'altro, il fondo di -200 metri nel Golfo del Leone.

Queste diverse circostanze mostrano che, se le catene provenzali si raccordano alle Corbières per mezzo delle colline rodaniane, esse hanno, d'altro canto, ricevuto la loro forma ultima e la loro direzione da fratture orientate Ovest-Sud-Ovest - Est-Nord-Est e da spinte normali a queste fratture, e, inoltre, mostrano, nello stesso tempo, il loro apparentamento alle catene costiere della Spagna tagliate dal capo Bagur al capo Béar. Ora, questa relazione tra la costa provenzale e la costa spagnola si spiega molto bene con la catena Corsica-Sardegna-Baleari, intimamente unita geologicamente alle coste franco-spagnole. Se si osserva che questa catena trasmediterranea ha appunto, nella ricostruzione, un'inclinazione di circa 25° sull'equatore, e che questo stesso orientamento è quello che prende al suo seguito immediato la catena dell'Africa tra Agadir e Tunisi, si è portati a concludere che è la spinta dell'Atlante che ha dato alla catena trasmediterranea il suo orientamento e la sua posizione contro le coste spagnola e francese, oltre che il loro senso alle fratture e ai corrugamenti provenzali. Marcel Bertrand ha sì sbrogliato lo stato dei livelli stratigrafici in questa regione, ma la causa di questa situazione egli non l'ha scoperta: la indichiamo noi.

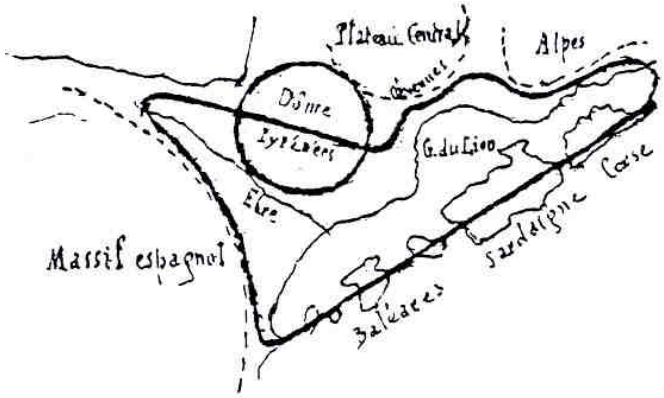


figura 80

Gettiamo adesso un colpo d'occhio d'insieme sul paese esplorato a partire dalla regione pirenaica. Noi vi abbiamo visto una cupola per metà affondata contro la bordura del Plateau Centrale, attraversata da una catena che la deborda a est e a ovest, che, all'estremità della Biscaglia, torna verso il sud-est alla costa mediterranea descrivendo un grande arco di cerchio concavo verso l'esterno pur formandovi la valle dell'Ebro all'interno; che risale poi in linea retta a est-nord-est, per le Baleari, la Sardegna e la Corsica, fino alla Liguria, da dove, modellandosi sulla curva dell'estremità delle Alpi e poi su quella delle Cévennes, raggiunge l'altro capo dei Pirenei lasciando nell'intervallo il Golfo del Leone.

Attraverso le deformazioni che ha subìto, la catena continua lascia indovinare una cuvetta venuta da un circo, ma da un circo anomalo sul bordo del quale si sarebbe innestata la cupola pirenaica, qualcosa come, sulla luna, la cupola di Eratòstene sul bordo del Golfo Torrido. La cupola pirenaica è, del resto, compresa tra due altre, quella del Massiccio Centrale francese, a nord-est, e quella che comprende tutto il resto della penisola Iberica, a sud-ovest. È quest'ultima che, in una spinta venuta da sud, ha respinto incavandolo il bordo del circo intermedio, prima convesso verso l'esterno; questa spinta si è arrestata contro il bordo della cupola pirenaica contenuta a nord dal Plateau Centrale francese. La spinta venuta dall'Atlante, catena rettilinea, ha dato, da questo lato, al circo

compresso, un bordo rettilineo, modellato contro l'Africa, e, di fronte, un bordo ondulato, modellato contro le Alpi e le Cevennes. Prima della sua deformazione, il circo poteva avere un diametro di 950^{Km}.

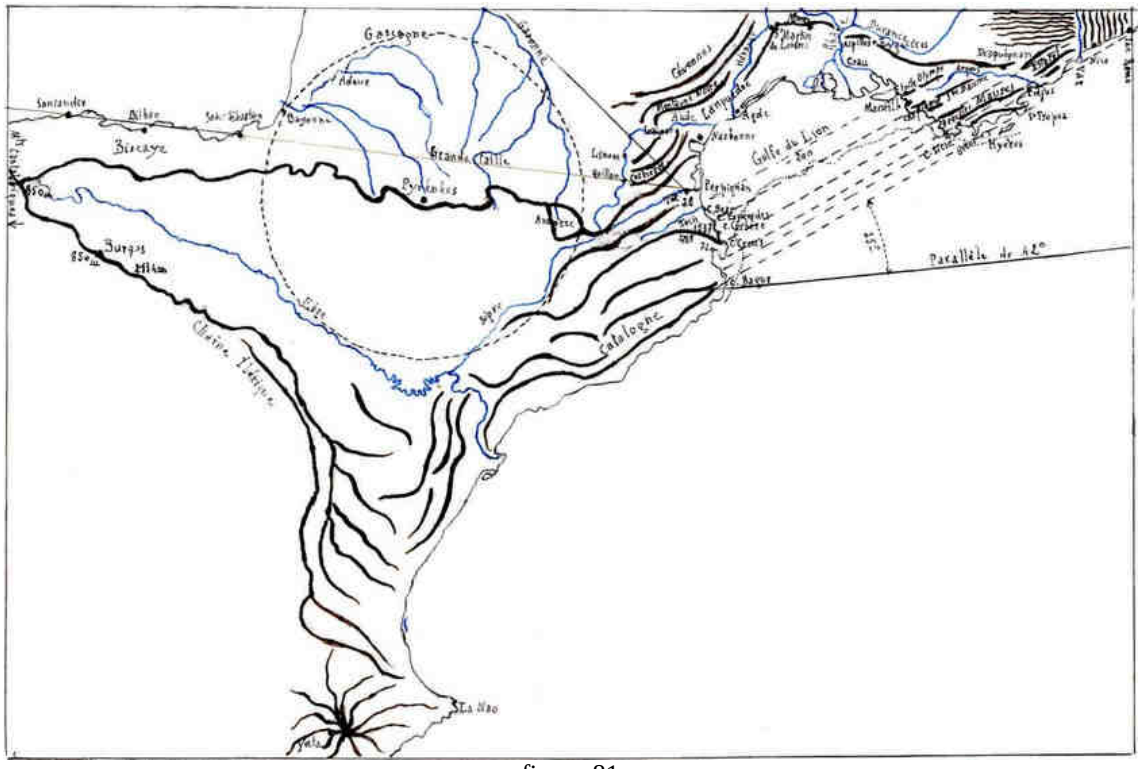


figura 81

La carta geologica sommaria della figura 82 mostra nel circo un'ossatura di Primario che talvolta svanisce sotto il Secondario e talvolta lascia apparire un substrato di Primitivo; il Secondario è presente su quasi tutto il giro della cuvetta; il Terziario occupa soprattutto la valle dell'Ebro e il Plateau di Lannemezan, cioè le parti basse; il Quaternario si vede principalmente nelle valli della Garonna e del Rodano e, a tratti, sulle coste.

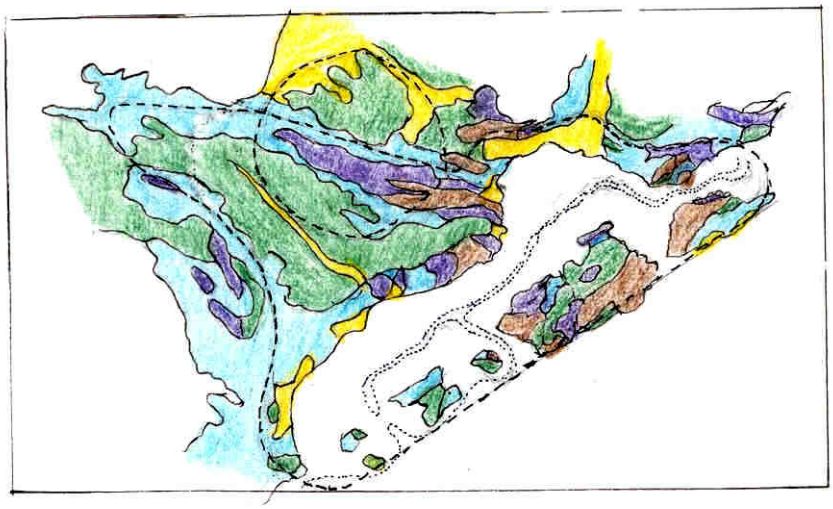


figura 82

Abbiamo detto che la cuvetta dell'Ebro era stata deformata dal Massiccio Iberico. Questo massiccio è compreso in un grande ovale, di 1100^{Km} su 800, che, se partiamo da

Yecta, segue la catena delle Montagne Iberiche, ingloba le Asturie, la Galizia e il Portogallo, poi contorna gli altifondi dello stretto di Gibilterra accerchiando fin quasi a Orano il Rif marocchino che, l'abbiamo visto a pagina 34, non è che la metà di una cupola di cui la Cordigliera Bètica è l'altra parte, e questa Cordigliera raggiunge Yecta (figura 83).

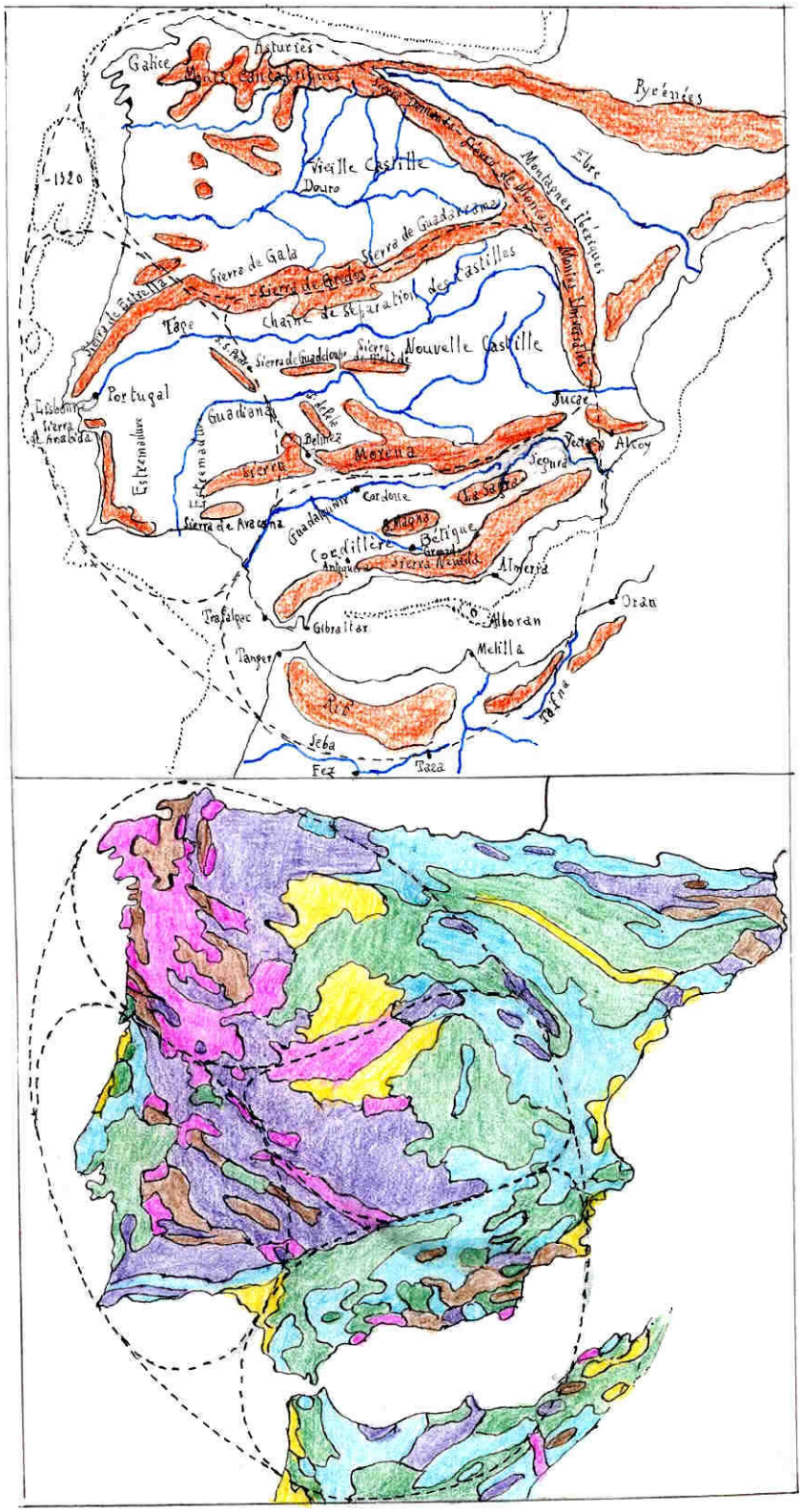


figura 83

La Géographie Universelle, all'articolo **Mediterraneo** scrive: "Penisola Iberica - *Il contrasto dei compartimenti rigidi interessati in una misura ristretta dai corrugamenti ter-*

ziari e le catene corrugate che li bordano; l'asprezza con la quale i blocchi e le catene si inabissano sotto i flutti dell'Oceano verso ovest, ecco i due motivi dominanti di queste strutture. … La Meseta castigliana non presenta probabilmente che una parte di un territorio più esteso verso l'ovest. Quando si considera come le rive atlantiche troncano le strutture antiche della Meseta e le linee più recenti dei rilievi alpini, quando si vedono le stesse apparenze ripetersi lungo la costa marocchina fino al Grande Atlante, non si scarta l'idea che la penisola e la Meseta marocchina sono le parti di un edificio più importante."

È evidente che la penisola Iberica è divisa in compartimenti e che è in rapporti stretti almeno con il Nord del Marocco, giacché, per l'Atlante, è un'altra cosa.

Prescindendo dalla cuvetta dell'Ebro, vi si notano, in primo luogo, al Nord-Ovest, la cuvetta del Duero, ben delimitata dai Monti Cantabrici, poi, la Sierra de la Demanda, la Sierra de Moncayo, la Sierra de Guadarrama, la Sierra de Gredos, la Sierra de Gala, tutte montagne da cui partono i fiumi che bagnano questa cuvetta. Noi diciamo cuvetta, benché si dica Plateau della Vecchia Castiglia, e che il terreno discenda, in pendenza generale, da est a ovest verso il mare sul quale sembra aperto, il che ha fatto credere a certi geografi che mancasse da questa parte un complemento alla penisola. Ma è solo un'apparenza.

De Lapparent (Leçons de Géographie physique, page 160) ha scritto: "Massiccio Iberico - *Il drenaggio della piattaforma si opera con una serie di fiumi paralleli che, dopo aver seguito a lungo delle valli molto larghe nella direzione est-ovest, compiono tutti il loro corso con dei gorghi profondi, seminati di rapide e di cascate.*"

La geologia chiarisce questa differenza: nella prima parte del loro corso, i fiumi spagnoli scorrono su dei depositi stratigrafici generalmente terziari; nel loro corso inferiore, essi attraversano delle rocce primitive e primarie o, quando sono più recenti, ignee. Su una carta isometrica, la piattaforma è, in effetti, molto piatta mentre la regione costiera atlantica è tormentata, corrugata, e se pure ha la sua pendenza generale verso il mare e scende a 800, 600 e anche meno di 500 metri, nondimeno domina, a tratti, la Piattaforma della Vecchia Castiglia con delle cime che possono superare 1000 e anche 2000 metri. Questa regione costiera si comporta come una vera catena di montagne affossate. Supponiamole solo 1000 metri in più di altitudine e la cuvetta è richiusa senza che vi sia bisogno di immaginare da questa parte un territorio complementare. Ora, bisogna che questa regione costiera sia stata più elevata di oggi; mal si comprenderebbe infatti che i terreni primitivi e primari che la compongono siano rimasti apparenti a delle altitudini talvolta inferiori a 500, e anche a 200 metri lungo le coste, mentre la piattaforma, superiore a 500 metri così come le catene del Nord, dell'Est e del Sud, che raggiungono 1000 e 2000 metri sono state rivestite di Secondario, di Terziario e di Quaternario; se queste falde stratigrafiche non hanno ricoperto i terreni antichi della regione costiera, è perché questi, essendo più alti del resto, dovevano essere fuori dalla loro portata al momento del loro deposito. Ora, essi lo erano; senza tener conto delle ripercussioni che le faglie del Diluvio, che hanno tagliuzzato esternamente e internamente la penisola, hanno potuto avere sulla sua isometria, un avvenimento importante ne ha modificato grandemente l'altitudine: l'affondamento di Atlantide nel -1226. Questa immensa isola che, secondo Platone, ospitava le più alte montagne del tempo, non è affondata a 4000 metri sotto il livello del mare, dov'è attualmente, senza che tutte le regioni circostanti ne risentissero il contraccolpo; è così, appunto, che si formò il mare della Manica. La carta n° 9 del

nostro primo atlante[43] mostra che, in questa occasione, la costa atlantica della Spagna ha dovuto abbassarsi di circa 2000 metri. L'epoca tardiva di questo avvenimento non ha permesso alle alluvioni di ricoprire le montagne affondate il cui stato geologico è rimasto invariato.

In seguito alle compressioni subìte dalla penisola, la cuvetta della Vecchia Castiglia è divenuta leggermente piriforme, essendo la sua punta ruotata verso la sorgente del Duero. Accanto ad essa, il Plateau della Nuova Castiglia rappresenta un'altra cuvetta. Separata dalla precedente dalla catena che si chiama appunto catena di separazione delle Castiglie, essa è limitata a est dai Monti Universali e a sud dalla Sierra Morena. Questa cuvetta è doppia; attraversata longitudinalmente dalle Sierre di Guadalupe e di Toledo, essa forma due valli parallele: quella del Tago e quella della Guadiana. La sua spina dorsale, se così si può dire, è senza dubbio il risultato delle compressioni che ha subìto e che le hanno dato una forma rettangolare.

Ma noi non prolungheremo questa cuvetta fino al mare come abbiamo fatto per la precedente. Ben prima di arrivare all'Oceano i due fiumi cambiano orientamento e, invece di dirigersi da est verso ovest, girano a sud, il che tende a mostrare che sono entrati in un nuovo dominio che noi chiameremo cuvetta di Estremadura perché comprende, oltre all'Estremadura di Portogallo, una buona parte dell'Estremadura di Spagna. Ciò che distingue questa nuova cuvetta non è solo la direzione dei fiumi, ma anche il deposito terziario centrale che individualizza le due precedenti, indicando una depressione.

Il suo limite verso l'Oceano è ben marcato dalla Sierra da Estrella che, nata un po' a sud del Duero inferiore, si prolunga fino a Lisbona parallelamente alla costa. Siccome, dopo Lisbona, questa catena è sostituita dalla Sierra da Arrabida e da un'altra catena costiera fino al Sud del Portogallo, abbiamo appunto a che fare, qui, con un circo ellittico il cui grande asse è orientato nord-sud e non più est-ovest. Queste piccole catene, che non superano i 1000 metri, non sono necessariamente l'ultimo limite della penisola, giacché i fondi marini sono molto tormentati nella piattaforma continentale vicina, ed è possibile che là sia immersa una catena parallela; forse il suo affondamento non è senza rapporto con i terremoti che hanno scosso Lisbona.

Al Sud della Spagna, il bordo della cuvetta è accusato dalla Sierra Aracena e dalla metà occidentale della Sierra Morena. Quest'ultima catena, che può sembrare omogenea, è, in realtà, divisa in due da un fossato che va da Cordoba a Almaden per Belmez e dove passano fiumi e strade. Al di là di Belmez, verso nord-ovest, il limite è incerto e prende più l'aspetto di una valle tra piccole catene come la Sierra di Pela e quella di S. Pedro; questa linea è, d'altronde, marcata da una lunga scia di rocce intrusive.

L'ultimo elemento strutturale della Spagna è la cupola Cordigliera Betica-Rif marocchino, affondata e spaccata in due dal Mediterraneo. In quanto cupola il suo centro, anche se era attraversato da un camino d'evacuazione, era un tempo elevato e la sua periferia bassa; questa è nettamente marcata da corsi d'acqua: il Guadalquivir e il Segura, in Spagna, il Seba e il Tafna, in Africa.

Non resistiamo al desiderio di dare su quest'ultimo punto l'opinione di un maestro in geologia, Pierre Termier[44]: "*La Sierra Nevada stessa non è che un elemento -il più elevato e il più conosciuto- di un insieme montagnoso che va da Cadice ad Alcoy, a sud del bacino del Guadalquivir e dello Jucar, insieme che si è chiamato Cordigliera Betica*

---

[43] - Ricordiamo qui il CD comprendente le carte di questo atlante; rif. CD/2003.8/C.J.
[44] - **A la gloire de la Terre**; pag. 106 e s., Desclée, De Brouwer, Paris, 1922.

e che ha dei caratteri alpini molto pronunciati. A nord della Cordigliera Betica, ci sono delle nappe, descritte da Nicklès e Robert Douvillé, e che hanno camminato verso il Nord-Ovest come quelle alpine. La stessa Sierra Nevada stessa mi ha ricordato, stratigraficamente parlando, la zona assiale delle Alpi, quella dove il Trias riposa in concordanza su un Primario metamorfico; e, per la sua tettonica, essa mi ha ricordato i carapaci di terreni cristallini delle Alpi orientali. Un solo ed unico carapace, che abbraccia il Rif e la Sierra Nevada, e scavato tra Melilla e Almeria da un affondamento ovale di cui l'isolotto vulcanico di Alboran marca il bordo orientale, è ai miei occhi, da lungo tempo, l'ipotesi più plausibile. La rotazione degli affioramenti cristallini, primari, secondari e terziari, da Melilla a Tangeri, e da Tangeri a Gibilterra, a Antequera e a Granada, si spiegherebbe così, molto naturalmente, con il prolungamento periclinale dei terreni del carapace; e la zona miocene di Fez e di Tazza, a sud del Rif, rappresenterebbe la zona di radici, estremamante serrata, e nascosta dai depositi neogeni, da dove le nappe di questo carapace, e tutte le nappe bètiche sopra di esse, sarebbero un tempo uscite. La regione di Melilla mi appare dunque, all'altro angolo del Mediterraneo occidentale, come l'omologa esatta della regione ligure. Qui, come là, passa la separazione del regime alpino da quello appenninico; qui, come là, finisce, sotto forma di un cono via via più sottile fino a uno spessore nullo, il pezzo di Altaïdi che io ho chiamato massiccio corso-sardo. Questo massiccio non lo si vede più nei dintorni di Melilla come sulla costa genovese; ma la sua influenza, qui e là, è certa e visibile. Qui e là, i problemi tettonici si accumulano, e in nessun luogo, nel Mediterraneo occidentale, ve n'è di più urgenti e di più appassionanti. Quello del Rif e della Sierra Nevada, è un medesimo carapace? Se la risposta è affermativa, la catena alpina propriamente detta, la catena delle vere Alpi, non si arresta affatto a Tangeri e a Trafalgar: essa va a perdersi nell'Atlantico, e io la vedo, col pensiero, correre sotto il mare, parallelamente alla catena appenninica dell'Atlante, separata da questa, sul fondo degli abissi, da quell'altro pezzo di Altaidi che è la Meseta marocchina. Se la risposta è negativa, le vere Alpi si arrestano a Tangeri e a Trafalgar, spezzate dall'ostacolo insuperabile di un immenso pezzo di Altaidi, oggi diviso in due dall'affondamento di Atlantide, che riuniva un tempo la Meseta marocchina a quella spagnola. Di fronte a tale questione, quanto appaiono insignificanti le lacune delle nostre conoscenze su questa o quella regione delle Alpi, dell'Appennino o dell'Atlante!"

Ricordiamo che, per Termier, il Rif, la Sierra Nevada e le Baleari, si riunirebbero sotto il Golfo del Leone alle Alpi Marittime; l'Appennino si congiungerebbe all'Atlante per la Sicilia; il Massiccio Corso-Sardo si introdurrebbe tra le Baleari e l'Africa per un prolungamento sottomarino ipotetico; dunque tre catene, una detta alpina, una detta altaide e una detta appenninica.

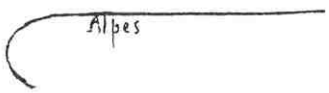


figura 84

La prima catena, a eclissi su una gran parte del suo percorso e terminata da una forca rovesciata, è alquanto strana. Che l'ordine di successione dei terreni sia analogo nelle Alpi e nella Sierra Nevada, distanti 1000^{Km}, non prova affatto che si abbia a che fare con una sola catena, ma che ci si trova in situazioni similari, tutt'al più contemporanee. Nulla prova che la catena delle Alpi continui sotto il Mediterraneo; non ve n'è traccia, mentre si vede molto bene l'Appennino Ligure toccare a est la lunga catena delle Alpi sbarrata a ovest dall'Esterel. Le Alpi hanno, d'altronde, la forma generale di un pastorale che si ricurva su se stesso verso ovest e che non sembra affatto disporsi ad allungarsi verso ovest fino a un anello fuori della sua portata e poco disposto a prolungarlo in linea diretta. Non contento di ciò, Termier vede questa catena detta alpina prolungarsi sotto l'Oceano, al di là di Tangeri e di Gibilterra, dove i fondi marini non lasciano supporre niente di simile.

La catena intermedia, detta degli Altaidi, Termier la vede sfilacciarsi verso ovest. Ma, è tutto il contrario della realtà; il blocco corso-sardo comincia sì in punta, in Corsica, ma termina massivamente in Sardegna e, se continua, è in Minorca, della stessa costituzione geologica. Nondimeno, questi "Altaidi", Termier li vede riapparire in superficie, molto più lontano, nella Meseta marocchina, i cui terreni sono però ben differenti. A partire da là, questi "Atlaidi" potrebbero divenire una massa immensa che riunisce la Spagna al Marocco. Ecco una ben potente catena di montagne!

figura 85

Il massiccio Cordigliera Betica-Rif, dice ancora Termier, sarebbe un carapace, cioè un'enorme scaglia di terreno strappata al Sud del Rif e trasportata con tutto il suo substrato verso il Nord. Questa scaglia si sarebbe piegata a cupola, il che spiegherebbe che le falde stratigrafiche si spargono regolarmente attorno al centro. Ma niente permette di supporre un tale sradicamento; la scaglia è ben più vasta del sito originale che le si attribuisce. E perché questa scaglia sarebbe venuta dal Sud e non dal Nord, dove la valle del Guadalquivir è analoga a quella della Seba, e più vasta? Dopo tutto, la parte depressa circonda detta "scaglia" da tutti i lati. Sarebbe dunque venuta da tutti i lati insieme?

Perché Termier, che è uno studioso, sragiona così? È appunto perché è uno studioso e quindi sotto l'influenza di teorie elevate a dogmi scientifici, come la permanenza, i carreggiamenti generalizzati, i sistemi orografici immensi rileganti degli elementi disparati e vedenti ovunque delle catene simili a quelle della Mongolia, della Germania, della Scozia, della Svizzera; riduzioni a sistemi falsi perché semplicistici, ma che purtroppo orientano le ricerche e le spiegazioni dei fatti. È così che si costruiscono dei castelli in Spagna e si lotta contro i mulini a vento di Cervantes.

E mentre si immaginano dei sistemi geologici, non si vedono i fatti, i circhi appunto, che, qui, spiegano tutto: la forma circolare del blocco Cordigliera Betica-Rif, la ripartizione delle falde stratigrafiche successive attorno a una cupola archeana; il deposito degli strati più recenti alla periferia, più bassa; la forma ellittica derivata dal cerchio, durante le spinte tangenziali che hanno prodotto i corrugamenti; le dislocazioni del Diluvio, opposte alla permanenza, che hanno aperto successivamente l'anello quando si è scavato il bacino del Mediterraneo. È dunque estremamente importante per la tettonica introdurre la nozione di Circo alla base se si vuol vederci un po' più chiaro.

Sopra abbiamo appena sfiorato la catena delle Alpi; è una grossa questione non solo in sè ma per le sue entrature, giacché le Alpi sono in rapporto stretto con due altre catene d'importanza incomparabile: le Dinàridi e gli Appennini. I loro contatti sono tali che si sarebbe tentati di vedere nel loro insieme un unico circo. Tuttavia non è così, giacché le tre catene sono di costituzioni molto diverse: la massa principale delle Alpi è fatta di Primitivo, quella delle Dinàridi di Trias, e quella degli Appennini di Terziario antico. Ciascuna catena richiede dunque di essere studiata separatamente quanto alla sua costituzione benché il loro insieme formi, per lo studio tettonico, un edificio inseparabile[45].

Le Alpi sono senza dubbio le montagne più studiate; esse si trovano al centro di paesi dove la scienza è più sviluppata, sono alla facile portata delle esplorazioni, il loro contesto offre, per le sue complicazioni, un vivo interesse per i ricercatori, si prestano a innumerevoli teorie, incitano alle ipotesi… forse anche a troppe teorie ed ipotesi, giacché il problema si è trovato più imbrogliato che chiarito. Cosa si dice delle Alpi? Ecco l'o-

[45] - **A la gloire de la Terre**; p. 68 e s., Desclée, De Brouwer, Paris, 1922.

pinione di un primo specialista:

Dopo aver spiegato che una nappa è un pacchetto di terreno che non è al suo posto, che, strappato dalla sua radice, è stato trasportato su dei terreni differenti, Termier prosegue: "*Veniamo dunque a uno schizzo della storia delle Alpi e, innanzitutto, guardando una carta geologica, cerchiamo di distinguere ciò che è paese di nappe, e ciò che è paese di radici… La Svizzera, quasi tutta, è paese di nappe… Di autoctono in Svizzera non c'è che il bordo Nord delle Alpi, e neanche tutto. Tutte la nappe svizzere attualmente conosciute sono delle pieghe coricate venute dal sud. Le nappe più alte sono, naturalmente, quelle che vengono dalla regione più meridionale. Ma, siccome gli ultimi massicci piemontese e ticinese, proprio sul bordo della pianura italiana, sono ancora formati di nappe, siamo obbligati ad ammettere che la zona delle nappe più alte si nasconde attualmente sotto la pianura. Questa zona delle radici è affondata e invisibile…*

Nelle Alpi orientali, i fenomeni sono un po' più chiari, perché la zona delle radici vi è visibile su vaste estensioni. È una banda di pieghe verticali, o quasi verticali, molto serrate, che si segue, su 400^{Km} di lunghezza, dalla Valtellina fino al bordo della grande pianura della Drava. A nord di questa banda, si vedono le pieghe coricarsi verso Nord fino a superare la posizione orizzontale e divenire così delle nappe. L'asse di questa volta di pieghe coricate separa il paese di nappe dal paese di pieghe. A Nord, non ci sono che nappe, e sono: l'Ortfer, l'Engadina, l'Œtztal, e tutta la catena calcarea del Nord, larga 30^{Km} e lunga 450. Ma le Alpi orientali, che ci lasciano vedere così le radici della nappe, ci svelano dell'altro: ci lasciano vedere quel che c'è a sud della zona delle radici, e questo è di interesse capitale.

A sud della zona delle radici, si estende un paese che è ancora di montagne, e che i geografi comprendono nelle Alpi ma che, per i geologi, differisce profondamente dal paese alpino. La tettonica qui è tutt'altra; i graniti sono diversi; l'aspetto del Permiano e del Mesozoico non assomiglia affatto a quello delle Alp: queste sono le Dinàridi di Eduard Suess. Si passa bruscamente dalle Alpi alle Dinàridi, e di colpo, come se si venisse dall'attraversare una frontiera geologica, tutto cambia. Dei plateaux fagliati, dove i corrugamenti sono rari, rimpiazzano le pieghe serrate del paese alpino. Quando si studia questa frontiera, ci si accorge che è formata da una faglia, voglio dire da una superficie di frizione, o di carreggiamento, piana su vasti spazi. L'affioramento di questa superficie di carreggiamento è attualmente conosciuto dal col d'Aprica, in Valtellina, fino a Ober-Dollitsch, in Stiria, ossia su una lunghezza di circa 400^{Km}. A est dell'Ober-Dollitsch, esso si nasconde sotto le pianure; a ovest della Valtellina non è ancora stato seguito. Questo affioramento è stato da me chiamato bordo alpino-dinàrico.

Le Alpi e le Dinàridi sono ovunque separate da una superficie di carreggiamento poiché si sono separate l'una dall'altra scivolando su questa superficie. Non possiamo, naturalmente, che parlare di spostamento relativo. Il senso di questo spostamento è il seguente: le Dinàridi sono avanzate verso il Nord, al disopra delle Alpi. Ricordatevi adesso l'andatura generale delle Alpi: delle pieghe incredibilmente strette e moltiplicate, piegate a Nord o ad Ovest, e trasformate in nappe che si impilano le une sulle altre, schiacciandosi e laminandosi, che sembrano fuggire verso il Nord o l'Ovest… come spiegare un tale andamento? Si comprende facilmente che, per il restringimento di un sinclinale, delle pieghe si formino ed anche si riversino. Ma questa fuga sconvolta delle pieghe, fino a 100 e 150^{Km} di distanza e forse più; questa laminatura estrema… come rendersene conto, se non per lo spostamento, sul paese corrugato, di una massa schiacciante che piega, trascina e lamina le pieghe… Questa massa schiacciante, questa slit-

ta comprimente… sono le Dinàridi, è l'intero paese dinarico. Il paese dinarico è stato trascinato, dal Sud verso il Nord, o dal Sud-Est verso il Nord-Ovest, sul paese alpino; e, in questa traslazione, sotto il suo formidabile peso, ha trasformato le pieghe delle Alpi in nappe a lungo camminamento.

Ma allora, mi direte, si dovrebbero trovare, flottanti ancora sul paese alpino, dei lembi di terreni dinarici. Questa sarebbe, in effetti, una conferma perentoria della mia teoria, e l'ipotesi della slitta comprimente non sarebbe più, pertanto, un'ipotesi… Finora non si è trovato niente, o niente di ben chiaro… Tuttavia… l'erosione ha già fortemente intaccato le Alpi stesse… su immensi spazi, le nappe più alte sono state tolte, e… così i lembi dinarici, se ne restano, non possono che essere molto rari e molto piccoli.

Va da sè che il paese alpino si prolunga sotto le Dinàridi. Le radici che noi vediamo oggi nelle Alpi orientali, tra il bordo alpino-dinàrico e l'inizio del paese di nappe, non sono le più meridionali di tutte. Le più meridionali di tutte sono nascoste dalle Dinàridi. Il paese dinarico attuale è affondato, in rapporto al paese alpino: e si è abbasato, scivolando sull'antica superficie di carreggiamento, sulla faglia alpina dinàrica stessa, trasformata momentaneamente in faglie di affossamento."

Se le vostre orecchie non ronzano al rumore di tutti questi carreggiamenti, allora sentite un'altra campana[46]. "*Noi abbiamo… provato che le Dinàridi affondano sotto le Alpi e rifiutiamo così formalmente le ipotesi di Termier, di Staub e di Argand che fanno carreggiare le Dinàridi sulle Alpi… La famosa linea giudicariana… non è altro che la continuazione del limite alpino-dinarico. Allora essa non è una faglia normale nè una faglia di cedimento, ma la traccia di un accavallamento. A Nord della Val di Sole, si costata -il che è del resto ben visibile sulla carta geologica dell'Austria a 1/75.000- che la serie triassica dinarica si affonda "sotto" gli scisti cristallini alpini, e si vede nello stesso tempo che il limite tra il sedimento e gli scisti -che è dunque qui il limite alpino dinarico- è seguito da un anticlinale nelle Dinàridi che non è altro che il prolungamento dell'anticlinale nisibiano (zona del Canavese)… Si vede così che la linea giudicariana, a partire dal monte Sabbione verso il Nord non è una faglia normale, ma la traccia dell'accavallamento delle Alpi sulle Dinàridi. Al sud di questa montagna la linea giudicariana non esiste più come faglia. Essa non è più che il limite del sedimentario che riposa sulle rocce cristalline dinariche di base. La scoperta di questo nuovo limite alpino-dinarico ci porta molto lontano. Innanzitutto, poiché esso attraversa la massa tonalitica dell'Adamello, noi siamo costretti ad ammettere che questa massa, che attraversa sia i sedimenti alpini che dinarici, ha fatto irruzione in un tempo che è posteriore alla nascita delle nappe alpine… È possibile che, verso la pianura ungherese dove le Alpi e le Dinàridi cominciano ad allontanarsi le une dalle altre, il nostro sinclinale di separazione cominci ad aprirsi per costituire la pianura ungherese stessa. Non sarebbe dunque strano che, a un dato momento, non troviamo più zona di radici nel Sud delle Alpi orientali.*"

Haug[47] è di un altro parere ancora. Per lui "*le Alpi Dinariche sono incontestabilmente la continuazione diretta delle Alpi calcaree meridionali." … "Le pieghe della catena delle Alpi nascono sul bordo settentrionale del geosinclinale; quelle delle Dinàridi sul bordo meridionale. Le Alpi sono riverse verso il Nord; le Dinàridi lo sono verso il Sud… Tra il meridiano di Torino e quello di Vienna, le due catene sono in contatto immediato, si sono schiacciate l'una contro l'altra.*"

---

[46] - Bin. Univ. Losanna, n° 24, 1918, p.33 s.- Gerhard Henny; Su: la limite alpino dinarique.
[47] - **Traité de géologie**; p. 528 e 891, T. II - Armand Colin, Paris, 1908.

De Martonne[48] dice semplicemente che: "*il contatto delle Dinàridi e delle Alpidi corrisponde ad una cicatrice profonda.*"

Ma eccone un altro. Gignoux[49], che ha analizzato l'opera di Kraus "**Der Abbau der Gebirge**", presenta come segue la sua nuova sintesi tettonica delle Alpi: "*Le ultime grandi sintesi della catena alpina nel suo insieme erano quelle di R. Staub e di L. Kober, cha partivano d'altronde dalle ipotesi immaginate da P. Termier per spiegare la struttura delle Alpi orientali, e dagli schemi di E. Argand per le Alpi occidentali: queste ultime erano già in germe nelle brevi note anteriori di M. Lugeon e di E. Argand sulle nappe prealpine e pennine. È in queste grandi sintesi che gli innumerevoli lavoratori di tutte le nazionalità, che esplorano la catena, dal Mediterraneo a Vienna, cercano abitualmente di inserire le loro osservazioni e dettagli. Queste sintesi rappresentano così la "dottrina classica", quella che adottano e volgarizzano gli autori di manuali o di trattati di tutto il mondo. La ragione di questa magnifica fortuna è facile da comprendere: Argand prima, Kober e Staub poi, sono stati i soli che abbiano osato abbracciare nelle loro interpretazioni tutto l'insieme delle Alpi. Contro questa dottrina classica si sono levate qua e là diverse voci isolate. Alcune di queste correzioni non vertono che su dei punti di dettaglio… Ma alle due estremità della grande catena, si sono espresse delle "divergenze" più gravi. Si sa innanzitutto che, nelle Alpi orientali, la sintesi classica di P. Termier incontra, e da tempo, sempre più oppositori. Le due idee fondamentali del geologo francese erano: **1°** che le Alpi occidentali vanno a incastrarsi sotto le Alpi orientali, attraverso le quali esse riappaiono solo nelle due finestre dell'Engadina e dei Tauern - **2°** che le Alpi calcaree settentrionali sono delle gigantesche nappe di carreggiamento originarie del bordo sud della catena e aventi attraversato tutta l'immensa larghezza della zona assiale, principalmente formata da terreni antichi. Ora, queste due grandi nozioni sono parse inammissibili a numerosi geologi austriaci; la maggior parte dei quali si rifiuta di far venire le Alpi calcare settentrionali dal versante sud della catena (limite alpino-dinarico); reagiscono così contro quelli che essi chiamano "ultra-nappisti". All'altra estremità della catena… una prima stretta alle dottrine classiche è stata recata da E. Hau: essa è relativa alla collocazione delle radici delle nappe prealpine. Mentre Argand, Kober e Staubs radicano i massicci prealpini francesi e svizzeri sul bordo interno (Est e Sud) della zona degli scisti lucidi (geosinclinale piemontese), Haug, al contrario, seguendo in ciò W. Kilian, cerca queste radici sul bordo esterno di questa stessa zona; ed è ad una tale ipotesi che si collegano attualmente i successori di Kilian a Grenoble. Queste opinioni "sovversive"… cominciano a "contaminare" gli ambienti geologici svizzeri… Ma, lo ripetiamo, nessuna di queste voci discordanti che hanno così ragionato isolatamente alle due estremità delle Alpi aveva ancora osato ricostruire su delle basi l'edificio intero della catena… Questo è lo stato nel quale Kraus ha trovato la geologia alpina; e questo è anche stato il compito che egli si è deliberatamente proposto appoggiandosi su delle nuove teorie orogeniche… Nelle Alpi orientali… l'autore abbandona definitivamente le ipotesi "ultra-nappiste" di P. Termier e dei suoi continuatori… Kraus, che ha lavorato personalmente in questa regione, apporta qui numerose interpretazioni locali nuove, particolarmente in ciò che concerne le zone di Flysch sul margine nord delle Alpi orientali. Kraus assimila il Flysch del Niesen al Flysch dell'Embrunais che dipende dalla zona del Brianzonese… Le ricerce recenti dei nostri confratelli svizzeri conducono in effetti a pensare che la massa del Niesen è in gran parte cretacea o anche giurassica, e non può essere assimilata al Flysch sicuramente terziario dell'Embrunais.*

Le interpretazioni generali e le teorie orogeniche di Kraus… Le "sintesi classiche"

---

[48] - **Géographie universelle**; T. IV, p. 20 22.
[49] - **Revue de géographie alpine**; T. XXVII, p. 193 e s. - Allier, Grenoble.

fanno un appello costante a quel che si potrebbe chiamare un "mobilismo superficiale". Le unità tettoniche superficiali, le sole accessibili all'osservazione, sono considerate come delle entità che si spostano le une in rapporto alle altre, e questi movimenti sono descritti come se ciascuna di queste unità chiudesse in se stessa (o nel suo "retro treno") il suo proprio motore, motore, di conseguenza, superficiale: le nostre catene sub-alpine, dove si succedono le pieghe-faglie, saranno così assimilate a delle onde spinte dal vento, che vanno a irrompere le une dietro alle altre; delle nappe di carreggiamento si dirà che esse si "avanzano" più o meno lontano, che si urtano e si scavalcano come un gregge di montoni che viene spinto. E non si riflette generalmente abbastanza sulle difficoltà o anche sulle impossibilità meccaniche alle quali porta un tale linguaggio. È, per esempio, ben difficile concepire come le nappe prealpine, semplice pellicola spessa pochi chilometri, hanno potuto camminare, spinte da dietro, dai pressi di Ivrea fino ai bordi di Friburgo su più di 150^{Km} di distanza. É un linguaggio tutto diverso quello con cui ci parla Kraus. Egli invoca, in effetti, per spiegare la genesi delle catene di montagne, la teoria dell' "Unterströmung" (letteralmente "azione di correnti profonde"), formulata per la prima volta da un geologo delle Alpi orientali, O. Ampferer, ma che finora non era ancora stata evocata nelle Alpi occidentali. E partendo da questo tema generale, egli immagina tutto un meccanismo di dettaglio di cui noi cercheremo, bene o male, di esporre lo sviluppo.

Rappresentiamoci la terra come una bolla di materie in fusione, rivestita di una sottile pellicola di scorie solide. Sotto questa pellicola, relativamente rigida, il magma fluido è animato da correnti o vortici. Kraus suppone che nel sottosuolo di una certa zona stretta e allungata della crosta superficiale nasca un regime di correnti discendenti; una tale zona diventerà il punto di partenza della formazione di una catena di montagne: sarà un "orogene", secondo il termine alla moda. Il primo effetto di queste correnti discendenti sarà di far nascere in superficie una depressione, un "geosinclinale". Ma la partenza di materie fluide verso le profondità sarà necessariamente presto compensata da correnti più superficiali, orizzontali, che, da ogni lato, si dirigeranno verso l'asse dell'orogene, per, giunte là, convergere bruscamente verso le profondità. L'orogene ci apparirà dunque come una sorta di "zona di suzione" il cui piano assiale, verticale, costituirà la "cicatrice" dell'orogene, l'asse della futura catena di montagne. L'autore cerca allora di rappresentarsi le reazioni della scorza solida flottante su queste correnti magmatiche e, naturalmente, più o meno trascinata da esse. Da ogni parte, su ciascun "fianco" dell'orogene, questa crosta solida sarà indirizzata verso la cicatrice; essa sarà compressa e corrugata; sopra la cicatrice la crosta superficiale va dunque a modellarsi in pieghe inclinate sui due fianchi; così avrà nascita una zona centrale di pieghe a ventaglio: sarà il "ventaglio assiale" della catena, a struttura simmetrica (es.: il ventaglia brianzonese). Sui due bordi di questo ventaglio la crosta si frammenterà in compartimenti successivi che, trascinati dalle correnti superficiali convergenti verso la cicatrice, avranno tendenza ad accavallarsi gli uni sugli altri, i più esterni insinuandosi sotto i più interni. Così, da ogni linea del ventaglio assiale, si individualizzeranno delle nappe di carreggiamento che saranno, non più carreggiate le une sopra le altre, ma "sotto-carreggiate" le une sotto le altre; il risultato finale sarà una catena corrugata simmetrica con delle pieghe diritte sull'asse, riversandosi poi da ogni lato e trasformandosi in nappe. Qui non si parlerà più di nappe che avanzano su un "avan-paese", ma piuttosto di un avan-paese che va a conficcarsi sotto le nappe… Nel caso più semplice, l'orogene darà dunque nascita a una catena simmetrica.

Per Kraus, le Alpi rappresentano una "catena doppia", risultante dalla giustapposizione di due orogèni che proseguono parallelamente da un capo all'altro della catena ed i cui assi corrispondono a due grandi cicatrici: la cicatrice "Nord-alpina"… verso l'asse

del ventaglio brianzonese… la cicatrice "Sud-alpina", che coincide all'incirca con il limite alpino-dinarico, da una parte e dall'altra del quale le pieghe devono, in generale, riversarsi verso il Nord e verso il Sud (Dinàridi). È questo lo schema d'insieme molto semplice dal quale Kraus si sforza di dedurre tutte le particolarità locali della catena alpina, dal Mediterraneo al bacino di Vienna. Si capirà senza sforzo che non si tratta di cosa facile… Le ricostruzioni aeree di un Argand e di uno Straub sono qui rimpiazzate da delle costruzioni in profondità… Il testo che commenta questi disegni è scritto naturalmente in un linguaggio mistico, con un vocabolario pieno di quei neologismi ai quali la lingua tedesca si presta così facilmente per esprimere delle idee astratte… La nozione di "correnti magmatiche profonde" è talmente vaga e fluttuante, talmente flessibile che se ne può dedurre quasi tutto ciò che si vuole… non contiene né spiegazione né dimostrazione, ma solo quello sport intellettuale, peraltro molto eccitante, che consiste nel tradurre dei fatti semplici in un linguaggio che riflette tutto un armamentario di teorie puramente speculative. Bisogna pur riconoscere che né le teorie classiche "ultra-nappiste", né l' "Unterströmung" ci permettono di spiegare (giacché spiegare sarebbe prevedere) le multiple implicazioni di dettaglio delle Nostre Alpi, né di precisarvi la natura delle forze orogeniche. Non dobbiamo dunque stupircene.

Segnaliamo infine che il celebre geologo sud-africano Du Toit, in una recente opera (Our Wandering continents), cerca di combinare le due teorie di correnti magmatiche e di "Genesi dei continenti" di Wegener. Ma per riprendere delle comparazioni più prosaiche, torniamo alla nostra immagine del globo terrestre avvolto dalla sua pellicola di scorie, o, se si vuole, da un oceano la cui superficie si è congelata in una banchisa. Per spiegare i movimenti e le dislocazioni di questa banchisa, l'idea più naturale è di cercarne le cause, non nella banchisa stessa, ma nelle correnti sottomarine che la dislocano in ice-bergs e in ice-fields che si scavalcano gli uni sugli altri. Questa immagine di una "tettonica di banchisa" è stata, crediamo, suggerita per la prima volta da Lugeon (oralmente) a proposito delle catene provenzali. È suggerendoci simili riflessioni, pensiamo noi, che questa teoria dell' "Unterströmung" è utile da meditare."

Il nostro lettore ha così un'idea d'insieme, benché sommaria, delle teorie che si fronteggiano nel tentativo, abortito, di spiegare le Alpi. Gignoux… non ha faticato a stroncare quella delle ultra-nappe del suo collega francese Termier. Ci vuole, in effetti, una forte dose d'immaginazione per far correre le une sopra le altre, per 150^{Km}, delle montagne che non lasciano poi nessuna traccia del loro passaggio. Quali forze le hanno spinte? Quale carro le ha tirate? Dove sono passati i Pègasi che le hanno fatte volare sopra gli ostacoli? Sono forse risaliti nei cieli per tirare il carro del Sole? È risaputo che dei ghiacciai possono levigare un territorio, purché questo offra alla progressione spontanea delle masse glaciali una pendenza adeguata; ma la pialla ha impresso le sue tracce sul suolo e il blocco vi ha abbandonato dei depositi. Qui, niente di equivalente.

E se le Dinàridi hanno scavalcato le Alpi, come mai il loro bordo non è più elevato di queste? Se l'avantreno delle Dinàridi, dopo essersi arrampicato sul retrotreno delle Alpi, si è staccato per portarsi davanti ad esse, la massa principale delle Dinàridi ha dovuto restare sospesa sulla massa principale delle Alpi e formare una scarpata sopra di loro, secondo lo schema della figura 86.

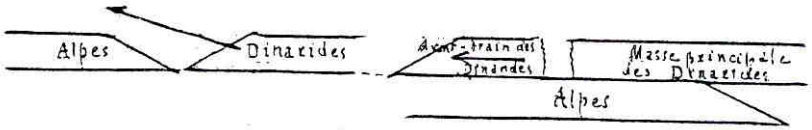


figura 86

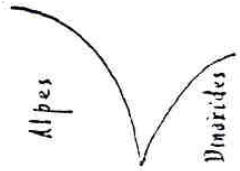


figura 87

Se, secondo la teoria avversa, sono le Alpi che hanno scavalcato le Dinàridi, lo stesso fenomeno di dislivello ha dovuto prodursi nell'altro senso. Ora, cosa vediamo noi lungo la frontiera alpino-dinarica? A nord, lato Alpi, delle altitudini di 3564, 2741, 3480, 3442, 3570, 2441 metri; a sud, lato Dinàridi, 2814, 3264, 2810, 2864, 2581 metri; tra le due, delle valli a **V** scendono talvolta a 300 metri. Tenuto conto della differenza generale di altitudine delle Alpi e delle Dinàridi, le due catene si presentano come affrontate ma per niente in accavallamento sia in un senso che nell'altro. Questo fossato da solo mostrerebbe che, contrariamente a ciò che pensa Haug, le Dinàridi non sono la continuazione delle Alpi. Haug è un po' più ispirato quando dice che le due catene sono in contatto, cosa, d'altronde, evidente per degli occhi aperti e non prevenuti. Ma quando aggiunge che le due catene si sono schiacciate l'una contro l'altra, non dovrebbe concluderne che, se lo schiacciamento si è prodotto in superficie, al punto di contatto dovremmo trovare un accumulo montagnoso piuttosto che il sinclinale che vi vede anche lui? Come lo schiacciamento è conciliabile con il sinclinale, è ciò che Haug non ricerca dietro quella che non è più, d'altronde, che una semplice costatazione dei fatti, e che noi dovremmo scoprire, giacché non c'è vera scienza se non nelle cause. È lo stesso per de Martonne, che vede nella linea di contatto solo una cicatrice profonda, niente più.

Ci saremmo aspettati che Gignoux, dopo aver confutato Termier, avrebbe trovato degli argomenti perentori contro l'ipotesi di Kraus. Ma si limita a concludere evasivamente che la nozione di correnti magmatiche profonde è talmente flessibile che le si può far dire quel che si vuole. Ora, questa teoria è tanto piena di inverosimiglianze almeno quanto quella di Termier. Che vi siano delle correnti magmatiche sotto la scorza terrestre è molto probabile, perché le differenti zone della terra hanno delle velocità e delle temperature differenziate; ma queste correnti esistono ancora e non si vede da nessuna parte che esse producano delle depressioni della scorza. Kraus si è senza dubbio ispirato ai vortici che si producono sulla superficie del sole e che vi formano delle macchie più scure. Queste macchie, come tutti i vortici, sono dei crateri dove si ingolfa la materia, ma non possono formarsi che in un mezzo fluido, una massa gassosa com'è il sole, o nelle correnti liquide come i fiumi, ma non nei solidi. Questi crateri sono circolari e non si mostrano mai sotto la forma di zone strette, allungate e ripiegate, quali sono le Alpi. Che importa! Kraus vede la scorza affossarsi su una tale zona e non solo riversarvisi, ma anche trascinare al suo seguito delle parti del carapace lontane dalla depressione che, avanzando sul magma, saranno indirizzate verso la cicatrice, vi si comprimeranno, si plissetteranno, si ammucchieranno in altezza sotto forma di pieghe a ventaglio, come ce n'è in alcune catene tipo quella del Brianzonese. Alto là! Anche ammettendo che la voragine attiri in profondità la scorza, non potrebbe edificarla in altezza, nel senso opposto al suo stesso movimento. Kraus vi vede dei nastri di carreggiamento; ricade dunque nelle nappe immaginarie di Termier, giacché il motore che vi attacca è irreale. E poi questa scorza, che viene da così lontano, scopre il magma e crea immediatamente dietro a sè una zona della larghezza delle pieghe, cioè di molte centinaia di chilometri, profondamente depressa, che non si riempirà e che formerà il cavo di un mare, non la si vede affatto. Kraus ha dunque rimpiazzato un'ipotesi campata in aria con una chimera di Tartaro.

La teoria di Du Toit, che combina la deriva dei continenti di Wegener con le correnti magmatiche per la formazione delle montagne, contiene una contraddizione fondamentale. Che le correnti magmatiche spingano i continenti in deriva e li separino, d'accordo; ma che in questa stessa occasione abbiano formato tutte le nostre montagne, il che suppone una contrazione continentale generale, è inverosimile. Le correnti magmatiche

hanno prima formato le montagne per corrugamento della scorza; è molto più tardi che hanno rotto e dilaniato la scorza per un'azione tutta contraria, supponendo, come per la precedente, un intervento divino e non delle circostanze fortuite come si accanisce vanamente a dimostrarlo una scienza agnostica.

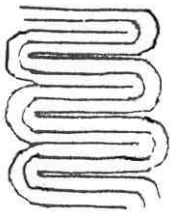


figura 88

Infine l'idea di Lugeon di una "tettonica di banchisa", che ha il favore di Gignoux, ancorché si ispiri a un dominio di fatti controllabili, non è più accettabile delle altre, poiché la terra non è l'acqua. Sull'acqua, il ghiaccio si forma dapprima in maniera omogenea; durante lo scioglimento, esso si separa in blocchi che le correnti marine fanno scontrare, accavallare, e possono dare in piccolo l'immagine di certe parti fratturate delle catene di montagne, ma che non mostrano mai i corrugamenti in nappe ripiegate molte volte su se stesse come si vede nel lago dei Quattro-Cantoni (figura 88).

Quando la scorza solida della terra si è formata, al contrario, vi si sono prodotti molto presto dei circhi come ne mostra la luna, sua figlia. È in questi circhi che si sono raccolti i sedimenti depositati dalle acque di erosione; e quando i movimenti magmatici avrebbero in seguito corrugato la scorza, questi circhi, compressi, hanno fatto dei loro depositi così schiacciati delle catene di montagne. Per capire le montagne, bisogna dunque risalire ai veri "orogèni", i circhi, primi accidenti della scorza terrestre. Ora noi, con i modesti mezzi di cui disponiamo, andiamo a nostra volta ad abbordare il problema alpino e, a tal fine, ci porremo una domanda pregiudiziale: se le Alpi e le Dinàridi provengono da circhi, essi erano delle cupole o delle cuvette?

Le Dinàridi cominciano, a Sud, nel Tchar-Dagh e seguono tutta la costa dalmata, comprese le isole vicine; debordano anche all'altra costa dell'Adriatico nelle Puglie e al Monte Gargano; al di là dell'Istria, esse limitano, a Nord, la valle del Po. La loro estensione a Est è marcata dalla Morava Serba e dalla Sava fino ad Agram da dove raggiungono i Bacher Gebirge; seguono quindi la Drava con le Karawanken, poi, sensibilmente, il Gail, l'Etschtal e il 46° parallelo fino a Lugano, comprendendo così quelle che si chiamano impropriamente Alpi Giulie, Alpi Carniche, Alpi Dolomitiche, le Alpi del Trentino, quelle di Brescia e quelle di Bergamo.

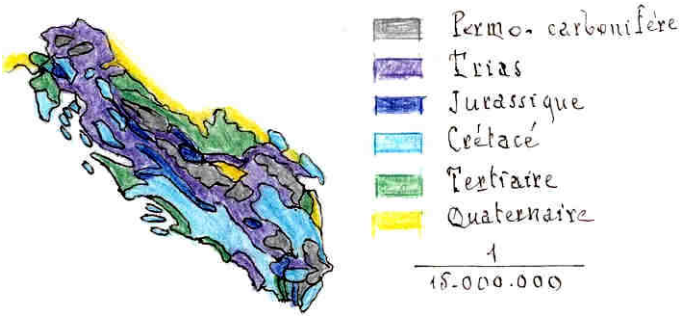


figura 89

In Bosnia e in Dalmazia, la catena mostra un nucleo primario di Permo-Carbonifero frantumato e talvolta spostato a seguito dei corrugamenti che hanno intaccato il circo.

Questo Permo-Carbonifero si avviluppa di Trias, talvolta ripartito, per la stessa ragione, in più branche tra le quali si intercala del Giurassico; vengono quindi, da una parte e dall'altra, due larghe bande di Cretaceo e, per terminare lateralmente, del Terziario antico e recente. Nella regione del Carso, la catena si abbassa e si assottiglia fortemente e si perfora in multiple cavità; ciò è dovuto al fatto che lì ci troviamo sul passaggio della grande faglia dell'Adriatico, della valle del Po, della pianura ungherese e della Russia Nord-Ovest. Se consideriamo solo la parte meridionale delle Dinàridi, vi vediamo i caratteri della cupola: nell'asse, i terreni più antichi, da una parte e dall'altra dei quali i terreni via via più recenti si allineano regolarmente (figura 89).

Quid delle Alpi? Kraus vi ha visto due catene parallele, e non è il solo. De Martonne (**Géographie universelle**, Europe Centrale, 2ª parte, p. 392) scrive: "*Il solo solco di apparenza longitudinale, che si estende su più di 100^{Km}, è situato al cuore stesso delle Alpi. È quello che seguono, in senso contrario, il Rodano e il Reno anteriori. Su una carta in rilievo della Svizzera, esso appare come il fatto essenziale… Invece di ricercarvi il risultato di movimenti del suolo di epoca quaternaria, che niente conferma, sembra più verosimile vedervi un'eredità di un passato molto antico.*"

De Lapparent (**Leçons de géographie**, p. 491) dice: "*Il corso superiore del Rodano è determinato da un accidente tettonico di primaria importanza, poiché è stabilito proprio in prolungamento di quello del Reno, nella piega sinclinale che separa la zona cristallina interna da quella dei massicci esterni e delle Alte Alpi calcaree.*"

Se confrontiamo questi due pareri concordanti con quello di Kraus che fa passare la cicatrice separativa delle Alpi nel Brianzonese, arriviamo alla conclusione che è su tutta la sua lunghezza che la catena delle Alpi è divisa in due bande parallele e, di conseguenza, che essa deve rappresentare una cuvetta i cui due bordi si sono avvicinati, e non una cupola.

La cicatrice Rodano-Reno si estende su più di 200^{Km}, da Martigny a Chur; poi prosegue a destra, nella stessa direzione per il Prättigau e, per l'Inn, fino a Innsbruck, quindi per il Salzach fino a Sankt Johann, infine per il Mür e il Mürz. Verso il sud di Martigny, il limite di separazione raggiunge molto presto, per la valle che sbocca al Gran San Bernardo, la Dora Baltea dove comincia la banda di terreno triassico di cui fa parte il Brianzonese e che scende fino alla Alpi Marittime.

Se riportiamo questo limite su una carta geologica, costatiamo che esso accompagna quasi costantemente una banda di Giurassico sovente doppiata da Trias. Questo Secondario si presenta sotto la forma di scisti lucidi di cui Termier[50] dice: "*Vi è, nella catena delle Alpi, una zona assiale che ho chiamato… la zona delle serie comprensive o la zona degli scisti lucidi… La si segue, in Europa, senza alcuna discontinuità da Genova al Reno; nelle Alpi franco-italiane, essa si estende in Francia e in Italia, ma più largamente in Italia che in Francia. Arrivata al Reno, nel Prättigau, questa zona si nasconde come sotto un tunnel; e questo tunnel, che la nasconde alla vista, è formato da un pacchetto di nappe gettate su di essa. Essa prosegue nondimeno all'interno di questo tunnel, giacché la si vede riapparire al fondo di due vaste lacerazioni, di due immense finestre, che tagliano il cumulo di nappe, la finestra della Bassa Engadina, lunga 55^{Km} e, 60^{Km} dopo, la finestra delle Hohen Tauern, lunga 160^{Km}. A est delle Hohen Tauern, la zona in questione strapiomba in un nuovo tunnel, e non riappare più. Dove va a finire? Lo ignoriamo. Diverse ragioni mi fanno credere che essa si prolunga, quantomeno, fino al Semmering, cioè fino al bordo di affondamento che limita, a Est, le Alpi orientali. Tutto sommato, essa sembra essere continuata su una lunghezza di 2000^{Km}* [lapsus per 1000^{Km}].

In tutta questa zona assiale della catena delle Alpi, le fàcies hanno dei caratteri costanti e, in più, vi è concordanza assoluta a tutti gli stadi. Il Trias vi esiste o vi è esistito dappertutto… Sotto questo Trias, ci sono solo dei terreni cristallofilliani o dei graniti; e questi terreni cristallofilliani sono, nella loro parte alta, del Permiano o del Carbonifero metamorfico… Sul Trias, e concordante con lui, ci sono degli scisti lucidi… che abbracciano, sotto una fàcies uniforme, tutti gli stadi, dal Trias superiore inclusivamente

---

[50] - **A la gloire de la Terre**; p. 65, Desclée, De Brouwer, Paris, 1922.

fino a, e ivi compresa, la base dell'Eocene… Gli scisti lucidi… sono soprattutto mesozoici: tali sono i caratteri della zona assiale delle Alpi. Da una parte e dall'altra di questa zona assiale, si estendono delle zone dove i terreni cristallini sono nettamente anteriori al Carbonifero."

Ora, se la carta geologica mondiale, stesa a Berlino dopo il Congresso geologico universale, designa i Tauer come giurassici, la carta geologica dettagliata dell'Europa Centrale, di Sydow Wagners (Justus Perthes, Gotha, 1932) ne fa degli Gneiss, cioè delle rocce primitive. Quest'ultima qualificazione è erronea e non ha tenuto conto del metamorfismo che ha dato a dei terreni più o meno recenti un'apparenza archeana. Qui si sono confusi degli scisti lucidi o cristallini con degli gneiss, cosa contro cui Vélain[51] metteva in guardia quando diceva: "*Da nessun'altra parte… questo modo di trasformazione delle rocce sedimentarie, può essere meglio osservato che nelle Alpi e nei Pirenei dove gli strati terziari sono modificati al punto da prendere tutte le apparenze delle assise primarie. Queste rocce compresse, in effetti, non sono solamente rese scistose dalla pressione, il tratto più saliente di questa azione è che esse sono divenute cristalline.*" Siccome sulla stessa carta di Sydow Wagners la stessa quotazione di gneiss si applica ad altre regioni generalmente contigue al Giurassico, ci si può chiedere se, come dice Termier (p. 67 op. cit), gli scisti lucidi, che sono sempre sopra il Trias in concordanza, non sono, almeno per la gran parte, sia mesozoici che giurassici come suggerisce la loro posizione sopra il Trias. Di conseguenza, si comprenderebbe che Termier si aspetti di trovare del Mesozoico fino a Semmering, giacché, sulla carta di Sydow-Wagners, la regione Mür-Mürz, a Nord e a Sud di Graz, è designata come gneiss (per scisti lucidi). D'altra parte, se la banda di Giurassico si allargasse e si allungasse, per una tale rettifica, a spese dei terreni primitivi della catena meridionale delle Alpi e se questi terreni se ne trovassero assottigliati, l'insieme delle Alpi prenderebbe nettamente l'aspetto di una cuvetta compressa, con le due labbra di importanza comparabile di terreni archeani, riempiti di Primario (Carbonifero) nascosto sotto un lungo mantello di Secondario raggiunto alla base da Terziario.

I bordi di questa cuvetta, potenti come mostra l'altezza stessa della catena, hanno avuto un versante esterno contro il quale si sono depositati successivamente il Trias, il Giurassico, il Cretaceo e il Terziario che, durante le compressioni di epoca terziaria che ha subìto la catena, si sono corrugati con essa ed hanno formato quelle bande parallele che mostrano le Alpi soprattutto sui versanti Nord e Ovest. Deve essere stato così come per le dorsali sud e est delle Alpi, prima che le Dinàridi e gli Appennini andassero a bloccarsi contro quelle dorsali **di cui** la valle del Po ne ha inghiottito una parte nel corso del suo affossamento.

Se esaminiamo, su una carta geologica molto dettagliata (figura 91), il contatto Dinàridi-Alpi, costatiamo che, passato il Carso, i terreni antichi delle Dinàridi (Carbonifero e Permiano) si allineano in bande parallele est-ovest, alternate da Trias, attraverso i Karawanke e anche in Carinzia fino al di là di S. Veit e, pur incastrandosi con dei terreni alpini, nelle Bacher Gebirge e i monti Pösneck.

---

[51] - **Cours élémentaire de géologie stratigraphique**; p. 211, Masson, Paris, 1899.

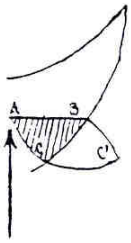


figura 90

Rimarchiamo incidentalmente che questa penetrazione delle Dinàridi nel dominio alpino in Carinzia, sarebbe tale da spiegare la forma anomala a < che presenta l'estremità orientale delle Alpi e suggerisce che anteriormente questa estremità terminava solo a corno di rinoceronte verso N-E; dopo lo choc, il settore ABC, respinto verso Est, sarebbe andato in C' (figura 90).

Al di là dei Karawanken, verso ovest, lungo il Gail, lo stato delle Dinàridi è ben diverso. I terreni antichi (Carbonifero e Permiano) non sono più nell'asse della catena, ma al suo bordo estremo, contro le Alpi. Sul fianco Sud delle Dinàridi, si dispongono regolarmente il Trias, il Giurassico, il Cretaceo, il Terziario e il Quaternario, ma il fianco Nord è completamente scomparso. Tuttavia deve ancora esistere, giacché quando si arriva all'Isarco e all'Adige, là dove la linea di contatto tra le due catene gira ad angolo retto e diviene sub-meridiana, il fianco Nord delle Dinàridi riappare, almeno in gran parte, rappresentato da Trias, Giurassico e da vestigia di Cretaceo e di Terziario. E questo si capisce, giacché, qui, le due catene non si sono opposte frontalmente, ma hanno piuttosto scivolato l'una contro l'altra lacerandosi, il che spiegherebbe le rocce vulcaniche delle Dolomiti. Più lontano, fino al lago Maggiore, avendo il contatto ripreso la direzione est-ovest, la situazione del Gail riappare: contro le Alpi, gli elementi dinarici antichi, doppiati, ma a Sud soltanto, da Trias, Giurassico, Cretaceo e da vestigia di Terziario.

Dalla parte delle Alpi, si vede ancora, lungo il Gail, una frangia di Siluriano e di Trias, come sui versanti Nord e Est della catena alpina; poi è a contatto l'archeano, misto a scisti lucidi e a rocce vulcaniche, salvo forse in Giudicaria dove una parte del Giurassico potrebbe appartenere alle Alpi. Nel resto della catena, i terreni antichi strapiombano sul Piemonte affondato.

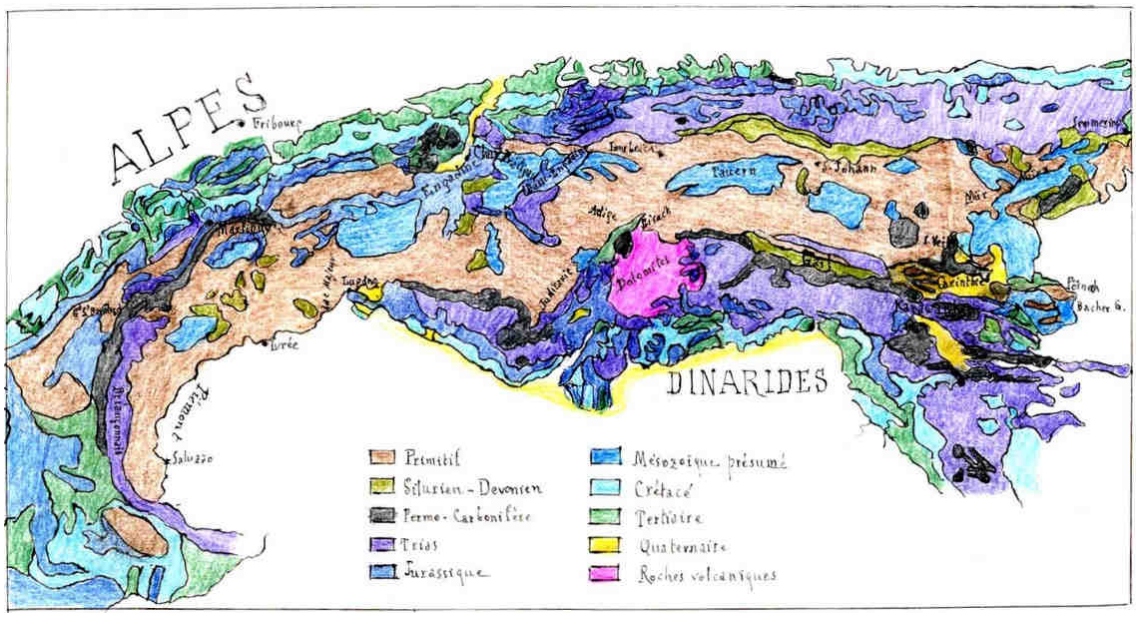


figura 91

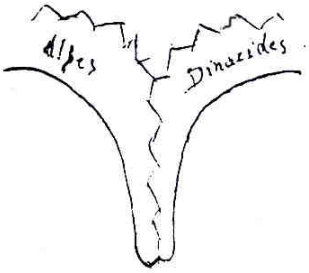


figura 92

Dall'esame di questo schema una conclusione si impone: le Dinàridi e le Alpi che si affrontano hanno perduto i loro versanti di contatto; ora, questi versanti dovevano essere larghi almeno 50^{Km}. Siccome non si saprebbe concepire che il versante delle Dinàridi sia scivolato sotto le Alpi nello stesso tempo in cui quello delle Alpi scivolava sotto le Dinàridi, giacché si sarebbero mutualmente opposte a un tale incrociamento, bisogna necessariamente ammettere che i due versanti si siano ripiegati verticalmente uno contro l'altro in profondità, trascinandosi come un ingranaggio. Così si spiega la fossa a **V** che le separa. Il sinclinale di superficie nasconde, pertanto, una cima rovesciata. I bordi delle due catene sono sprofondati di 50^{Km} attraverso la scorza e il magma. Senza dubbio, l'estremità ha subìto una rifusione, ma deve restarne ancora una buona parte, giacché i terreni di superficie sono meno fusibili delle rocce inferiori.

È il caso di rilevare che la zona di contatto è segnalata da una anomalia negativa importante della gravità. Ora, questa anomalia si spiega appunto per un aumento di spessore della scorza in profondità, secondo la citazione di Wegener (pagine 148, 149 e 150) dal cui libro abbiamo preso la carta seguente di Kossmat (figura 93):

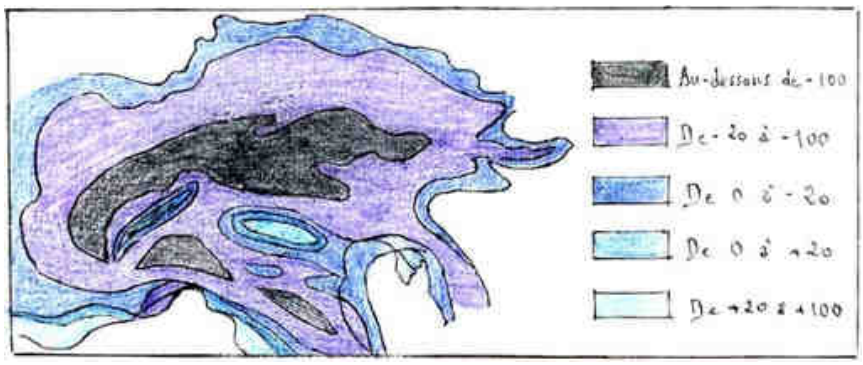


figura 93

«*Vi è deficit di massa sotto le montagne, il che, dal punto di vista isostatico, compensa quasi le loro elevazioni. "A questo riguardo, si possono ammettere le idee espresse da Heim e da vari geofisici, idee secondo le quali questo deficit non è dovuto a dei vuoti ma al fatto che il corrugamento genera un ispessimento considerevole delle parti superiori, relativamente leggere, della scorza terrestre e che, durante la sua formazione, questo rigonfiamento affonda nella base sottogiacente plastica. L'accrescimento della catena corrugata non si è fatto solo verso l'alto, ma anche verso il basso, in ragione della gravità; all'avanzare al di sopra del galleggiamento corrisponde, secondo l'espressione di Heim, un tirante ancor più grande." Noi possiamo così vedere direttamente su questa carta la topografia approssimativa della superficie inferiore della scorza di sial; sotto le Alpi, dove l'anomalia della gravità raggiunge il suo valore negativo estremo, il sial penetra più profondamente nel sima.*»

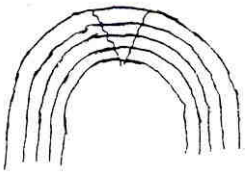


figura 94

Se osassimo estrapolare, ci chiederemmo se l'anomalia negativa che manifesta la parte assiale delle Alpi non ha un'origine analoga, senza essere rigorosamente simile, a quella dell'anomalia della regione del contatto alpino-dinàrico. In effetti, durante la compressione della cuvetta alpina, ha potuto avvenire, non solo che delle pieghe si formassero nel fondo della cuvetta, ma anche che questo stesso fondo cedesse e si aprisse longitudinalmente. Le labbra della frattura si sarebbero allora affondate verso il basso nel magma e avrebbero formato verso l'alto un sincli-

nale dove sarebbero andate a versarsi, sotto la spinta continuata, le pieghe formate nella cuvetta e sui suoi bordi interni, pieghe che si sarebbero così schiacciate, rotte, sovrapposte e anche rivoltate, come una carretta carica di materiali li rovescia alla rinfusa. Vi è tuttavia una differenza: nella carretta, i materiali sono individualizzati, nella cuvetta, si tratta di fasci stratigrafici sovrapposti.

Pertanto, quando tali strati si corrugano sotto una pressione che li solleva, gli strati superiori lavorano all'estensione e gli inferiori alla compressione; il risultato dev'essere, come nel caso di una piastra di cemento sovraccaricata, dei tagli longitudinali che si tradurrebbero all'estremo con delle fratture, a meno che i terreni non siano stati ammorbiditi dal calore nel qual caso possono corrugarsi senza rompersi. Tali spinte sono in grado di spiegare la disposizione scistosa di certe rocce.

Sulla carta di Kossmat si vedono anche delle anomalie positive nella valle del Po e ai piedi delle Alpi italiane. Queste si spiegano per il fatto che l'apertura di questa valle ha avuto per conseguenza una montata di lave per colmare la lacuna, e siccome le lave del fondo sono più pesanti delle rocce di superficie, risulta dalla loro intrusione un'anomalia positiva della gravità.

Riportata su una carta orografica, l'anomalia positiva del Piemonte, che va da Saluzzo al lago Maggiore, segue esattamente la base delle montagne alla quota +500 e nello stesso tempo il bordo estremo dei terreni primitivi. Queste circostanze mostrano che è proprio in questo punto che la valle si è fagliata e aperta, poiché è qui che le lave sono montate. Ne risulta che i terreni meno antichi che formavano il versante orientale delle Alpi franco-italiane si sono staccati dal loro zoccolo e, ruotando verso Sud-Est, hanno seguito il movimento che apriva l'Adriatico; sono loro, senza dubbio, che hanno formato i monti del Monferrato. La faglia, arrivata al lago Maggiore, ha lasciato in loco le Dinàridi e ha seguito il loro piede per finire verso Venezia.

Un'altra anomalia negativa forma una sorta di mezzaluna tra le Alpi e gli Appennini, proprio nel punto in cui la larghezza degli Appennini si riduce fortemente. È apparentemente perché il versante Nord dell'Appennino Ligure si è affondato come il versante orientale delle Alpi franco-italiane. Il frammento dei versanti contigui Alpi-Appennini è, sotto la pianura, rappresentato in superficie da Terziario recente. Che vi sia in questo punto un'anomalia negativa, tenderebbe a dimostrare che gli Appennini sono, come le Dinàridi, venuti a urtare le Alpi e che i loro rispettivi versanti si siano ripiegati uno contro l'altro in profondità, prima delle dislocazioni che hanno aperto la valle del Po, evidentemente. Gli Appennini sono così gli omologhi delle Dinàridi: ciò che queste sono per le Alpi orientali, essi lo sono per le Alpi occidentali.

Come le Dinàridi, gli Appennini sembrano essere venuti da una cupola compressa, giacché le loro formazioni più antiche: Primario, Trias, Giurassico, si trovano soprattutto all'interno della catena, essendo le più recenti all'esterno. È vero che anche al centro vi è un deposito di Terziario recente tra le colline toscane e l'Appennino etrusco e umbro, ma può essersi prodotto dopo la frattura della catena che ha comportato l'abbassamento della regione costiera mediterranea. Così come mostra una carta di de Launay[52] (figura 96), tutta questa regione costiera più bassa, che segue la base degli Appennini, è marcata da rocce verdi, da rocce eruttive recenti, da filoni metallici e da sorgenti termominerali denotanti un suolo profondamente fagliato.

---

[52] - **Gîtes minéraux**; T. I, fig. 14, p. 257 e **Sources thermo minérales**, fig. 61, p. 352.

L'insieme degli Appennini ha nondimeno conservato una disposizione lenticolare, vestigio dell'antico circo. Quando parliamo degli Appennini intendiamo la catena che parte da Arigliano, all'altezza del golfo di Salerno, e che termina alla frontiera francese, lasciando fuori la Sicilia, la Calabria, la Basilicata e il Sud della Campania, che si attaccano alla Cirenaica, com'è mostrato in figura 18 (pagina 32), e le Puglie con il Monte Gargano, che appartengono alle Dinàridi.

Se ora prendiamo una visione d'insieme della situazione in questa regione d'Europa dopo ricostruzione del continente unico, ecco la sintesi che possiamo proporre: due cupole vicine si sono schiacciate in due catene parallele rese solidali: gli Appennini e le Dinàridi. Queste due masse, che agiscono come due teste d'ariete, si sono attaccate al circo alpino e l'hanno schiacciato in una catena contro dei blocchi situati dietro: Massiccio Centrale, Giura, Vosgi, Foresta Nera, Giura di Svevia, Monti di Boemia.

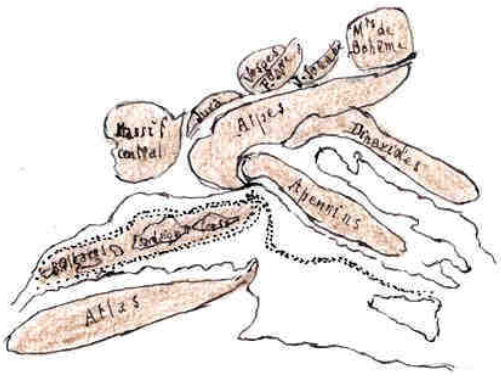


figura 95

A causa della disposizione arcuata dell'insieme dei blocchi esistenti, la catena alpina si è incurvata allo stesso modo. Da parte loro, i due arieti si sono smussati contro le Alpi e la loro estremità Nord si è ricurvata. Durante il loro attacco, essi erano spalleggiati da due altri arieti agenti lateralmente, il gruppo Corsica-Sardegna-Baleari e l'Atlante Tell-Sahariano, le cui punte si sono anch'esse ripiegate (figura 95).

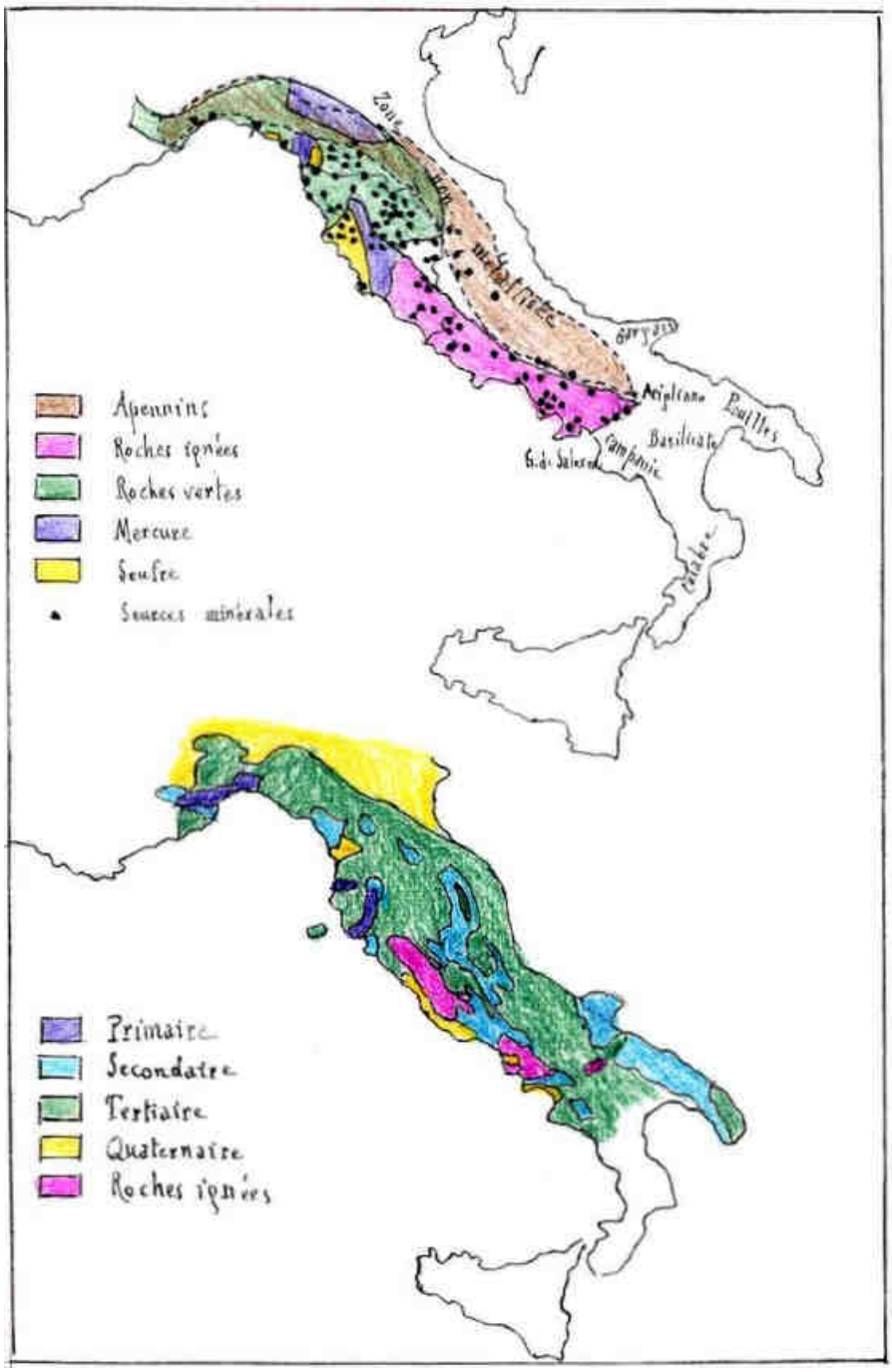


figura 96

Più tardi, il Diluvio universale è venuto a dislocare l'edificio dove le Alpi giocavano il ruolo di rincalzatore degli archi orogenici, in un modo alquanto analogo al Caucaso in rapporto alle catene iraniane e armene.

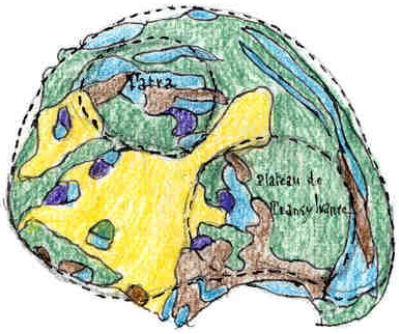


figura 97

All'estremità delle Alpi orientali, si scava la cuvetta della depressione Pannonica. Abbiamo mostrato, nel Tomo I, a quali proporzioni essa doveva essere riportata e quindi non vi ritorneremo. Ci limiteremo dunque a dare di questo circo una carta geologica mostrante che la cupola è occupata da dei terreni primitivi, particolarmente al Sud-Est; un ritorno di questi terreni verso Nord, a partire dai Siebenbürgen, delimita, all'interno del circo, una cuvetta più piccola che è il plateau di Transilvania, mentre al contrario, a Nord del circo, i Tatra, costituiti da Primitivo nel loro centro, sembrano essere stati una piccola cupola interna; la presenza di questa cupola spiegherebbe che, da questo lato, il cerchio si chiude, nei Bèschidi, su una corona di terreni meno antichi: secondari e terziari; ma il centro della depressione Pannonica è di Quaternario inquadrato da Terziario, il che dimostra che l'insieme forma comunque una cuvetta (figura 97).

Bisogna tuttavia segnalare una particolarità che presentano le Alpi di Transilvania che formano il limite Sud del circo. De Lapparent (**Leçons de géographie physique**, p. 507): "*ha fatto giudiziosamente notare che la gola dell'Olt* [che taglia nel loro centro le Alpi di Transilvania nella direzione nord-sud] *comprende in realtà due gorghi profondi, corrispondenti alla traversata di due catene parallele tra le quali si estende una regione meno alta con una piccola valle longitudinale, come se ci fossero state due spinte distinte di cui l'ultima avrebbe aggiunto una increspatura a sud della precedente.*"

Infatti là vi sono, non due onde di una stessa catena, ma due catene ben distinte, l'una, meridionale, comprendente i monti Omul, Torsburg, Paringu, Vulkan, Tserna Kamm; l'altra, settentrionale, dove si succedono i monti Negoï, Cindrelu, Godeanu e del Banat, con delle ramificazioni secondarie; la prima prosegue in direzione sud per la Tserna Gora, la seconda, verso ovest come se volesse raggiungere la Fruchka Gora. Queste due catene appartenevano a due circhi vicini che sono stati serrati uno contro l'altro, ed è certamente a questa compressione che il circo della depressione Pannonica deve di non aver conservato una forma strettamente circolare e di essere incurvato a cuvetta nelle Alpi di Transilvania (figura 98).

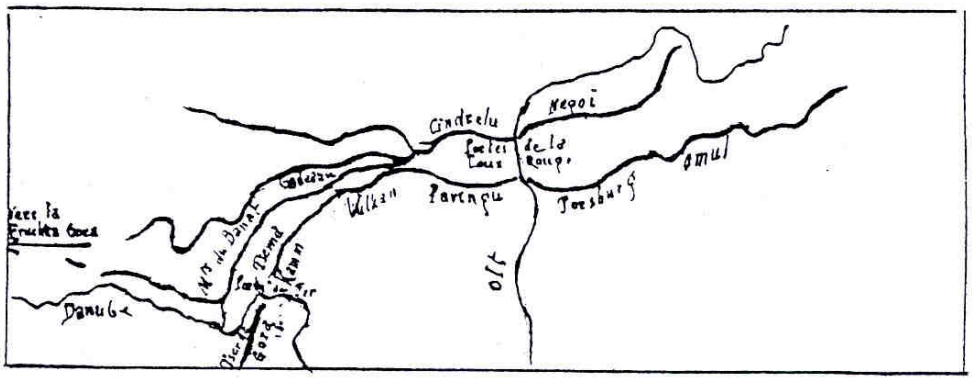


figura 98

Il circo del sud è un'evidente cuvetta di cui il Danubio inferiore occupa il fondo, che è la piana di Valacchia. I suoi limiti, a partire dalla Tserna Gora, sono tracciati dai Balcani, Grande e Piccolo, dal fondo marino di -200 metri a Ovest del mar Nero, e dai monti Matchin che contornano le bocche del Danubio. Questo circo, di circa 650^{Km} di diametro maggiore e 300 di minore, denota una compressione che era certamente ancor più stretta di quanto non appaia oggi dopo le dislocazioni del Diluvio.

Geologicamente, la cuvetta appare bordata a Nord, a Ovest e a Sud dal Primitivo intermittente doppiato internamente da puntamenti di Trias e di Giurassico, largamente bordato di Cretaceo al Sud, di Terziario al Nord. Verso Est, la bordura, affondata, manca in gran parte; non resta quasi che del Terziario nel Sud della Dobroudja e un miscuglio di Primario e di Secondario nei monti Matchin con un po' di rocce ignee mostranti che questi monti sono stati separati violentemente dalla giunzione dei Carpazi con le Alpi di Transilvania che essi toccavano quando la pianura di Moldavia non era ancora stata aperta dal Diluvio (figura 99).

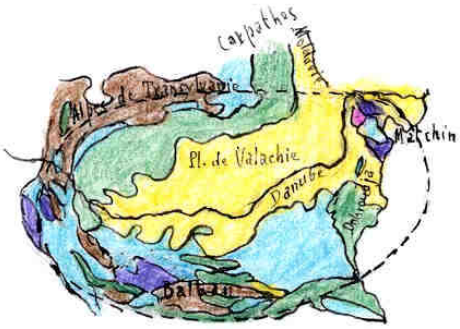


figura 99

Come le Alpi di Transilvania, i Balcani sono costituiti da due catene parallele: quella dei Grandi e Piccoli Balcani e dell'Emine Balcan, a Nord, e quella dell'Anti Balcan, a Sud. La separazione tra le due catene è marcata da dei fiumi in direzione est-ovest: il Toundja e il suo affluente, poi delle sezioni di diversi corsi d'acqua si succedono fino al di là di Sofia; raggiunge così il gomito della Morava Bulgara che continua la demarcazione fino alla sua giunzione con la Morava Serba. Questo è il limite settentrionale di un nuovo circo. L'asse di questo circo non è occupato da un fiume, come nel caso precedente, ma dalla potente massa montagnosa del Rodope; questo nuovo circo non è dunque una cuvetta, ma una cupola; esso ha potuto aprirsi, al Diluvio, tra gli Anti Balcani e il Rodope e scavarsi allora nella valle dove scorre il Maritza e il suo affluente, l'Ergène, ma la maggior parte dei corsi d'acqua del circo discendono dal Rodope, il che mostra appunto che quella è la cima. Del resto, quasi tutto il circo è di granito primitivo, bordato solo a tratti da Secondario, Terziario e Quaternario, il che accentua ancora il suo carattere di cupola (figura 100).

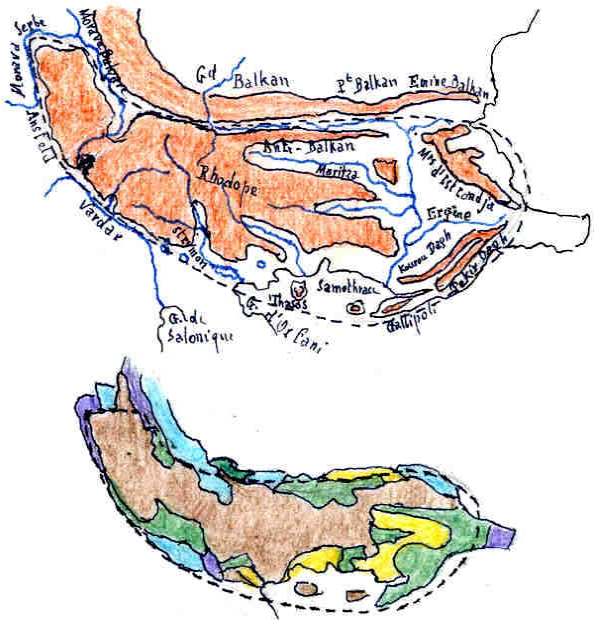


figura 100

Il suo limite a ovest, dopo aver seguito la Morava Serba, raggiunge, per la valle di Ansfeld, il Vardar, che lascia prima della sua imboccatura per accompagnare lo Strymon fino al golfo di Orfani; le isole di Taso e di Samotracia, fatte anch'esse di granito, lo delimitano in mare, e la penisola di Gallipoli, respinta nel golfo di Saros, poi il Tekir-Dagh, doppiato dal Kourou Dagh, lo portano alle montagne di Istrandja che chiudono il circo lasciando da parte le rive del Bosforo. Il circo prende così la forma generale di una melanzana a seguito della sua compressione tra quelli che lo attorniano.

De Lapparent (Leçons de géographie, p. 522 e 523) scrive: "*Il massiccio antico* [della penisola balcanica], *soprattutto archeano, è attraversato da una sorta di depressione longitudinale dove scorrono, da una parte, la Morava, dall'altra, il Verdar, fiumi che nessun crinale*

separa, ed il cui corso attraversa numerosi piccoli bacini d'affondamento che dei laghi terziari hanno riempito. È impossibile non raffrontare questa struttura all'affondamento che ha creato il golfo di Salonicco col mar Egeo.

I Balcani presentano una grande analogia con i Carpazi… Sul fianco sud, i Balcani lasciano vedere dei tufi e delle eruzioni andesitiche. Il nucleo cristallino e granitico della catena è un frammento del massiccio archeano del Rodope il quale va a intercalarsi come un cono tra i sedimenti della Serbia orientale e dell'Hauteur-Mésie, da una parte, e i Balcani occidentali dall'altra. Per lungo tempo il massiccio si era esteso come un continente fino al Danubio e anche oltre. Poi, frantumato in compartimenti, ha visto il bordo settentrionale di ciò che sussisteva corrugarsi sotto la forma dei Balcani mentre si apriva nelle vicinanze una frattura est-ovest, e, lungo questa frattura, il massiccio del Rodope innalzava, a 20^{Km} di distanza dalla catena principale, la scarpata archeana dello Sredna-Gora o Anti-Balcan. Tra le due interruzioni, sul posto della spaccatura, si è disegnata su cento chilometri una valle longitudinale stretta e che è segnalata da eruzioni vulcaniche recenti."

Nelle vedute dell'eminente geografo vi sono delle costatazioni e delle spiegazioni; quelle sono migliori di queste. Come noi, egli vede il massiccio antico del Rodope risalire inserendosi come un cono tra la Serbia e i Balcani; egli fa anche della valle della Morava Serba e di quella del Vardar una sola depressione poiché, come anche noi abbiamo fatto osservare, esse sono riunite dalla valle di Ansfeld; tuttavia egli fa finire la frattura al golfo di Salonicco, il che è in parte esatto, giacché il Basso Vardar prolunga la costa greca, ma, in rapporto al Rodope, l'oggetto che ci occupa, è per la valle dello Strymon, costellata di laghi, che la frattura si biforca dividendo la costa della Tracia. Ciò che de Lapparent non dice, è perché l'affondamento si è prodotto su questa linea attraverso il massiccio cristallino; non dice che questa valle esisteva anteriormente alla frattura perché era il limite sinclinale tra due cupole, il che spiega che sia molto più occupata da terreni sedimentari che da rocce vulcaniche. De Lapparent ha presunto che l'archeano risaliva inizialmente al di là del Danubio bulgaro, e lo fa corrugarsi nei Balcani a seguito di rotture di cui una separa dai Balcani gli Anti-Balcani, separati a loro volta, in quell'occasione, dai Rodopi.

Questa veduta è storicamente inesatta; essa riunisce in un solo fenomeno, soprattutto di dislocazione, degli avvenimenti molto differenti tra loro e molto spaziati nel tempo. Ben certamente il Primitivo dei Balcani raggiungeva un tempo quello delle Alpi di Transilvania, perché tutta la terra, all'origine, era coperta da terreno primitivo. Ma questo rivestimento iniziale non ha tardato a coprirsi di circhi, come la Luna. Questi circhi, che qui de Lapparent non considera affatto, hanno giocato un ruolo orogenico capitale; è in essi (quando erano delle cuvette) o attorno ad essi (quando erano delle cupole) che si sono depositati i sedimenti. E questi sono stati corrugati, non in occasione di spaccature, come suppone de Lapparent, ma di compressioni tangenziali che li hanno appiattiti facendovi nascere delle catene di montagne sia periferiche, sia centrali. Su queste costruzioni, e tardivamente, il Diluvio universale è venuto a dislocare in un anno ciò che i millenni delle ère geologiche avevano progressivamente edificato.

Se non si ha in vista questo ordine di successione dei fatti, ordine tratto dalla lettura attenta delle Sacre Scritture, non si può che errare nei tentativi di spiegazione dell'orogenesi. Anche se si moltiplica a dismisura la durata della creazione, non si può che farne un disegno schematico, piatto e più o meno caricaturale, ma non una pittura vivente dove l'esatta osservazione dei valori dispone armoniosamente i piani successivi e dà agli oggetti la loro posizione, il loro rilievo, i loro rapporti e le loro dimensioni relative.

La regione meridionale dell'Europa, che ci resta da esaminare, richiede di essere considerata, non nella sua disseminazione attuale, ma come si presenta nella calotta sferica terrestre ricostruita. Essa appare allora come un grande ovale comprendente la Macedonia, l'Albania, la penisola ellenica, le Cicladi e Creta (figura 101).

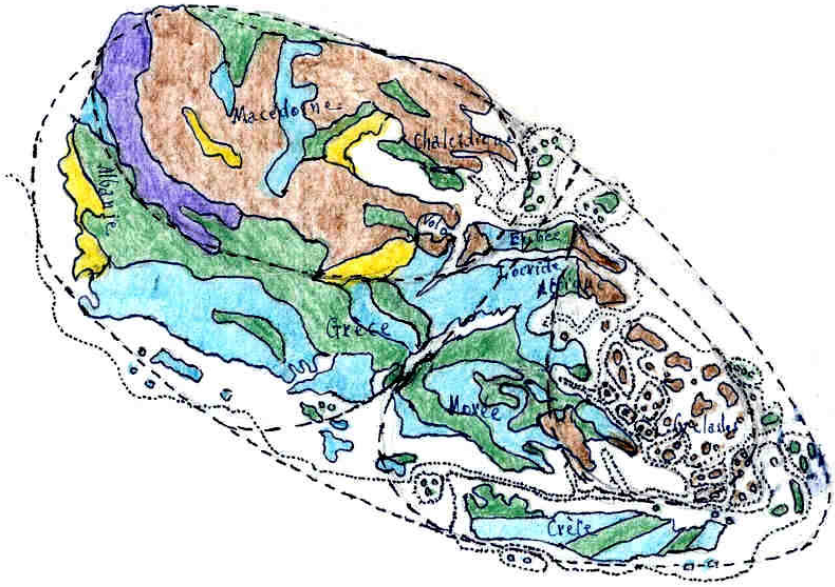


figura 101

Dal punto di vista geologico, vi si osserva, a Nord, un grosso nucleo di Primitivo e di Primario; a sud, un nucleo di Primitivo meno importante formato dalle Cicladi e da alcuni punti salienti della Grecia. Alla base di queste due cupole, stretti a Est contro altri massicci antichi, il Secondario e il Terziario si riuniscono, soprattutto a Sud-Ovest, in bande alternate manifestanti la compressione che ha formato l'arco dinàro-tàurico di Suess. Questa compressione ha avuto la sua ripercussione apparente nella disposizione chirografica delle tre penisole della Calcidica, nelle catene che inquadrano il golfo di Volo, nel parallelismo dell'Eubéa, della Locride e dell'Attica e nella mano della Moréa. Questo blocco ovoide doppio ha come una replica settentrionale.

La giunzione tra l'Europa e l'America è assicurata da un pezzo importante che è come un continente in miniatura, la Groenlandia. Questo territorio, ricoperto da uno spesso manto di ghiaccio, è continuo o si scompone in due o tre blocchi, come certi esploratori hanno supposto? È difficile dirlo. Esso ha potuto essere studiato solo sui bordi; la sua geologia è dunque in gran parte ipotetica, come pure la sua orografia. Si può nondimeno tentare di tracciarne le grandi linee secondo le sue rive.

Il triangolo Sud, dalla baia di Disko allo stretto di Scoresby per il capo Farewell, sembra fatto di un fondo di Primitivo con intercalazioni di Algonkiano e di Devoniano che riveste del basalto ai bordi dello stretto di Scoresby. Nella massa settentrionale, il fondo di Primitivo è inquadrato da depositi in generale meno antichi dei precedenti: Cambriano, Siluriano, Devoniano, Trias, Giurassico, Cretaceo, Terziario e anche Quaternario, con degli spandimenti di basalto a Nord della baia di Disko. Questo ordine di successione sembra indicare che la Groenlandia è una cupola, almeno nella sua parte Nord, mentre il triangolo meridionale, dai bordi più antichi, potrebbe avere la forma di una cuvetta. La cupola è marcata dall'isoterma di -40° in Gennaio, mentre, a Sud, l'altitudine discende a 1950 metri, nella parte mediana, per sollevarsi, più vicino ai bordi, a 2385 e 2730 metri. La presenza di rocce ignee a Disko e nello stretto di Scoresby suggerisce l'esistenza di

una linea di frattura trasversale tra questi due punti. Tuttavia l'insieme può provenire da un circo unico comprendente una cupola e una cuvetta. Durante le compressioni, la cupola del Nord sarebbe stata poco deformata, mentre la cuvetta sel Sud, modellata sul blocco islandese, avrebbe preso la forma di una mezzaluna. Ma, lo ripetiamo, qui restiamo nel dominio delle ipotesi, malgrado le verosimiglianze.

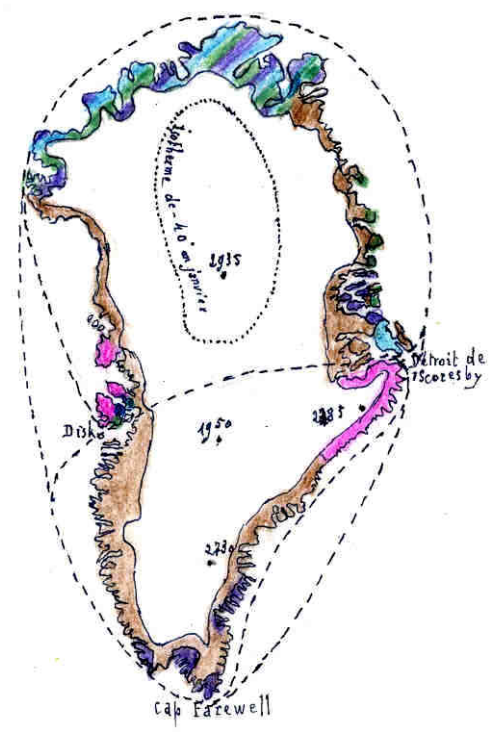


figura 102

A ovest della Groenlandia, si stende il vasto arcipelago boreale i cui elementi sembrerebbero a prima vista, malgrado le stranezze dei loro contorni, poter essere ricostituiti in un tutto come i pezzi di un puzzle. Ed infatti è proprio così, ma non senza che appaiano nell'insieme certe linee strutturali dominanti rivelatrici di unità tettoniche distinte. In primo luogo, la cintura rettilinea submeridiana che taglia al nord-est la Groenlandia e la separa dalle Terre di Grant, di Grinnel e di Ellesmere; poi il celebre passaggio Nord-Ovest che taglia l'arcipelago di est o ovest in due regioni ben distinte: quella del Nord, con la regolarità di un triangolo rettangolo, quella del Sud che si adatta visibilmente alle sinuosità della costa continentale. Le montagne rispettive dei due sistemi hanno così delle direzioni molto differenti. In una ricostruzione, il triangolo del Nord si raccorda con la sua ipotenusa alla costa settentrionale dell'Alaska contro la quale sembra aver abbandonato la Terra di Keenan (figura 102).

Anche dal punto di vista geologico i due gruppi di isole presentano delle differenze. Quello del Nord si appoggia a Est su una forte banda di Primitivo doppiato da Primario che prosegue sotto gli altri due lati del triangolo, e questi due tipi di terreni non differiscono sensibilmente da quelli del gruppo del Sud, ma il centro è costituito da Secondario che non appare affatto al Sud; in modo tale che il triangolo acquisisce l'individualità di una cuvetta dal fondo più recente dei bordi. Questa cuvetta, circolare all'origine, ma compressa in seguito tra i blocchi groenlandese e americano, si è deformata a triangolo, ma la sua disposizione rotonda è ancora riconoscibile nel Trias centrale.

Pierre Termier[53] ne ha fatto un'unità a parte quando vede nel Canada quattro parti "*la Laurenzia, al centro, la regione… appalachiana, a Est, il fascio delle grandi catene o delle Cordigliere canadesi, a Ovest, … infine, a Nord, nelle Terre, eternamente ghiacciate, di Ellesmere, Grinnell e Grant, la regione merozoica corrugata che si è chiamata, piuttosto infelicemente, la catena degli Stati-Uniti.* (figura 103)"

[53] - **A la gloire de la Terre**; p. 219, Desclée, De Brouwer, Paris, 1922.

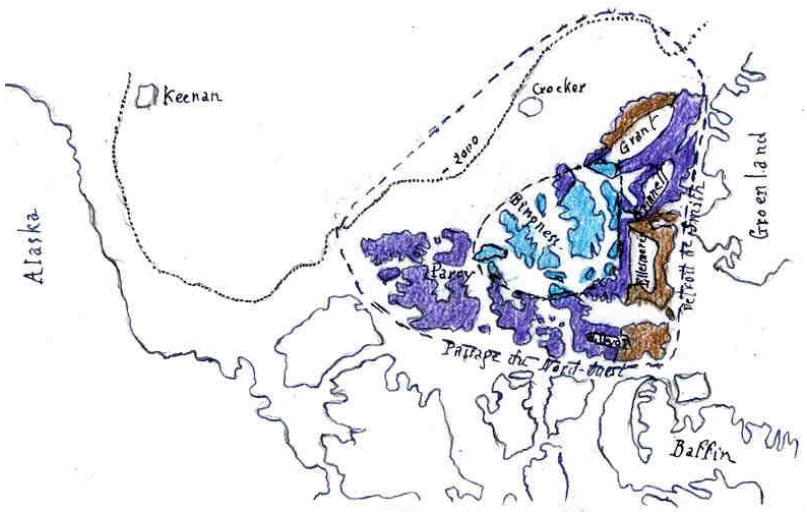


figura 103

Paul Girardin[54] scrive: "*Nell'Artico… queste isole spaccate in due o tre pezzi da fratture, che il ghiaccio sottolinea e allarga senza averle create, finiscono per costituire quella polvere di isole che presenta la carta tra la Groenlandia e il continente americano, isole seminate apparentemente nel disordine più completo… Questi stretti non sono senza legame gli uni gli altri, si trova che sono disposti in serie più o meno rettilinea, che si susseguono per costituire quei famosi passaggi che hanno cercato i navigatori del XIX secolo, e sono proprio… questi allineamenti di stretti messi come testa a testa che rivelano anche l'origine tettonica di questa disposizione così originale.*"

Il gruppo Sud dell'arcipelago boreale si riattacca, l'abbiamo detto, al continente americano; deve dunque essere studiato insieme a questo. Lo studio sarà fatto più utilmente nel quadro della calotta sferica terrestre ricostruita che nello stato attuale di dislocazione. (figura 108)

Il Nord-America ha l'apparenza di una cuvetta di cui la baia di Hudson occupa il fondo e la cui periferia è marcata da: stretto di Belle-Isle, S. Lorenzo, dai grandi laghi Huron, Michigan e Superiore, dalla catena lacustre che va dal Lago Superiore alla baia di Beaufort, Passaggio Nord-Ovest, baia di Baffin, stretto di Davis e infine dalla costa del Labrador. Il che fa un immenso ovale di circa 4000^{Km} di asse maggiore e di 2400 di asse minore, essenzialmente costituito da terreni primitivi e primari e che sembrano, per questa unità geologica, essere usciti da uno stesso circo. Il Primitivo vi forma un largo anello attorno alla baia di Hudson, all'interno e sul bordo Sud della quale si vedono importanti sedimenti primari, il che tenderebbe ad accusare il carattere di cuvetta già evidenziato dall'isometria. Attorno all'enorme massa di archeano, il Primario ricomincia in corona, salvo nelle montagne dell'Est-Labrador e della Terra di Baffin. Questa corona di Primario si allarga al Sud, nei grandi Laghi, e al Nord-Ovest nella regione boreale attorno a un nucleo isolato di Primitivo.

Cosa strana, dappertutto, salvo ad Est, la corona di Primario è a un'altitudine superiore a quella del Primitivo. Cosa ancora più strana, il Primitivo, malgrado questa situazione inferiore, non si è rivestito di nessuno degli strati geologici più recenti che sono distribuiti sulle pendenze delle montagne circostanti. Come ha potuto prodursi una situazione così paradossale? Noi vediamo una sola spiegazione possibile. Tutta la massa di Primitivo doveva costituire all'origine, non una cuvetta, ma una cupola elevata di cui le montagne del Labrador e della Terra di Baffin, benché raggiungano i 2000 metri, sono

[54] - Ass. franç. pour l'avancement des sciences - luglio 1929: L'interprétation des détroits polaires.

le vestigia di parti periferiche meno alte. Forse questa cupola aveva, come certe cupole della luna, un cratere di evacuazione dei gas nel suo centro, là dove si è accumulato del Primario. Le acque hanno continuamente eroso questa cupola di Primitivo e le loro alluvioni hanno costituito all'intorno dei depositi successivamente primari, secondari e terziari, effettuandosi l'efflusso di questi due ultimi soprattutto a Ovest e a Sud-Ovest perché questi versanti della cupola erano meno elevati. Questa situazione sarebbe durata fino alla fine dei tempi terziari, il che spiegherebbe che la cupola non sia mai stata rivestita di Secondario e di Terziario. Al Quaternario, durante la dislocazione generale dell'America del Nord, la cupola, aperta nel suo asse, sarebbe sprofondata in cavità, divenendo, da convessa, concava, ed avrebbe preso la posizione inferiore che occupa al presente. Questo rovesciamento si comprende tanto meglio in quanto tutta la periferia di quella che si chiama Laurenzia è crivellata di laghi, ìndici di una frattura circolare della scorza al limite dell'archeano, e nel fondo dei quali si sono riconosciute talvolta delle montate magmatiche. La cupola, aperta, si sarebbe affossata a **V** fino nel magma, formando una cavità (figura 104), non strettamente concava come in una cuvetta normale (figura 105), ma formata da due semi-convessità; tale è in effetti l'isometria della regione nel Labrador.

figura 104

figura 105

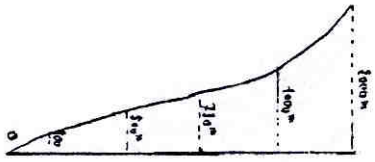


figura 106

Ciò che tenderebbe ancora a mostrare che la Laurenzia fu una cupola fino a un'epoca tardiva, è che le morene della grande glaciazione quaternaria nord-americana circondano questa regione come fanno in generale le morene che attorniano il piede delle montagne da cui sono discese. È anche notevole che queste morene si trovino, a ovest, sopra dei terreni terziari. È dunque tardivamente, alle dislocazioni del Diluvio posteriori alle grandi glaciazioni, che la Laurenzia ha preso il suo livello attuale.

figura 107

Bisogna tuttavia notare la particolarità che, verso Nord-Ovest, là dove il Primario è allargato, la morena segue il limite tra il Primitivo interno e il Primario esterno; dal che si può concludere che la cupola laurenziana si arrestava là e formava una unità distinta all'interno di un circo più generale comprendente le terre del Nord-Ovest e avente formato una piccola cupola a parte. Due elementi tettonici si sono dunque qui giustapposti (figura 107 e figura 108).

Quanto esposto sopra è tale da modificare notevolmente l'idea che ci si era fatti della Laurenzia. Termier[55] ha scritto: "*Non si può meglio comparare la Laurenzia che a una gigantesca banchisa, addormentata in un sonno polare e che non si risveglierà forse mai; attorno ad essa si scagliano le onde; si chiamano e si eccitano all'assalto di questo blocco ghiacciato che però resiste, si infrangono sui suoi bordi o anche, momentaneamente, grazie a delle rotture locali che provocano l'immersione di una parte di blocco, la invadono, vittoriose in apparenza, in realtà sempre vinte. Ben presto la regione inondata risale, e la banchisa, appena diminuita, si ricostituisce e riprende, per lunghi secoli, la sua immobilità, la sua impassibilità, la sua impenetrabilità. Dal Cambriano*

[55] - **A la gloire de la Terre**; p. 221, Desclée, De Brouwer, Paris, 1922.

essa non ha avuto altra storia. E tuttavia, quanti cambiamenti attorno ad essa nelle regioni plissettate che, da tre lati, la racchiudono, e nel dominio atlantico dove, molto recentemente, tutto un vasto lembo di questa banchisa di pietra è disceso di varie migliaia di metri, per nascondersi in fondo agli abissi."

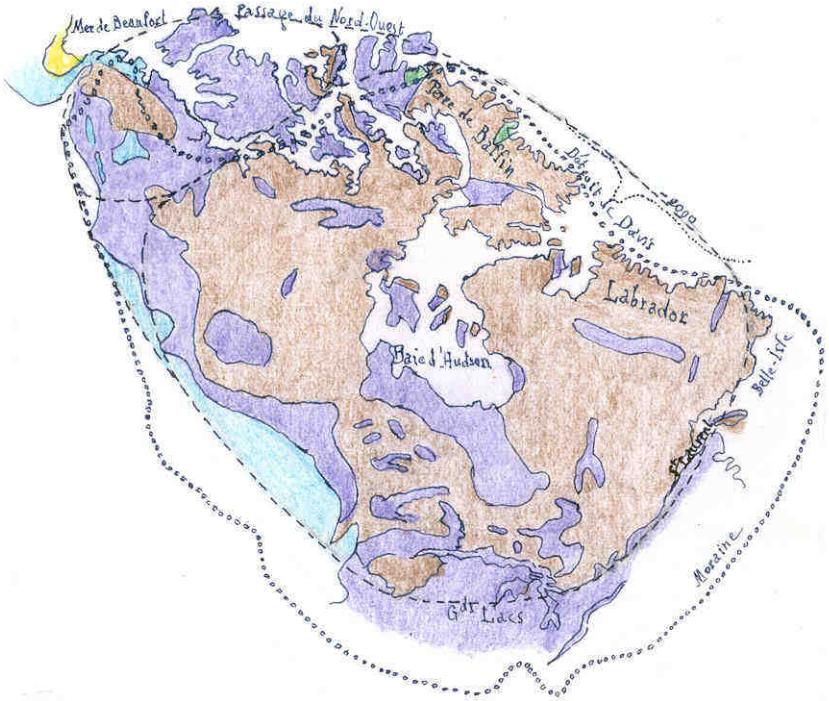


figura 108

Questo quadro impressionante non rovinerebbe i racconti di Lucain, di Verdaguer e di Pierre Benoist; sarebbe al suo posto, non solo perché ben scritto, ma anche perché, come quelli, opera di immaginazione. Invece di una banchisa eternamente immutabile all'assalto della quale si lanciano invano le onde circostanti, noi vi vediamo una potente cupola dominante la regione boreale, sulla quale cadono periodicamente i diluvi di Emile Belot, che la logorano progressivamente e che vanno a depositare ai suoi piedi i sedimenti che, successivamente corrugati, contribuiranno a formare le pianure, le piattaforme e le montagne dei dintorni, specialmente le Rocciose. Questi corrugamenti, è contro il suo blocco resistente che si opereranno, fino a quando la faccia della terra, destinata al soggiorno dell'uomo, sia divenuta perfetta nel suo quadro di montagne. Ma l'uomo prevarica e Dio colpisce la terra dapprima col freddo: un vasto mantello di ghiaccio copre la cupola e la smussa. E siccome l'iniquità diviene universale, Dio distrugge la bellezza e l'unità della sua opera: la cupola laurenziana, che sembrava dover essere immutabile, si frantuma ed affonda nello sconvolgimento generale, mentre attorno a lei sorgono dei torrenti di lave e le acque del cielo e del mare si uniscono per spazzarla, lavando così i crimini della terra.

A est della Laurenzia esiste un piccolo territorio di cui Termier fa un'unità geologica che chiama la regione appalachiana del Canada e dove include Terranova, la penisola di Gaspe, il Nuovo Brunswick e la Nuova Scozia; se non cita anche la Nuova Inghilterra, benché faccia parte della stessa penisola del Nuovo Brunswick, è perché essa dipende politicamente dagli Stati Uniti. Ma è a torto, noi crediamo, che de Lapparent (Leçons de géographie, pag. 608) fa di Terranova e della Nuova Scozia il prolungamento degli Appalachi e che Termier chiama questa regione "appalachiana", giacché essa è ben diversa dagli Appalachi; Termier se n'è forse reso conto giacché parla in seguito dei veri Appalachi.

Ciò che divide nettamente le due regioni, è il canale nord-sud dove scorre l'Hudson verso il sud, e dove, verso nord, si allunga un lago da cui esce un affluente del San Lorenzo che sbocca presso Three-Rivers. Ora, a est di questo canale, le catene provenienti dalla Gasperia con un grande movimento rotante, discendono verso l'Oceano esattamente nella direzione del sud, mentre, a ovest del canale, una catena, venuta dagli Appalachi e che termina con l'Adirondak, si dirige esattamente a nord per un movimento inverso al precedente. Abbiamo qui due movimenti tettonici differenti, benché vicini lungo una stessa costa.

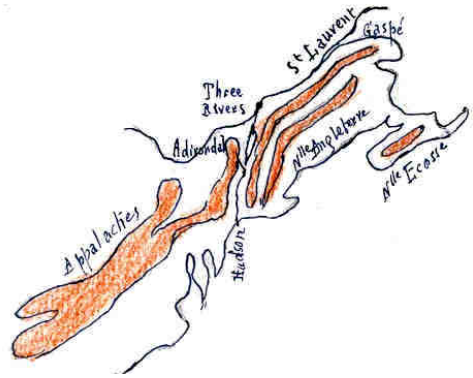


figura 109

Nell'unità settentrionale, si vedono due catene laterali, quella della penisola di Gaspé e quella della Nuova Scozia, tra le quali si estende una pianura, e questa situazione si riproduce a Terranova. Nell'unità meridionale, al contrario, l'asse è occupato dalle catene estremamente corrugate degli Appalachi dominanti delle pianure basse al Sud-Est e al Nord-Ovest (figura 109).

Geologicamente, nella regione Nord, le valli centrali, che sono principalmente primarie, sono inquadrate da Primitivo. Nella regione Sud, il Primitivo è nell'asse, bordato a Nord soprattutto da Primario con un po' di Secondario e di Terziario; al Sud, da Secondario, da un largo bordo di Terziario e di Quaternario. Si ha l'impressione che l'unità del Nord provenga da una cuvetta e quella del Sud da una cupola. L'unità del Nord ha una storia geologica analoga a quella della Laurenzia, sua vicina, e con la quale condivide relativamente l'altitudine. L'evoluzione geologica dell'unità del Sud la avvicina piuttosto al resto dell'America del Nord; essa sembra essere intermediaria tra la Laurenzia e il cerchio del golfo del Messico tra i quali serve da trait d'union geografico (figura 110).

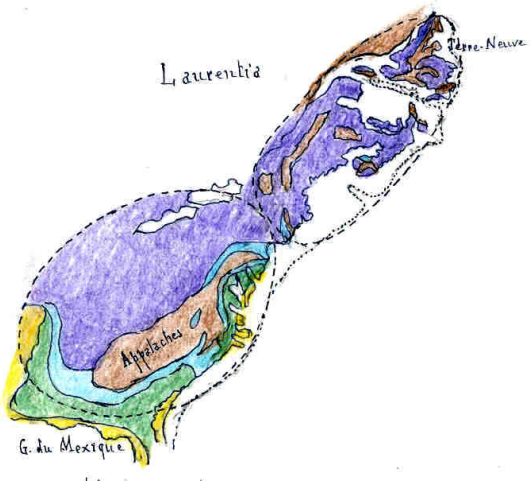


figura 110

A Ovest del Nord-America è disegnato dall'isometria un vasto circo ellittico che ha visibilmente per origine una cupola, giacché i territori più elevati hanno occupato la regione mediana. Bisogna evidentemente tener conto del fatto che, come altre cupole, questa ha potuto essere scavata nel suo centro da una cavità che è servita da scappamento dei gas magmatici. Bisogna ugualmente considerare che tutto l'Ovest dell'America del Nord è stato attraversato da larghe faglie da cui sono usciti, al Quaternario, dei torrenti di lava che hanno, sia ricoperto le antiche formazioni, sia crivellato il suolo di puntamenti vulcanici, sia anche creato nuove eminenze. Così, di questa regione dell'America del Nord, è possibile tracciare solo una figura molto approssimativa e molto lacunosa

della geologia anteriore al Quaternario. Nell'insieme, si distinguono tuttavia dei frammenti di una cresta di Primitivo, segnalata alle quote da 2000 a 4000 metri delle Montagne Rocciose, e largamente completata dal Primario. Lateralmente, vengono grandi masse di Secondario sovraccaricate da importanti depositi di Terziario. A Ovest, il Quaternario ha ricoperto in gran parte i terreni più antichi, che non appaiono più che in puntamenti (figura 111).

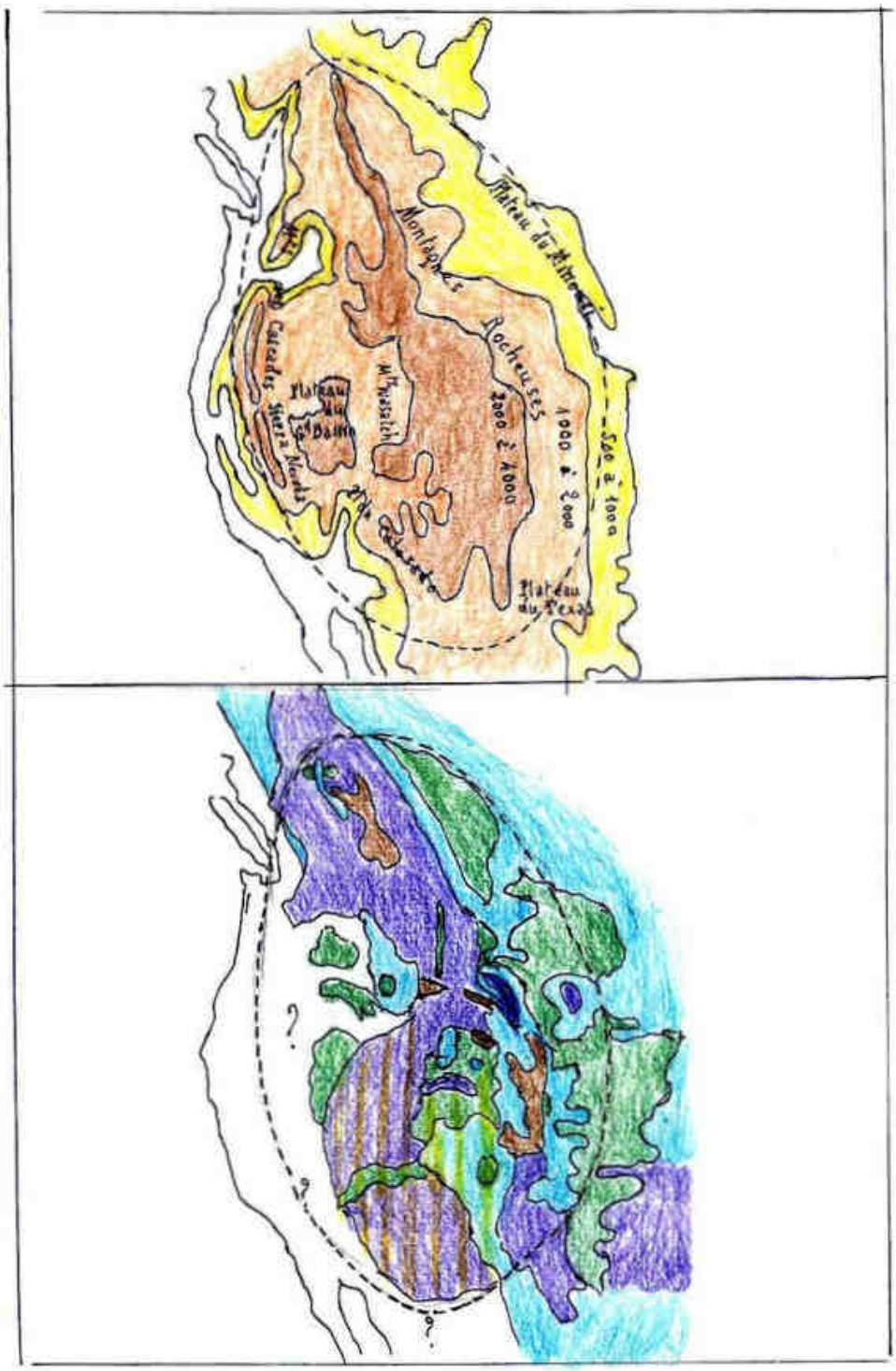


figura 111

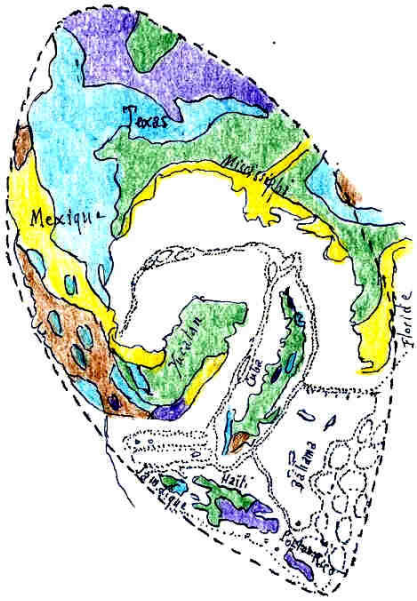
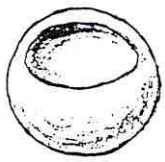


figura 112

La regione del golfo del Messico, considerata nel quadro della ricostruzione della calotta sferica, si presenta come una cuvetta i cui bordi, generalmente primitivi, primari e secondari, sono più antichi del centro, secondario, terziario e quaternario, e che comprende la Florida, le bocche del Mississippi, il Texas, il Messico, lo Yucatan, Cuba, la Giamaica, Haiti, Porto Rico e le Bahamas (figura 112).

L'America del Sud comincia da un territorio che certi geografi chiamano lo scudo delle Guyane e che è compreso tra l'Oceano, a Nord-Est, la cordigliera di Merida, al Nord-Ovest, e l'Amazzonia, al Sud. Questo triangolo sembra di costituzione geologica molto semplice. La massa principale è fatta di Precambriano, circondato da una banda di Terziario, di Quaternario e da un po' di Primario. In questa massa di Primitivo si vedono tre isolotti di natura differente: a Est, dei terreni ignei che taluni dicono di granito, dunque senza dubbio primitivi, ma che altri fanno di rocce vulcaniche terziarie e che sono piuttosto contemporanee alle grandi dislocazioni quaternarie; al centro, del Secondario recente (Cretaceo); a Ovest, del Primario.

Se si sovrappone una carta geologica a una carta isometrica di questa regione, non c'è da stupirsi di vedere le parti basse, periferiche, tappezzate di Terziario e di Quaternario; si comprende che l'isolotto dell'Est corrisponde ai monti Acarai e Tumuc-Humac se questi sono formati da emissioni di lave quaternarie; ma ciò che può apparire sconcertante, è che gli isolotti di Secondario e di Primario si elevano, nei monti Pacaraima, 1000 metri al disopra del massiccio di Primitivo che li porta. Giacché è evidentemente dalla denudazione di questo massiccio che sono state formate le alluvioni primarie e secondarie; queste dovevano dunque trovarsi ai piedi del massiccio e non sormontarlo. Perché esse abbiano preso questa posizione superiore, bisogna che vi siano state portate dal corrugamento di una cuvetta dove si erano inizialmente accumulate. I monti Pacaraima sono, in effetti, costituiti da una decina di catene parallele alla costa Nord-Ovest-Sud-Est. Ora, si dà il caso che la parte settentrionale del massiccio di Primitivo che sostiene i monti Pacaraima è due o tre volte meno larga della parte meridionale dello stesso massiccio il quale è una piattaforma piana senza alture (figura 113).



È dunque logico pensare che il massiccio fosse in origine una cupola-cuvetta, cupola nella sua parte meridionale, cuvetta al Nord; che questa cupola, erosa dalle acque, ha fornito le alluvioni che hanno riempito la conca, fino al Cretaceo incluso; che in seguito le spinte terziarie esercitatesi sul massiccio hanno incontrato a Sud la resistenza della cupola mentre il fondo della cuvetta, meno spesso, si corrugava, portando i suoi depositi primari e secondari alla loro altitudine attuale. Nuove erosioni del massiccio produssero allora i sedimenti terziari che ricoprirono il Primario e il Secondario i quali dovevano così circondare esternamente il massiccio, salvo a Sud dei monti Tumuc-Humac e Acarai dove il Primario è rimasto visibile.

Al sud delle Guyane si vede un'altra grande massa designata sotto il nome di scudo brasiliano; i suoi limiti sono sensibilmente tracciati dal Rio delle Amazzoni, dal Rio Madeira, dal Mamoré e da alcuni piccoli fiumi che raggiungono il Rio Tieté finendo presso

Santos, sulla costa atlantica che risale allora fino all'imboccature del Rio delle Amazzoni.

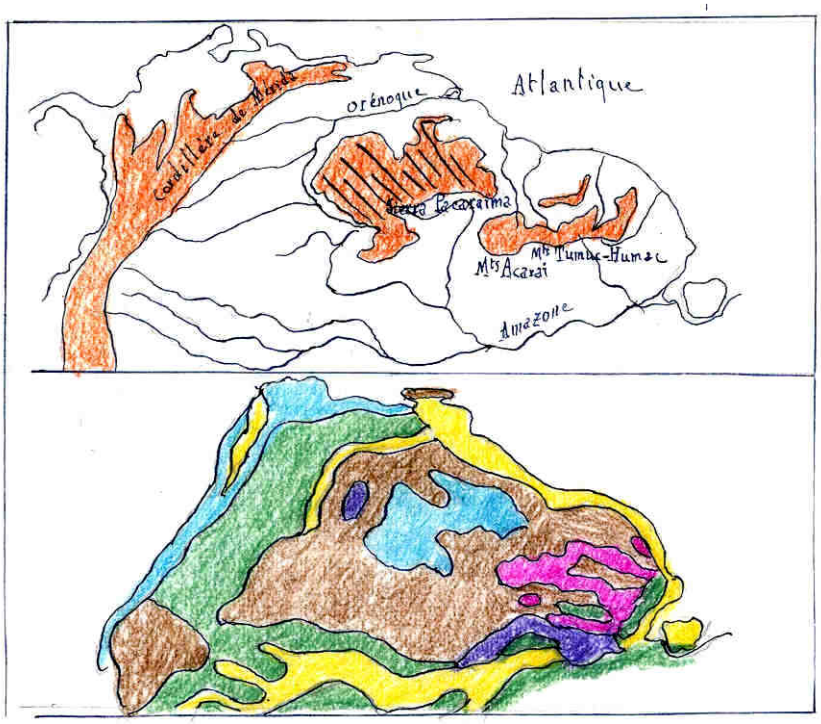


figura 113

Così si trova disegnato un grande circo di più di 3000^{Km} di larghezza la cui bordura è fatta da una massa di Primitivo a Est, costa Atlantica, e che è almeno costellato di Primitivo verso l'interno del continente. In questi limiti, la parte occidentale, che è una piattaforma inferiore ai 500 metri, è fatta di Secondario, mentre la regione orientale, attraversata da cinque o sei catene parallele alla costa, è formata da Primitivo e da Primario. Il parallelismo delle catene è accusato da quello dei fiumi che vi discendono. Queste catene, molto dotate presso la costa, diventano sempre meno larghe e meno alte verso l'interno. Questa disposizione indica una spinta venuta dalla costa, limitata a larghe ondulazioni smorzatesi progressivamente.

Il Primario della regione orientale è attorniato da Primitivo, il che fa pensare che questa regione era originariamente una cuvetta speciale nel circo generale. L'insieme è inquadrato da un nastro terziario esterno sui suoi bordi Est, Nord e Nord-Ovest, ma non a Sud-Ovest. Quest'ultimo lato è, in effetti, il crinale dove hanno origine i fiumi che, tutti, scendono verso il Nord. Il circo ha dunque basculato in quest'ultima direzione nello stesso tempo in cui rimaneva elevato sul lato orientale. Da queste due disposizioni combinate risulta una pendenza generale sulla valle del Rio delle Amazzoni. Del Quaternario si è deposto in due piccole cuvette paludose che si sono formate sulla cerniera Sud-Ovest, poi nelle valli del Rio Madeira e del Rio delle Amazzoni e sulla costa settentrionale (figura 114).

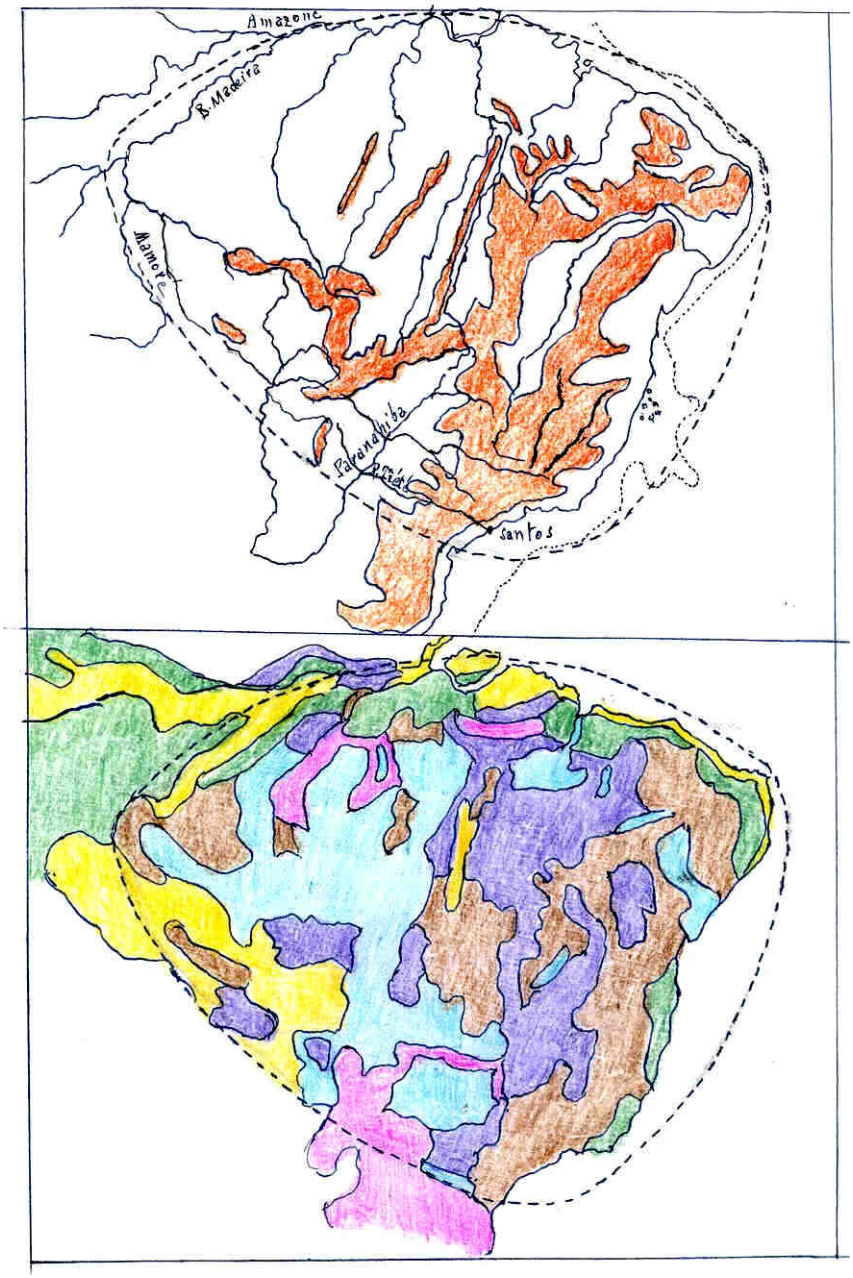


figura 114

L'estremità meridionale dello scudo brasiliano è stata ricoperta in parte dal grande campo di lave del Paranà (figura 115). Queste lave hanno anche invaso una piccola cupola che si estende sugli Stati di Paranà, Santa-Catharina, Rio Grande do Sul, Misiones, Corrientes, Entre-Rios, sull'Uruguay e una parte del Paraguay. Ma restano visibili abbastanza terreni anteriori perché si possa distinguere, presso la costa, un grosso nucleo di Primitivo con alcune bande e puntamenti di Primario, avviluppato da un nucleo di Secondario che, prima di sparire in gran parte sotto le lave, doveva occupare tutto il fondo della cuvetta. All'intorno si estendeva, a Ovest, del Terziario di cui vari filamenti restano visibili malgrado le lave e il Diluvium che l'hanno ricoperto. Possiamo chiamare questo circo la cupola del Paranà, nome del fiume che ne segna in gran parte il confine.

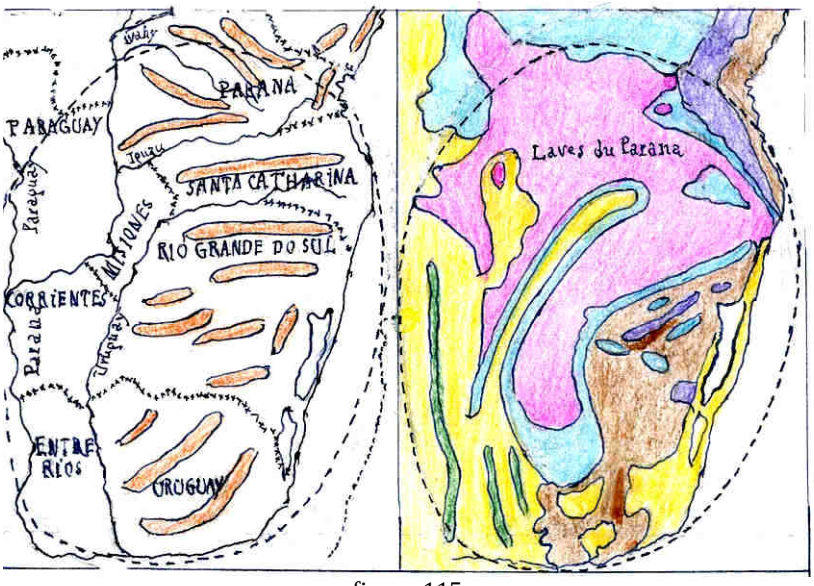


figura 115

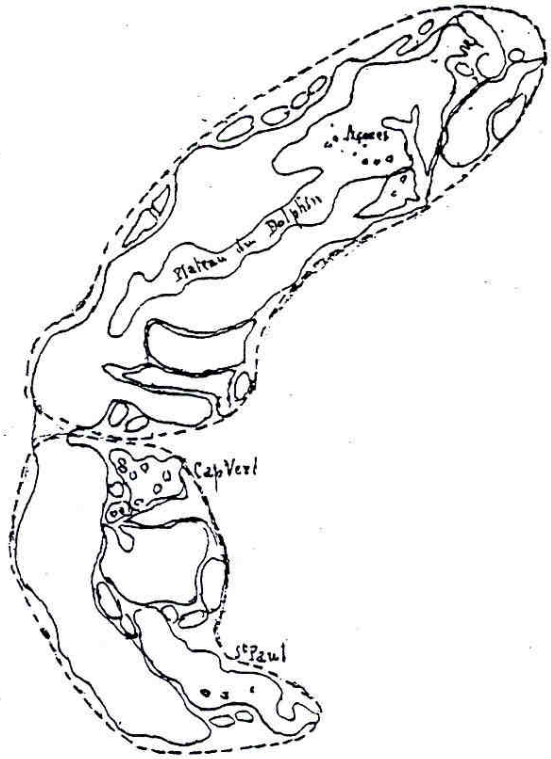


figura 116

Tra le due Americhe e l'Africa, è esistito un continente, attualmente immerso, l'Atlantide di Platone. Questo grande territorio, con le isole che lo circondavano e che sono affondate insieme con lui, è come diviso in due parti da uno strangolamento situato ai due terzi della sua lunghezza. La parte settentrionale, la più lunga, è percorsa nel suo asse da una cresta montagnosa sulla quale si trovano appunto le Azzorre. É dunque lecito pensare che questo banco sottomarino era primitivamente una cupola che, essendo stata compressa all'estremo, ha preso l'apparenza di una catena di montagne longitudinale. Per contro, la parte meridionale del gruppo atlantideo sembra piuttosto provenire da una cuvetta ristretta, giacché mostra due bande parallele di alture (figura 116).

Abbiamo con ciò terminato l'esplorazione della superficie terrestre che si proponeva di

ricercare i circhi; quelli che noi vi abbiamo riconosciuto sono circa 90. Ce n'è certamente degli altri che abbiamo dovuto trascurare perché, divenuti troppo piccoli col raffreddamento del globo e ridotti alla dimensione di grandi crateri vulcanici, offrivano un interesse trascurabile nella formazione dei rilievi montagnosi, o anche perché compresi nelle catene costiere del Pacifico.

Queste catene hanno, in effetti, subìto delle compressioni estreme nei corrugamenti della scorza, poi, al Diluvio universale, delle dislocazioni che le hanno sovente disperse in isole nello stesso tempo in cui le emissioni magmatiche le ricoprivano di rocce ignee mascherando i terreni sedimentari che le costituivano, tanto che i geologi hanno sovente dato loro, a torto, un'origine vulcanica. In un tale disordine, sarebbe piuttosto azzardato tentare una ricostruzione dei circhi formatori che non sia in gran parte immaginaria.

Tuttavia queste catene costiere delimitano un'immensa fossa, quella del Pacifico, cha ha avuto il suo inizio in una grande cuvetta, la cicatrice lasciata dalla luna dopo la sua uscita dalla terra. Ma questa cuvetta, l'abbiamo già detto, non ha affatto la stessa origine dei circhi simil-lunari che si rivelano un po' ovunque sulla superficie della terra; ma ce ne occuperemo più avanti.

La tavola n° 14 (figurata in copertina) del nostro atlante geografico mostra, nell'insieme, ciò che sono divenuti questi circhi dopo la compressione della scorza terrestre.

Forse ci si dirà: "*Voi vedete circhi dappertutto: è una manìa*." De Launay[56] vede la questione in una maniera più seria quando scrive: "*La nozione di cupole e di cuvette entra sempre più nella tettonica*."

Faremo di più. Osserviamo la carta della tavola n° 14 e compariamola con una fotografia della luna. Cosa vediamo? Sulla luna, nei due terzi della superficie, a Nord, a Est e ad Ovest principalmente, dei grandi circhi, impropriamente chiamati mari; al centro e al Sud, numerosi circhi più piccoli. Sulla terra, su circa i due terzi della superficie, dei grandi circhi; al centro, numerosi circhi più piccoli e stretti. Questa similitudine, molto spontanea, è già una giustificazione della verosimiglianza della nostra ricostruzione.

Si troverà anche che molti dei nostri circhi, che raggiungono e superano i 2000^{Km} di diametro, hanno delle dimensioni poco verosimili? Ebbene! la luna ha un diametro di 3480^{Km}; i suoi grandi circhi: mare della Serenità, mari delle Piogge, mare della Tranquillità, etc, hanno 750, 1150, 700 chilometri di diametro, ossia il quinto e fino al terzo del diametro dell'astro. Sulla base media di un quarto, avendo la terra 12.755^{Km} di diametro, i grandi circhi potrebbero misurarvi 3200^{Km} di diametro. Ora questa cifra (che è solo una media) è superata (e leggermente) solo da due o tre circhi. E non abbiamo tenuto conto nella comparazione dell'enorme differenza dei volumi della luna e della terra: 1/80. La nostra ricostruzione dei circhi terrestri, poggiata d'altronde sull'isometria, l'idrografia e la geologia, offre dunque serie garanzie e può servire da strumento di lavoro per delle ricerche ulteriori.

[56] - **La science géographique**; pag. 365, Armand Colin, Paris, 1905.

GLI SCUDI

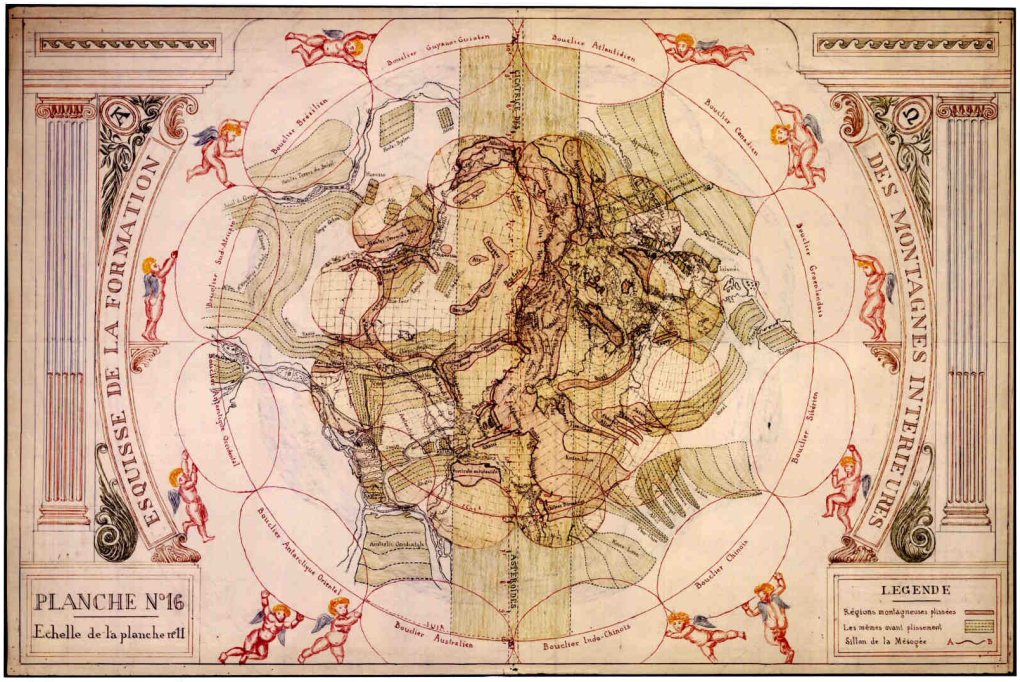


figura 117

Egli tuonò, si sgretolò la terra.
Il Signore degli eserciti è con noi, nostro rifugio è il Dio di Giacobbe. Venite, vedete le opere del Signore, egli ha fatto portenti sulla terra.
Farà cessare le guerre sino ai confini della terra, romperà gli archi e spezzerà le lance, brucerà con il fuoco gli scudi.
Fermatevi e sappiate che io sono Dio, eccelso tra le genti, eccelso sulla terra.
Il Signore degli eserciti è con noi, nostro rifugio è il Dio di Giacobbe.

(Salmo XLV, 7-12)

Lo studio dei circhi terrestri ci ha portato a menzionare incidentalmente quelli che si chiamano scudi. I geografi designano così delle zone di formazione molto antica che, se all'origine hanno potuto essere più o meno corrugate parzialmente, sono in seguito rimaste stabili, refrattarie ai corrugamenti e sono state solo poco o niente ricoperte da depositi sedimentari ulteriori.

Termier[57] descrive così la Laurenzia, prototipo di questo genere di accidenti terrestri: "*La Laurenzia è un immenso paese, immobile fin dal Cambriano; che, da quell'epoca cambriana prodigiosamente remota, non ha subìto che dei movimenti verticali, e anche di debole ampiezza, senza corrugarsi, o comunque meno che nelle altre parti del mondo. Dappertutto, in Laurenzia, dove si trovano dei depositi paleozoici, cambriani, siluriani o più giovani, questi sono orizzontali o appena inclinati; essi possono essere fagliati e slivellati, non sono mai né in verticale né corrugati. E' uno dei tratti più originali dell'aspetto odierno della Terra, il fatto che questo vasto continente, immobile da così tanto tempo, dove dei terreni così vecchi sono rimasti intatti, più o meno con la posizione e l'aspetto che essi avevano al momento -così lontano da noi!- in cui si è ritirato il mare*."

Furon[58] cita un certo numero di scudi che egli chiama: scudo scandinavo (p. 239), scudo del Canada-Groenlandia (p. 241), scudo siberiano (p. 307), scudo sino-malese (p. 308), scudo indù (p. 317), scudo annamita (p. 325), scudo dell'Africa del Nord-Est e dell'Arabia (p. 350), scudo guyano-brasiliano (p. 388), scudo australiano (p. 414), scudo antartico (p. 419). Questa enumerazione, che non è limitativa, non ha tuttavia un rigore assoluto, giacché contiene delle zone che sono state più o meno sottomesse a dei corrugamenti relativamente recenti. Suess[59] ne riporta meno, pur aggiungendovi altre regioni dell'Africa; scrive: "*Il fatto che, se si eccettuano le parti fratturate dell'Africa, né la Laurenzia, né il Brasile, né uno qualunque degli altri avan-paesi, né il continente dell'Angara, né l'Australia, possiedano dei vulcani attivi, ha da tempo attirato l'attenzione.*"

Gli scudi sono così costituiti come dei moli (che Suess chiama avan-paesi) contro i quali sono andate a corrugarsi le regioni meno resistenti. Questo fatto suppone che vi siano stati, sulla terra ancora viscosa, dei centri di prima solidificazione, divenuti progressivamente più spessi, e delle zone di consolidazione più tardiva, rimaste più sottili e, quindi,

---

[57] - **A la gloire de la Terre**; p. 219, 220, Desclée, de Brouwer, Paris, 1922.
[58] - **La paléographie**; Payot, Paris, 1941.
[59] - **La face de la terre** - T. III; 4ª parte, p. 1541.

più facili da corrugare.

F. Sacco[60], dissertando su questo argomento, scrive: « *Marcel Bertrand… sviluppava… l'idea secondo la quale "le regioni polari si sarebbero raffreddate per prime; poi, col progredire del raffreddamento, tutti questi fenomeni si sarebbero propagati verso sud per una serie di onde irregolari ma approssimativamente concentriche." (1888). Un po' più tardi, nel 1892, Marcel Bertrand, nella sua memoria 'sulla deformazione della scorza terrestre', sviluppava una nuova teoria… secondo la quale "la terra si deformerebbe progressivamente increspandosi secondo una rete di pieghe o di curve ortogonali, le prime, circumpolari, ondulate e grossolanamente parallele all'equatore, le seconde, quasi perpendicolari alle prime e convergenti verso le regioni polari… si tratterebbe cioè di un doppio sistema di increspature che seguono i meridiani e i paralleli, probabilmente attorno ai poli magnetici". Marcel Bertrand delineando 'le linee direttrici della geologia della Francia' (1894) ripeteva la stessa teoria "che sarebbe questa doppia rete di linee ortogonali a formare le linee direttrici della deformazione del globo e della costruzione graduale dei nostri continenti".*

Nel 1896, M. Habenicht, in una memoria speciale 'Grundrise einer exacten Schöpfungs Geschichte' enunciò e illustrò con numerose tavole, una nuova teoria orogenica che sembrò poco verosimile e che, di conseguenza, non fu bene accolta. Si può chiamarla la teoria dei grandi bacini craterici della sfera terrestre, bacini di cui il più grande corrisponderebbe essenzialmente, l'uno al mondo antico e l'altro all'oceano Pacifico e che, durante l'evoluzione della superficie della terra si sarebbero aperti come delle bolle troppo gonfie eruttando dei materiali endogeni, quindi si sarebbero richiusi per riaprirsi più tardi, ma meno ampiamente, saldandosi di nuovo prima dell'èra quaternaria.

Marcel Bertrand, nel 1900, dopo aver presentato il 'Saggio di una teoria meccanica della formazione delle montagne - Spostamento progressivo dell'asse terrestre', precisa meglio, nell'anno stesso, la sua idea nell'opera sulla 'Deformazione tetraedrica della Terra e spostamento dei poli'. Secondo Marcel Bertrand, tutte le eruzioni attuali si ordinano secondo sei grandi cerchi deformati: tre disegnano la zona mediterranea, tre vanno a convergere non lontano dai poli. Egli traccia un tetraedro di fratture vulcaniche indicandovi anche la linea di spostamento del polo; infine, per spiegare la persistenza della forma del tetraedro mentre l'asse terrestre si sposta, è portato a supporre che la scorza terrestre, cioè la zona relativamente sottile che si deforma, scivola su uno strato profondo a tensione nulla (secondo ciò che ammettono numerosi geologi e fisici come Davidson, Darwin, etc.) e di conseguenza sul nucleo non deformato del globo terrestre. Quanto all'idea dello spostamento dei poli, già sviluppato nel 1874 da Lord Kelvin e adottata da Kreichgauer, etc, io credo che può essere accettata solo per delle semplici oscillazioni dell'asse di rotazione della terra, cioè di pochi gradi, per esempio fino alla coincidenza approssimativa dei poli terrestri con i poli magnetici attuali, ma non nel senso di grandiosi spostamenti dell'asse terrestre che certi geologi, anche recentemente, vorrebbero ammettere, e che la Meccanica celeste, da una parte, e la Geologia generale, dall'altra, non sembrano disposte ad accettare…

Per spiegare l'orogenia della terra dobbiamo davvero accettare la teoria tetraedrica… o qualche altra simile a base più o meno cristallografica? Per conto mio, non lo credo, sia perché trovo forzate le omologie geografiche indicate dagli autori e i loro adattamenti agli spigoli di un cristallo e anche di una forma derivata da un cristallo; sia perché mi sembra del tutto sproporzionato il rapporto tra l'enorme massa terrestre e la

---

[60] - **Les lois fondamentales de l'orogénie de la terre**; p. 4 e s., Clausen, Turin, 1906.

piccolezza dei rilievi superficiali che dovrebbero rappresentare i contorni e gli angoli di questa massa cristallizzata; sia perché la massa terrestre non è costituita da una sola materia minerale che possa cristallizzare secondo un dato sistema, ma essa è al contrario un insieme di elementi numerosi e vari, che, in più, nell'interno del globo terrestre, non sono probabilmente allo stato, dico io, minerale ma di magma complesso.

Ma se le teorie cristallografiche non mi sembrano accettabili, io credo tuttavia che l'orogenia generale della terra non è semplicemente dovuta al caso, ma che è regolata, almeno nelle sue linee direttive complessive, da una legge generale di carattere essenzialmente fisico-meccanico. In effetti, già dal 1895, nel mio 'Saggio sull'orogenia della terra', che tratta delle prime dislocazioni della litosfera, scrivevo: "Questo fenomeno di grinzosità non si instaurò uniformemente su tutta la superficie terrestre, ma cominciò a verificarsi e ad accentuarsi in maniera generale alla fine dell'era arcaica, nella vasta regione africo-araba e, come una specie di grande onda periferica ad essa, nella regione siberiana, caledoniana, nordamericana, guyaniana, brasiliana, australe, australiana, etc. Ne risultò, di conseguenza, una sorta di depressione oceanica irregolarmente sub-anulare [sic] *atlantico-indo-mediterranea, e diametralmente opposta alla zona centrale, io direi, della grinzosità africo-araba, una zona immensa di depressione irregolarmente circolare: la grande depressione dell'oceano Pacifico. Quanto alla deformazione di una sfera in contrazione, per diminuzione di volume, sono certamente interessanti le osservazioni di Green sulle deformazioni delle bolle in un liquido, etc". »*

A questa ipotesi, Friedel oppone in poche righe dei fatti perentori: "*Teoria tetraedrica di Green - Si può in particolare fargli l'obiezione che i tratti tetraedrici del globo attuale non sembrano essersi disegnati alla stessa epoca. Certe fosse oceaniche esistono sì, come vorrebbe la teoria, dai tempi più remoti, ma altre sembrano dovute ad affossamenti relativamente recenti: Atlantico, Oceano Indiano.*"

Queste osservazioni assennate disfano tutte le teorie tetraedriche insieme a quella di Sacco. Ma c'è di meglio ancora (e ci si stupisce che Sacco, specialista della luna, non vi abbia pensato): il nostro satellite è là, nello spazio, a mostrarci quel che si produce su un astro lasciato a se stesso nel suo raffreddamento: dei circhi, grandi e piccoli, ma niente catene di montagne corrugate come sulla terra. Dopo ciò, che bisogno abbiamo di fare degli esperimenti con delle bolle di gas in un liquido, che non rispondono affatto alla realtà?

Tutte queste ipotesi in bolle di sapone hanno un vizio redibitorio che fa che, per quanto brillanti ne siano i colori, esse scoppiano e svaniscono al minimo contatto coi fatti; è che vogliono spiegare l'orogenia della terra per dei processi spontanei della natura. Si osservano molto superficialmente le cose e si emettono immediatamente delle elucubrazioni personali per tentare di spiegarle, e naturalmente senza far intervenire l'Autore di ogni cosa, se non per le cause seconde. Come se, queste cause, non fosse il Creatore che le ha messe in movimento! Ma, appunto, queste cause, è Dio che le ha scelte tra numerose altre, e perché le volete sostituire con quelle che avete immaginato voi? Osservate, osservate prima, non nel caos dei fatti mal coordinati dove vi perdete, ma nella luce della Rivelazione, pregando il Signore di volervi indicare le Sue vie e, di conseguenza, prescindendo prima dalle vostre. Forse allora, in luogo di fare un amalgama di raffreddamenti e corrugamenti, comincerete col considerare in sé il primo fenomeno. Questo, essendo esaminato a parte, sarà studiato più completamente e di conseguenza meglio compreso. Sarete sorpresi di costatare che non il freddo ha causato i corrugamenti, ma che ha, al contrario, prodotto i mòli non rugosi contro i quali sono andati a formarsi i corrugamenti per tutt'altra causa che il freddo, giacché quei corrugamenti portano nelle loro stesse ondulazioni, nel loro metamorfismo e nel loro vulcanismo, le pro-

ve che è stato piuttosto il calore che vi ha giocato un ruolo. Forse così vi renderete conto che il raffreddamento degli scudi, contro i quali dovevano corrugarsi armoniosamente le catene di montagne, è stato in se stesso un fenomeno così complicato da necessitare gli interventi diretti del Creatore secondo un piano prestabilito, e non secondo delle circostanze fortuite.

Da ciò che precede, si possono trarre almeno le prime seguenti conclusioni:

1 - Gli scudi, essendo le regioni di formazione geologica più antica, sono le zone di prima solidificazione.
2 - I centri di prima solidificazione sono stati i poli, più freddi del resto della superficie terrestre.
3 - Essendo gli scudi molto numerosi e sparsi in diverse regioni, la loro produzione suppone degli spostamenti dell'asse dei poli.
4 - L'ampiezza di questi spostamenti supera di molto quella, ridotta, che permetterebbe un tentativo di spiegazione conciliabile con l'astronomia.
5 - Gli spostamenti polari che hanno formato gli scudi esigono, pertanto, un intervento soprannaturale e volontario.
6 - Gli scudi sono dunque stati formati non fortuitamente, ma secondo un piano divino.

Bisogna ancora notare che i geografi si limitano a costatare l'esistenza degli scudi ma non ne indicano la provenienza. C'è dunque ancora un nuovo problema, come quello dei circhi. Ora lo affronteremo.

Esaminiamo la tavola n° 18 del nostro atlante geografico: essa raffigura la ripartizione dei terreni primitivi sulla superficie della terra nella bella forma che essa aveva prima delle dislocazioni del Diluvio universale. Un fatto colpisce immediatamente: la coincidenza tra i terreni dello stesso tipo e lo scudo canadese. Una massa archeana di importanza comparabile corrisponde alla cuvetta sud-africana del Kalahari, di forte altitudine giacché il suo fondo supera i 1000 metri. Il Brasile e l'Australia hanno delle formazioni primitive meno nettamente circolari ma di lunghezza e di larghezza comparabili alle precedenti. Ma se sovrapponiamo ai terreni della tavola 18 le formazioni primarie della tavola n° 19, i tratti di cui sopra si accusano fortemente: il vuoto centrale dello scudo canadese si colma, il cerchio del Kalahari si chiude, il Brasile si riempie, l'Australia è quasi interamente ricoperta, e lo scudo siberiano (l'Angara di Suess) appare nettamente come la Laurenzia. Ora, è logico combinare qui i terreni primitivi e primari, giacché questi non hanno fatto che ricoprire quelli nelle loro parti meno alte, ma essi le suppongono necessariamente al disotto, e, d'altra parte, queste formazioni primarie sono, come le loro vicine primitive, rimaste apparenti e invariate dal momento del loro deposito; è ciò che caratterizza gli scudi.

Se adesso noi consideriamo l'insieme dei cinque scudi così riconosciuti, possiamo costatare che essi si trovano tutti a uguale distanza dal centro della carta, che è a Gerusalemme; i loro centri distano da Gerusalemme circa 5850^{Km}. Tracciamo la circonferenza corrispondente e osserviamo di nuovo. Cosa costatiamo ancora? Che ciascuno degli scudi occupa in media un dodicesimo di questa circonferenza. D'altra parte, gli intervalli che li separano rappresentano, anch'essi, un numero intero di dodicesimi: 2/12 tra lo scudo canadese e quello brasiliano, 2/12 tra lo scudo sud-africano e quello australiano, 2/12 tra lo scudo australiano e lo scudo siberiano, 1/12 tra lo scudo siberiano e lo scudo canadese.

La lunghezza di 5850^{Km}, essendo misurata su una calotta sferica, porta a una circonfe-

renza di base di circa 31.780^{Km}. Ciascuno dei dodicesimi di questa circonferenza di 31.780^{Km} di giro misura circa 2649^{Km}. Possiamo dunque rappresentare uno scudo con un cerchio di 1324,5^{Km} di raggio. Tracciamo questi dodici cerchi e vediamo ciò che essi delimitano. Il cerchio che segue lo scudo canadese comprende tutto il Nord della Groenlandia e la piattaforma sottomarina sibero-groenlandese; è ciò che corrisponde allo scudo groenlandese di Furon. Dopo lo scudo siberiano, il cerchio seguente comprende la maggior parte dell'impero cinese; lo chiameremo dunque scudo cinese (il *siniano* di Furon). Viene quindi un cerchio che può essere chiamato lo scudo indo-cinese, comprendente lo scudo *annamita* di Furon. Dopo lo scudo australiano, due scudi si ritagliano nell'Antartide orientale e nell'Antartide occidentale. Infine, al di là degli scudi sud-africano e brasiliano, vengono uno scudo guyano-guineano e un altro che noi designeremo come scudo atlantidiano. Si potrebbe farci osservare che gli scudi cinese, indo-cinese e guyano-guineano così determinati sono un po' spostati in rapporto ai limiti dei terreni primitivi e primari corrispondenti. Questa deviazione proviene senza dubbio da compressioni oblique che avrebbe subìto, in queste regioni, la scorza terrestre quando si è ristretta. Comunque sia, la circonferenza così tracciata è ben la linea degli scudi principali. Vi è là un visibile marchio di organizzazione metodica.

Proseguiamo le nostre osservazioni. É chiaro tuttavia che non tutti gli scudi sono ugualmente ben formati e omogenei. Lo scudo canadese sembra essere il più perfetto; lo segue lo scudo siberiano; lo scudo australiano può essere citato in seguito, poi lo scudo brasiliano, lo scudo groenlandese e lo scudo indo-cinese. L'origine di queste differenze dev'essere ricercata nelle epoche successive di consolidamento degli scudi. É chiaro che i primi formati hanno avuto più tempo per ispessirsi rispetto agli ultimi venuti e che, più uno scudo è compatto, più dev'essere antico. Poiché è la presenza dei poli che ha dato nascita agli scudi, si può determinare approssimativamente, dal loro grado di perfezione, l'ordine nel quale i poli si sono spostati per formarli. É inteso, del resto, che due scudi hanno dovuto formarsi simultaneamente agli antipodi. In queste condizioni, una prima posizione della linea dei poli avrebbe dato nascita agli scudi canadese e antartico-orientale, una seconda agli scudi sud-africano e siberiano, una terza agli scudi australiano e atlantidiano, una quarta agli scudi cinese e brasiliano, una quinta agli scudi groenlandese e antartico-occidentale, una sesta agli scudi indo-cinese e guiano-guineano. Lo vediamo nella figura 118.

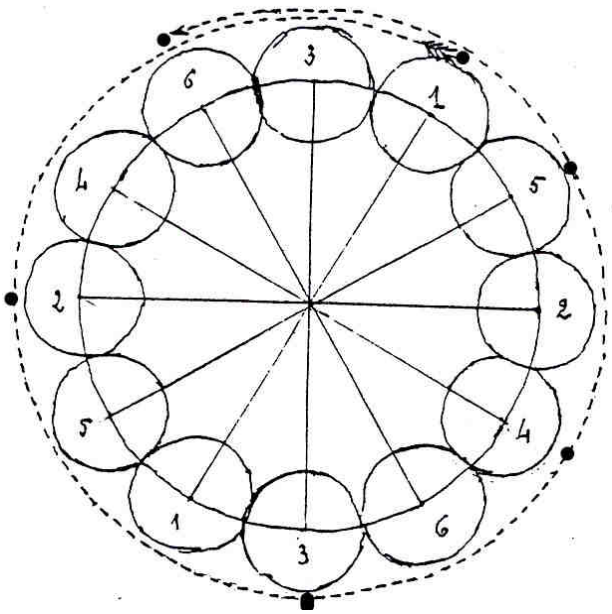


figura 118

Ma, di fatto, non è su una circonferenza di 31.780^{Km} di giro che ha dovuto spostarsi la linea dei poli; i poli devono essere alle estremità di uno stesso diametro terrestre di 12.755^{Km} di lunghezza. Quando dunque gli scudi si sono formati, i loro circoli polari d'origine si trovavano, non dove la compressione della scorza è venuta a piazzarli, ma su un grande cerchio, cioè noi dobbiamo riportarli a cavallo sulla linea equatoriale della nostra tavola che è in realtà un grande circolo polare giacché Gerusalemme, che è il centro, era all'origine in una posizione equatoriale (Vedere tavola n° 15 del grande Atlante).

Da queste considerazioni di buon senso risultano numerose conseguenze:

1 - Dato che i cerchi generatori occupano 1/12 della circonferenza sulla quale si ripartiscono, se questa diviene un grande cerchio di 40.000^{Km} di lunghezza, ogni cerchio prende una larghezza di 3.333^{Km}; ha dunque dovuto prendere in compressione 3.333-2.649=684^{Km} di diametro, ossia circa un quinto della sua larghezza. Questo basterebbe a spiegare che gli scudi manifestano, almeno sulla loro periferia più sottile, dei corrugamenti dei terreni archeani.

2 - Al contempo noi possiamo misurare la percentuale di riduzione che ha subìto la superficie terrestre interna all'insieme degli scudi. Basandoci sulle posizioni della circonferenza dei poli, il raggio curvo è stato riportato da 10.000 a 5.850 ^{Km}; in piano da 6.377 a 5.060 circa. Tenendo conto della larghezza degli scudi, il raggio curvo è riportato da 8.333 a 4.526^{Km}. La riduzione di larghezza della superficie considerata è qui di 2/5 o di 5/11. Si tratta di una riduzione media in quanto non si è operata ugualmente su tutte le parti della calotta sferica, il che è evidenziato dall'alternanza delle regioni montagnose fortemente corrugate e dalle piattaforme o dalle pianure semplicemente ondulate. Questa differenza di trattamento è senza dubbio attribuibile in parte alla presenza sia di cuvette, sia di cupole, sia di grandi che di piccoli circhi.

All'esterno della circonferenza degli scudi, si estendono altri territori fino all'Oceano Pacifico primitivo. Siccome gli scudi occupavano inizialmente un grande cerchio, questo divideva la superficie della sfera in due metà uguali. Le terre esterne sarebbero dunque state uguali in superficie alle terre interne se dalla loro parte non fosse mancato un grande pezzo della scorza terrestre, la cicatrice della luna. Questa cicatrice doveva essere approssimativamente della larghezza del nostro satellite, ossia 3480^{Km}; ma essendo la superficie terrestre curva, la parte mancante aveva effettivamente 3562^{Km} di larghezza, ossia 1781^{Km} di raggio curvo. La parte anulare restante doveva dunque avere circa 10.000-1781=8219^{Km} di raggio curvo per quadrante. Sulla tavola n° 14 questo anello non ha più che 3300^{Km} di larghezza media; esso ha dunque subìto una compressione dei 3/5 della sua larghezza iniziale, ben superiore a quella di 2/5 subìta dal territorio interno agli scudi. Questa dissonanza è dovuta senza dubbio al fatto che il territorio interno, inizialmente largo, si chiudeva su se stesso mentre, nell'altra metà della sfera, la periferia, prima stretta attorno alla cicatrice della luna, doveva progressivamente allargarsi, per arrivare alla misura di un grande cerchio via via che si richiudeva; essa si stirava dunque nel senso trasversale restringendosi nel senso radiale, mentre la superficie interna si comprimeva in tutti i sensi. In più la superficie esterna, pervenuta al grande cerchio, ha dovuto subire una nuova spinta per essere portata alla linea festonata che ha occupato alla fine dell'operazione. Del resto le catene costiere americane e le isole oceaniche sono là per attestare che la zona esterna agli scudi fu fortemente corrugata.

Ora, la linea festonata che delimita la terra ricostruita è, anch'essa, in rapporto con la

posizione degli scudi, giacché vi sono 8 festoni e 12 scudi, il che fa 3 scudi per 2 festoni, ed è appunto così che gli uni e gli altri si presentano raggruppati regolarmente. Su un gruppo di 3 scudi e di 2 festoni, i festoni sposano le curve degli scudi 1 e 3 e si riuniscono in punta sul secondo. Possiamo dunque ben dire che, nell'insieme della terra, sono gli scudi che sono stati i mòli contro i quali si sono formate le pieghe della scorza.

Così, il solo studio degli scudi, razionalmente condotto, ha fatto apparire molte delle grandi linee del piano divino nella formazione della terra. Benché questa analisi, per nuova che sia, resti generale, è bastata a mostrare che la varietà delle linee di dettaglio si combinava armoniosamente con la similitudine delle grandi linee, e, qui ancora, il Creatore aveva fatto tutto con numero, peso e misura.

Bisogna d'altronde tener conto del fatto che, in buona logica, la terra in via di raffreddamento ha dovuto inizialmente ricoprirsi della scorza sottile attraverso cui le bolle di gas magmatico si sono aperte dei camini formandovi dei circhi la cui ripartizione era più o meno spontanea. Sarebbe dunque in una tale macchiettatura, molto variata, che Dio avrebbe stabilito gli scudi, più spessi, posti, questi, con regolarità. É così che certi scudi avrebbero corrisposto molto esattamente a un circo, che altri ne avrebbero compreso molti, altri ancora accavallati alcuni, il che contribuiva a dare all'insieme una diversità evitante la monotonia. Infine le operazioni di restringimento della scorza (ciò che i geologi chiamano spinte tangenziali), esercitandosi in sensi determinati, hanno potuto contribuire ad alcune deformazioni secondarie degli scudi.

I CORRUGAMENTI

Montagne, perché balzate come arieti, e voi colline come gli agnelli di un gregge?

La terra è stata scossa davanti al Signore, davanti al Dio di Giacobbe

(Salmo CXII, 6-7)

Che la scorza terrestre sia corrugata, almeno nelle montagne se non anche sotto le pianure, è ciò di cui più nessuno oggi dubita. C'è disaccordo solo nelle spiegazioni dell'origine di questi corrugamenti. Noi abbiamo già segnalato le teorie tetraedriche di Bertrand e di Green e mostrato la loro inverosimiglianza con la sola osservazione di Friedel sul fatto che i tratti tetraedrici non erano contemporanei; la teoria di Sacco, ugualmente confutata per la non contemporaneità degli oceani; la teoria di Habenicht, universalmente abbandonata. Già, nel tomo I, abbiamo citato la confutazione pertinente opposta da Pierre Termier alla teoria di Wegener attribuente la produzione delle catene di montagne alla deriva dei continenti. Furon[61] ci fornisce altre ipotesi.

« Per dei secoli, si è ammesso che la Terra si raffreddava rapidamente e diminuiva di volume. Questa era, a dire il vero, una semplice opinione, che non poggiava, come tante altre, su nessuna prova valida, ma aveva forza di legge, il che rimpiazza ogni argomentazione.

La storia delle teorie orogeniche è molto curiosa. Si sa che il primo autore che spiegò la formazione delle catene di montagne con il raffreddamento del globo, la contrazione del nucleo e il corrugamento della crosta, è il filosofo Descartes. Egli costruì su questo principio un sistema orogenico e illustrò il suo testo con una figura esplicativa. É apparentemente là che bisogna cercare l'origine delle teorie più moderne. Movimenti verticali e spostamenti orizzontali degli strati erano tutti spiegati con la contrazione dovuta al raffreddamento progressivo. La teoria degli affossamenti suppone che la scorza terrestre, raffreddandosi, affondi gradualmente; dei cunei esercitano delle pressioni laterali su dei cunei vicini il che determina, per respingimento, dei corrugamenti.

La teoria dell'isostasia porta il suo autore, Dutton, a pensare che le rive, essendo costantemente sovraccaricate per gli apporti venuti dal continente, sono state squilibrate. L'equilibrio isostatico non può ristabilirsi che con delle spinte tangenziali, provenienti dal largo e che respingono verso il continente i sedimenti accumulati nei geosinclinali. Questa teoria americana è stata ripresa in Francia da Marcel Bertrand.

Emile Haug ha codificato e messo in ordine tutto quel che si sapeva all'inizio del XX secolo. In accordo con Bailey Willis, egli accetta la teoria della contrazione e quella dell'isostasia. Nel corso di grandi cicli sedimentari, i sedimenti detritici sono accumu-

[61] - **La paléographie**; p. 87 e s., Payot, Paris, 1951.

lati nei bacini chiamati geosinclinali e l'equilibrio geostatico si trova distrutto. La contrazione fornisce la forza e l'isostasia determina il senso della spinta, diretta dal geosinclinale verso l'area continentale. I corrugamenti sono dovuti a dei movimenti orogenici, mentre la sopraelevazione delle aree continentali è dovuta a dei movimenti verticali, detti epirogenetici.

Senza negare la contrazione, già dalla fine del XVIII secolo, la scuola scozzese diffondeva la teoria, detta plutonista, del suo capo James Hutton. Hutton diceva che le rocce si scompongono all'aria e che i loro detriti vanno ad accumularsi sul fondo dei mari. Per lui, i sedimenti, sotto l'influenza del calore, potevano trasformarsi in rocce cristalline di aspetto antico; poi esse erano sollevate sotto l'azione del calore interno, formavano delle nuove catene di montagne che erano erose a loro volta. Hutton spiega anche la stabilità relativa attuale con il rallentamento del focolaio centrale. Questo era un sistema ciclico di cui non si poteva immaginare né l'inizio, né la fine. Questa teoria, ammirevole su tutti i punti, fu emessa fin dal 1795, ma i "crateri di sollevamento" e i "cataclismi" (sostenuti in Francia da Arago, Elie de Beaumont e Cuvier) la espugnarono e calò il silenzio sulle idee di Hutton.

La contrazione preoccupava talmente certi geologi che, nel 1878, un eminente studioso, Albert Heim, misurò la diminuzione di larghezza subìta dal Giura; lo stesso lavoro fu effettuato per le Alpi e se ne dedusse la diminuzione della lunghezza del raggio terrestre. E ancora, all'epoca, non si conoscevano le nappe di carreggiamento! Si è scritto dappertutto che gli strati corrugati di catene montagnose tengono meno posto orizzontalmente di prima della formazione della catena. In altre parole, si misura la lunghezza totale degli strati corrugati; si allargano le pieghe e si ottiene una lunghezza totale molto superiore a quella della larghezza della catena considerata. L'importanza di questo restringimento varia molto secondo gli autori. Siamo evidentemente nel dominio delle ipotesi, poiché ignoriamo completamente il meccanismo della formazione delle catene di montagne, ma le cifre adottate per le Alpi sembrano molto inquietanti.

Vorrei attirare l'attenzione su un punto che sembra essere sempre sfuggito ai calcolatori. I detti calcolatori misurano la lunghezza totale della superficie delle pieghe, controllandola trasversalmente, ben inteso… La larghezza attuale della catena è di 65^{Km}, per esempio… La lunghezza reale delle pieghe misurate è di 125^{Km}… Il calcolatore allunga i suoi 125^{Km} e li dispone in orizzontale considerando che gli strati corrugati erano orizzontali prima di essere corrugati. Questo ragionamento potrebbe essere completamente falso, poiché parte dal principio puramente teorico che sono degli strati orizzontali che si sono corrugati emergendo. Ora, gli strati corrugati delle catene di montagne attuali non erano certamente orizzontali durante il corrugamento e non è necessario immaginare un tale restringimento degli strati sedimentari. Nello stato attuale delle nostre conoscenze, noi crediamo di sapere che gli strati spessi sono stati depositati nei geosinclinali subsidenti, raccogliendo 5000, 10.000, 12.000, 15.000 metri di depositi. Si vorrà pur ammettere che nel corso degli sprofondamenti successivi, gli strati non hanno potuto restare orizzontali. Sono in realtà degli strati già corrugati, che si trovavano a 5000 o 6000 metri sotto il livello del mare che ritroviamo ora emersi a 5000 o 6000 metri al disopra di questo livello. Se si vuole utilizzare lo stesso procedimento di misura semplice usato dai calcolatori, si ottengono i risultati schematizzati nella figura 17.

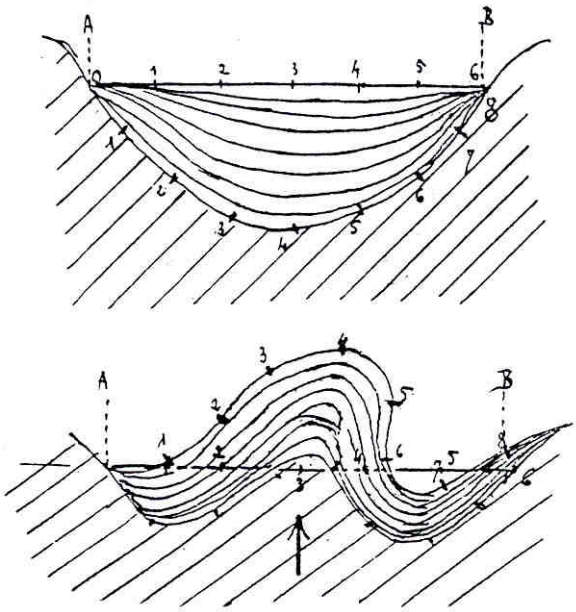


Figura 17 - Principio di un corrugamento dovuto a una spinta verticale su un materiale geosinclinale. Gli strati superiori, lungi dall'essere corrugati al punto di perdere la loro lunghezza iniziale, sono al contrario distesi e devono rompersi in lamine isolate (i punti A e B sono fissi).

Dovremmo cercare un argomento autentico? Noi lo troviamo nelle osservazioni di P. Pruvost sul bacino carbonifero del Nord. É stato costatato che il bacino di sussidenza si abbassa deformandosi, dunque con delle velocità differenti nello spazio e nel tempo. Certe zone privilegiate si affossano regolarmente più di altre: a Denain le cadute sono il doppio di quelle di Vieux-Condé; a Mons, sono il triplo di quelle di Bruay, meno della metà che in Westfalia. Le osservazioni fatte nella Ruhr hanno ugualmente mostrato che i sedimenti si corrugavano via via che affondavano. Le deformazioni subite da un bacino di sedimentazione nel corso del suo periodo di riempimento sono già gli abbozzi di un corrugamento. Questi abbozzi possono restare allo stato rudimentale, ma se, in seguito, il paese è sottoposto a uno sforzo orogenico, sono quelli che formano precisamente le linee strutturali direttrici. Io aggiungo che i sedimenti deposti, al di fuori dei geosinclinali, su delle zone stabili, sono talvolta elevati quanto quelli di certe zone montagnose, ma che non si sono mai corrugati.

Dal 1926 al 1938, le ricerche sono proseguite nei bacini carboniferi del Nord e nella Ruhr. Esse hanno il merito di essere di una precisione assoluta… É là che si sono trovate le prove di deformazioni tettoniche contemporanee ai depositi. Dei piccoli letti di conglomerati interstratificati senza discordanza notevole lasciavano già supporre delle deformazioni locali vicine, l'emersione di qualche piccolo rilievo subito smantellato. Il conglomerato di Roucourt (presso Douai) apporta la prova di grandi deformazioni. Spesso 450 metri, esso contiene dei ciottoli di tutte le formazioni del vicinato Sud: gres devoniani, calcari dinantiani, scisti e carboni namuriani. Un letto di scisti a piante intercalato nel conglomerato dimostra la sua età westfaliana, contemporanea al deposito degli strati di Bruay. Bisogna dunque ammettere che il Sud del bacino si bordava di una cordigliera il cui smantellamento immediato provocava il deposito dei conglomerati di Roucourt, presto deformati anch'essi, mentre il centro del bacino vedeva sempre accumularsi i futuri depositi carboniferi. "Le deformazioni subite da un bacino di sedimentazione nel corso del suo riempimento sono l'esecuzione stessa, in corso di lento compimento, del suo destino strutturale" (P. Pruvost, op. cit. p. 349). Sembra dunque avverato che in un geosinclinale continentale corrugato, non si ha bisogno di far intervenire né deriva continentale, né "serraggio", né diminuzione della superficie. Ce n'è vera-

mente bisogno, durante il corrugamento, dei grandi geosinclinali totalmente marini?

Tutta questa teoria della contrazione basata sul raffreddamento rapido di un nucleo buon conduttore del calore, che arriva a separarsi da una scorza cattiva conduttrice e che impedisce l'irradiamento, non è ben solida… Svante Arrhénius ha calcolato che la contrazione del nucleo necessaria alla formazione di tutte le catene montagnose dopo il Primario, sarebbe stata di 0,8%, quasi 1%. Ora, i calcoli cronologici danno circa 500 milioni di anni per il tempo trascorso dal Primario. Inoltre, il raffreddamento sarebbe stato dell'ordine di 300°… Ammettendo che la Terra si raffreddi, lo può fare così lentamente che questo raffreddamento sarebbe impercettibile nel corso delle poche centinaia di milioni di anni che noi possiamo studiare. Quanto al volume stesso del nucleo, essendo date le pressioni che vi subiscono i corpi, non c'è ragione di credere che esso diminuisca raffreddandosi leggermente. Taluni, come il Dr. Guébhard, hanno anche sostenuto che si poteva dilatare. Fin dal 1886, Mellard Read, attribuisce i corrugamenti e le surrezioni di catene montagnose, non alla contrazione, ma a un'espansione dovuta essa stessa a una dilatazione risultante da un aumento di temperatura. I due bordi del geosinclinale restano fissi, solo il calore crescente agisce sui sedimenti accumulati.

Alcuni anni più tardi, si scopre la radioattività. Nel 1903, P. Curie e M. Laborde scoprono gli effetti termici degli elementi radioattivi. Il professore di geologia dell'università di Dublino, Jonh Joly, vi vede una nuova energia, geologica. In una serie di pubblicazioni risonanti, Joly esponeva una teoria e una scienza nuove, basate sulla genesi radioattiva del calore interno del globo. Lo sviluppo delle ricerche geologiche ha mostrato poco a poco la periodicità dei grandi cambiamenti subiti dalla terra nel corso della sua storia, dei periodi tranquilli e dei periodi di attività. Joly mise in parallelo dei cicli termici. Egli ammise che i periodi di attività corrispondono alla fusione delle rocce basiche, fusione provocata dallo sprigionamento del calore che accompagna la disintegrazione degli elementi radioattivi. Quando le rocce sono fuse, si produce uno sprigionamento di energia libera, con recrudescenza di fenomeni geologici di carattere periodico. La temperatura si abbassa a seguito di questo grande dispendio di energia, le rocce si solidificano di nuovo e la superficie terrestre conosce un nuovo periodo di tranquillità. Egli ha anche calcolato che se la quantità di corpi radioattivi contenuta nelle profondità del globo fosse importante come quella contenuta nelle rocce della scorza, il calore prodotto sarebbe maggiore del calore liberato e perso. Così la temperatura e il volume della terra avrebbero tendenza ad aumentare. Io ho già indicato che un tale aumento di volume spiegherebbe solo la separazione considerata da Wegener. Il volume reale della terra aumenta certamente per degli apporti esterni: polveri cosmiche e meteoriti (radioattive); ma non è sensibile, benché questi apporti si quantifichino in due milioni di tonnellate l'anno, secondo Radau e Arrhénius, dieci milioni, secondo Nordenskiöld…

Il principio stesso dei movimenti oscillatori è ammesso da tutti. Le oscillazioni del livello del mare sono state osservate e si sono notate ormai da tempo delle serie di "spiagge sollevate". L'ipotesi eustatica ammette che il livello del mare varia contemporaneamente su tutti i punti del globo. Suess considerava che l'abbassamento del livello degli oceani è dovuto a degli affondamenti sottomarini e che la sua elevazione è provocata dalla sedimentazione che diminuisce la capacità dei bacini oceanici. Alfred Tylor fu il primo a dire che il livello dei mari si abbassa per diminuzione del volume d'acqua durante i periodi glaciali. La teoria orogenica oscillatoria di Haarmann ha per principio dei movimenti del magma più o meno fluido situato sotto la scorza terrestre, principio già ammesso da Ampferer. Questi spostamenti magmatici provocherebbero dei rigonfiamenti della scorza, dei geotumori, e delle depressioni, le geodepressioni, che

rappresenterebbero le prime fasi dell'orogenia. L'autore tuttavia non dà spiegazioni quanto alla successione e la ripetizione dei movimenti alternativamente positivi e negativi. Forse si potrà ricercarli nell'idea dei cicli termici di Joly. L'idea non è nuova, è piena di promesse, ma non arriva a esprimersi in una maniera soddisfacente, malgrado i tentativi di Joleaud, di Grabau, di Havre, per non citare che dei geologi che appoggiano le loro ipotesi sui dei fatti.

Una teoria delle pulsazioni si sta edificando e bisognerà probabilmente tenerne conto, giacché essa spiega ragionevolmente molte cose. Nelle fasi di tensione, diastoliche, il volume della terra aumenta, il sima diminuisce di spessore, si stira, si allarga. Si formano delle correnti. Le masse continentali tendono a scostarsi l'una dall'altra e i geosinclinali sprofondano man mano che si riempiono. Durante i periodi di compressione, sistolici, il volume della terra diminuisce un poco, i frammenti della crosta, i continenti, tendono ad avvicinarsi, respingendo i sedimenti deposti nei geosinclinali. É un periodo di movimenti orizzontali. Simili movimenti avrebbero provocato la formazione della cresta medio-atlantica. La somma delle fasi diastoliche si manifesta con la migrazione dei geosinclinali, quella delle fasi sistoliche con i corrugamenti. La terra sarebbe attualmente in una piccola fase di compressione indicata da piccoli movimenti orizzontali nelle fosse marine e dalle ghirlande di isole. Al Terziario inferiore la compressione era intensa, allorché, a partire dal Miocene, l'equilibrio isostatico si è ristabilito grazie a dei movimenti verticali, sia positivi che negativi.

<u>Ciò che si può ammettere per spiegare le deformazioni della scorza terrestre</u> - Noi ci inganniamo costantemente e siamo portati ad emettere molto sovente delle ipotesi nuove perché osserviamo una quantità di fenomeni naturali di cui non possiamo che sospettare le cause, meglio, immaginarle. Ora, svariate cause possono intervenire nella manifestazione di quello che ci appare come un fenomeno solo. Spesso noi osserviamo più fenomeni contemporanei. Durante il Quaternario, vediamo insieme: una glaciazione, un abbassamento del livello dei mari che costituisce una vera regressione, una diminuzione dell'altitudine degli scudi coperti da un inlandsis, un'elevazione delle altre zone, dei corrugamenti (ben conosciuti in Africa del Nord). Come spiegare tutto ciò? Anzitutto noi ignoriamo la causa reale delle grandi glaciazioni. L'affondamento degli scudi sotto il peso dei ghiacci si spiega con l'isostasia così come il sollevamento delle zone non ghiacciate. Tuttavia le osservazioni sono falsate in cifre assolute dal fatto contemporaneo dell'abbassamento del livello dei mari… Quanto all'abbassamento del livello del mare, noi lo supponiamo provocato dalla ritenuta di una grande quantità d'acqua fissata in ghiaccio in quel momento, ma sappiamo bene che tutte le regressioni non sono causate dalla costituzione di calotte glaciali, ma piuttosto dai movimenti verticali della scorza terrestre, movimenti positivi o negativi secondo le regioni. Questi movimenti sono visibili sulla costa marocchina dove le dune quaternarie sono largamente ondulate.

Un certo numero di punti sembrano acquisiti, o almeno soddisfacenti nello stato attuale delle nostre conoscenze. Andiamo a raggrupparli e interpretarli al fine di meglio spiegare le deformazioni della scorza terrestre e di conseguenza le geografie successive.

1) La radioattività e il volume della terra.

La scoperta della radioattività e gli studi radiogeologici già intrapresi permettono di supporre che la temperatura e il volume della terra sono costanti o quantomeno che non subiscono alcuna diminuzione notevole nel corso di alcuni miliardi di anni.

2) Fenomeni periodici

I fenomeni osservati nel corso delle ere geologiche e quelli che noi possiamo cogliere sul vivo testimoniano tutti dell'esistenza di periodi e di oscillazioni la cui ampiezza varia nello spazio e nel tempo. Vi sono dei cicli di un giorno, di un mese, di un anno, di 11 anni, di 36 anni, di 20.000 anni, di svariati milioni di anni. Questa periodicità, che assomiglia a vere pulsazioni, è certa, ma le sue cause ci sfuggono. La storia geologica della terra, come aveva presentito Hutton, è la storia di una serie di cicli. Una catena di montagne emerge, è attaccata dagli agenti atmosferici, i materiali asportati dall'erosione sono trasportati dalle acque al mare, si accumulano in zone privilegiate e serviranno alla costruzione di una nuova catena di montagne.

3) Equilibrio isostatico

L'equilibrio isostatico fu rotto dalle prime piogge che provocarono le prime erosioni e le prime sedimentazioni nelle cuvette. Questo squilibrio permanente è una delle cause delle deformazioni della scorza terrestre, estremamente plastica e mobile sul circolo degli antichi zoccoli che, essendo rigidi, si spezzano più che piegarsi. Lo squilibrio isostatico ha almeno un'altra causa locale conosciuta: l'accumulo dei ghiacci su una data regione. Il peso dei ghiacci è sufficiente per "affondare" uno scudo, particolarmente al centro dell'Inlandsis. Osservazioni e calcoli hanno mostrato che l'Inlandsis quaternario canadese aveva 2400 metri di spessore, quello di Scandinavia 2000. Il volume di ghiaccio era di 20 milioni di Km^3 per il primo, 6 milioni per il secondo. Il peso dei ghiacci affondò di oltre 500 metri il centro della Scandinavia, che non ha ancora ritrovato il suo equilibrio.

4) Geosinclinali e subsidenza

Gli strati spessi e corrugati costituenti le catene di montagne si sono disposti in bacini di sedimentazione molto particolari, ai quali James Dana, nel 1873, ha dato il nome di geosinclinali. Questi bacini hanno visto accumularsi migliaia di metri di depositi la maggior parte dei quali indica una sedimentazione in acqua poco profonda. Fin dal 1859, James Hall ha compreso che questi bacini sprofondavano man mano che i sedimenti vi si accumulavano. Questo affondamento progressivo, dovuto sia al peso dei depositi che alla debole resistenza del fondo, ha determinato e trattenuto l'accumulo dei sedimenti. É a questo affondamento progressivo che si dà il nome di subsidenza. Un geosinclinale è dunque una zona mobile, sensibile, subsidente per molto tempo, dove i sedimenti si accumulano in grandi spessori per lunghi periodi. Questa zona mobile è situata in bordura a un continente; essa si riempie soprattutto di materiali detritici strappati al continente, di tutti quelli appartenenti al dominio neritico. Possono esserci dei geosinclinali sui continenti; in subsidenza, essi si riempiono di sedimenti detritici. I grandi geosinclinali non costituiscono una fossa unica; la loro mobilità costante vi determina delle ondulazioni le cui creste, i geosinclinali, li dividono sovente in bacini isolati.»

[Seguono numerosi esempi di pretesa subsidenza di cui noi citeremo solo le più caratteristiche.]

« Si può studiare un bell'esempio di subsidenza in zona continentale nel bacino carbonifero che si estende dal Nord della Francia alla Vestfalia (figura 119).

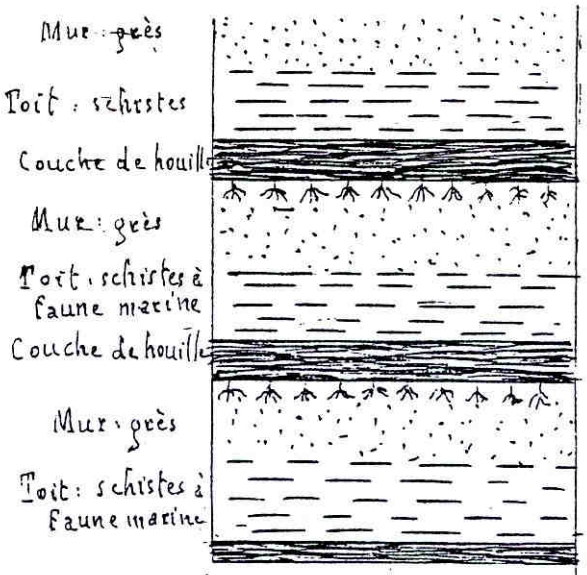


Fig. 20 Répartition des faciès dans un bassin houiller.

figura 119

Lo spessore degli strati continentali, lacustri, talvolta marini, raggiunge i 3000 metri. Nel corso della sua formazione, il bacino è sempre stato una pianura marittima, mantenendosi più o meno al livello del mare, pochi decimetri sopra o sotto la costa.

Se si esamina in sezione uno strato di carbone in uno sfruttamento minerario, si vede alla base una zona sterile chiamata muro; è un antico suolo pieno di radici fossili. Sopra lo strato di carbone, al tetto, si trova un deposito tutto diverso costituito da scisti che racchiudono dei pesci e delle conchiglie lacustri, alcune impronte vegetali, talvolta dei depositi marini. Sopra il tetto i sedimenti divengono via via più grossi, poi appare un nuovo suolo con delle radici, il muro di un nuovo strato di carbone. Si parte dunque da una grande foresta situata in una piana recentemente emersa, poi la piana sprofonda lentamente, la foresta sommersa muore, sprofonda sul posto e i suoi depositi vengono ricoperti da dei sedimenti torrenziali, lacustri, talvolta marini. Quando gli apporti fluviatili sono sufficienti ad assicurare il riempimento della cuvetta, si costituisce un nuovo suolo e una nuova foresta si organizza. Nel bacino del Nord, Ch. Barrois ha mostrato che, 400 volte di seguito, "la foresta paludosa dove nascevano le piante è affondata, annegata sotto le invasioni di fango e di sabbia, come lo è stata, nel III secolo della nostra era, sotto le sabbie della pianura marittima delle Fiandre, la foresta torbosa dove si trovano ancora delle monete romane del tempo di Postumo". Quattrocento volte la piana marittima del Carbonifero si è abbassata un po', in media di cinque metri a ogni ciclo. Certi movimenti sono stati più pronunciati poiché il mare è ritornato quattro volte almeno.

5) Metamorfismo geotermico. Formazione del granito.

… Al fondo dei geosinclinali, i sedimenti sono modificati, ricristallizzano e diventano talvolta irriconoscibili…

6) Corrugamenti embrionali.

Pressione, calore e metamorfismo provocano necessariamente degli spostamenti di materia all'interno dei geosinclinali. D'altra parte, essendo questi bacini molto mobili, i sedimenti vi subiscono delle spinte. Sotto l'influenza di cause imprecisate, ma i cui ef-

fetti sono certi, si producono dei movimenti verticali, delle spinte, che fanno progredire la montata granitica, sollevano i sedimenti e determinano delle rughe che finiscono per apparire nel mare geosinclinale. Anche se i movimenti sono tutti verticali, per il solo fatto della loro spinta verso l'alto, essi scostano i sedimenti, provocando degli spostamenti orizzontali complementari. Essi si propagano a onde e si determinano delle vere migrazioni del rilievo sottomarino. Il fatto di vedere delle pieghe sdraiate porta subito a pensare a una spinta orizzontale, a un movimento tangenziale. Questo non è evidente. Diverse osservazioni fatte in Asia Centrale da Leuchs, Mouchketov e soprattutto da Nicolaev, sembrano mostrare che non si può attribuire un valore generale al senso di riversamento delle pieghe, perché questo senso dipende dalla posizione del più prossimo anticlinale di prim'ordine o dall'avanzata degli horsts in bordura alle depressioni. A Nord di Kachgar, nel Ferghana, il Tarim, ai piedi dell'Himalaya e nel Séistan iraniano, dei corrugamenti molto recenti non sono dovuti a delle spinte ma all'affondamento delle cuvette. I sedimenti del bordo sono sprofondati verso la cuvetta. Questo è un fenomeno che si osserva molto bene nelle zone di corrugamenti molto recenti, plioceni e postplioceni, ma che può avere un'importanza molto più generale. É veramente contrario ad ogni possibilità fisica immaginare che sono state delle spinte tangenziali perfettamente ipotetiche (dovute alla deriva degli zoccoli continentali), che hanno potuto sollevare dal basso in alto una fossa geosinclinale piena di sedimenti. Il sollevamento dei geanticlinali (gèanteclinaux) e anche il loro versamento potrebbero spiegarsi molto bene per una spinta verticale esercitata dal basso in alto su una massa relativamente plastica situata tra dei mòli rigidi e fissi. Delle zone anticlinali si disegnano, i geanticlinali, le cui creste possono arrivare a emergere in catene strette, comparabili a delle cordigliere, analoghe alle isole dàlmate dell'Adriatico. Le pieghe si moltiplicano, possono coricarsi e rompersi, anche accavallarsi. Durante questo tempo, la sedimentazione continua sempre, ma vi si osservano delle discordanze (figura 120)."

Abbiamo voluto riprodurre, malgrado la lunghezza, tutta l'esposizione di Furon, non solo perché qui riassume le principali teorie emesse riguardo ai corrugamenti della scorza terrestre, ma anche perché egli espone, in opposizione con l'ipotesi oggi generalmente accettata delle spinte tangenziali, le sue idee personali sulle spinte verticali. Così potremo, passando in rassegna il suo testo, discutere l'insieme delle opinioni emesse in questo campo.

Non diremo nulla del sistema puramente immaginativo, e d'altronde sorpassato, di Descartes. Furon stesso ha concluso che gli studi intrapresi permettono di supporre che la temperatura e il volume della terra sono costanti o almeno non subiscono nessuna diminuzione notevole. Dopo tutto, la sola comparazione di fatti antichi e attuali mostra che è così. Le piante delle più antiche epoche geologiche non sono fondamentalmente differenti da quelle, analoghe, di oggi: le felci, per esempio. Bisogna dunque che le condizioni climatiche di allora non siano state molto diverse dalle attuali. Ora, la formazione della maggior parte dei corrugamenti montagnosi si situa tra la comparsa delle felci e il Quaternario. Non c'è dunque stato, tra questi due termini, un abbassamento di temperatura sufficiente per spiegare i corrugamenti della scorza terrestre. Questa nota si applica a tutte le teorie orogeniche invocanti il raffreddamento del globo. Evidentemente la terra, che era uscita liquida dal sole, è andata raffreddandosi, ma questo fenomeno era sostanzialmente completato quando si sono prodotti i corrugamenti di una scorza già solidificata, ed è appunto perché il raffreddamento era una condizione preliminare al corrugamento che non ne fu la causa efficiente.

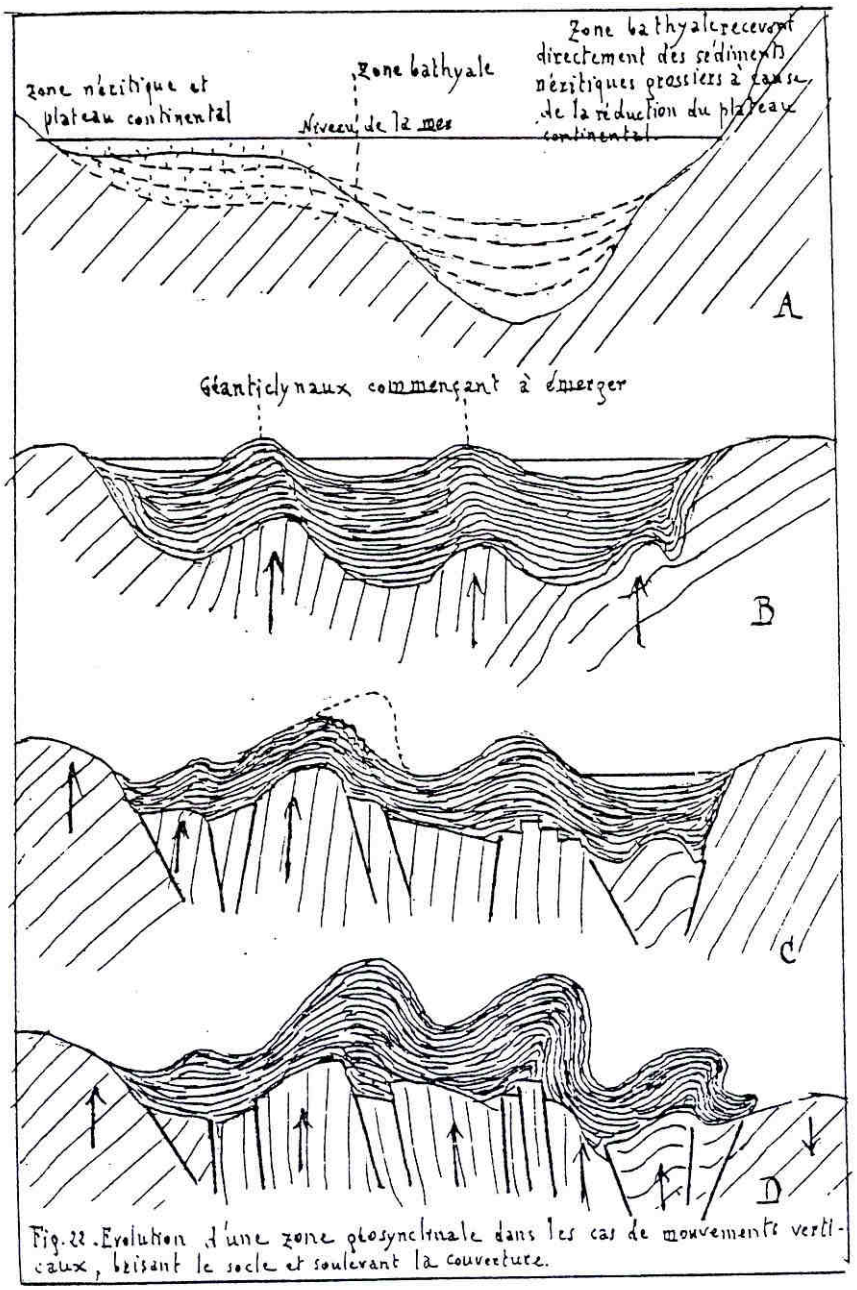


figura 120

La tesi dell'isostasia di Dutton non è migliore della precedente. Gli apporti venuti dal continente, dice, sovraccaricano la riva, che ne è squilibrata e, di conseguenza, sprofonda in virtù del principio dell'isostasia. L'equilibrio si ristabilirà solo per delle spinte tangenziali venute dal largo e che spingeranno verso il continente i sedimenti accumulati nei geosinclinali. Triplo, quadruplo, quintuplo errore:

1) Secondo il principio di Archimede, invocato dalla teoria dell'isostasia, è il corpo stesso immerso nel magma che riceve una spinta verticale dal basso in alto, non i suoi dintorni.

2) Del resto noi abbiamo mostrato, al tomo I, che il principio di Archimede non si applicava al caso della scorza terrestre, ma che qui interveniva il principio di Pascal.

3) Se il geosinclinale rivierasco si carica e sprofonda come si pretende, ciò non può essere che perché un certo dominio continentale si sarebbe alleggerito di altrettanto e, di conseguenza, avrebbe dovuto sollevarsi; se ci fosse stato un ristabilimento di equilibrio, è così che si sarebbe operato, e non per pretese spinte tangenziali.

4) Ecco un geosinclinale (come loro dicono) in formazione. Esso è inizialmente molto poco concavo, se lo è; poi si approfondisce, aggiungono, a misura che si carica fino a contenere migliaia di metri di sedimenti. Ma il fondo del sinclinale non è di caucciù; non si allunga; se i suoi bordi restano fissi non può che rompersi. Se non si spezza, è perché si allunga a scapito dei suoi bordi che sono diminuiti di altrettanto e sprofondano, il che è tutto il contrario di un rialzamento andante fino ai corrugamenti montagnosi.
5) Facciamo un esempio. Ecco il delta del Rodano; è formato dagli apporti delle Alpi che lo caricano progressivamente. Se questo terreno affondasse nella misura in cui si carica, dovrebbe restare coperto d'acqua e sempre nettamente inferiore alla riva vicina. Ma non sprofonda: sale, ed è così che ciò che era stagno diviene pianura e che Aigues-Mortes, che era porto al tempo di San Luigi, è adesso a 1250 metri dal mare. Aggiungiamo che in mare non si scorge nessun abbozzo di corrugamenti tangenziali di fronte al Delta, ma che, al contrario, a poca distanza, i fondi marini cadono a 1000, 2000 e più metri di profondità.

L'inconsistenza delle due teorie precitate non ha impedito a geologi come Haug e Bailey Willis di amalgamarle; ma due errori sommati non fanno una verità. L'autorità dei maestri non può cambiarvi nulla, e non è dando a movimenti forgiati senza comprenderli i nomi sonanti di movimenti orogenici ed epirogenici che si darà ad essi il diritto di cittadinanza tra le realtà.

Furon accetta la teoria di Hutton che egli trova nientemeno che ammirabile: ha l'ammirazione facile. Secondo questa teoria, esposta nel libro di Hutton e Payfair: (Illustrations of the Huttonian Theory of the Earth, Edimburgo, 1802) i materiali delle montagne sono incessantemente degradati e trascinati dai fiumi per andare nel fondo dei mari a farsi scaldare sotto un'enorme pressione e formare degli strati, che il calore che li indurisce rialzerà un giorno con violenza.

A questa concezione si oppone una questione preliminare: "*Voi pretendete di spiegare la formazione delle montagne e cominciate col supporre che già ve ne siano; è esattamente ciò che si chiama una petizione di principio. Questo ci dispenserebbe dal proseguire la discussione di un ragionamento così fondamentalmente viziato; tuttavia noi lo faremo per mostrare che la tesi dei "Plutonisti" non è meno falsa delle precedenti. Furon ha un bel dire che questa teoria è ciclica: ma è una parola che non dice nulla. É la storia dell'uovo e la gallina: l'uovo viene dalla gallina e la gallina dall'uovo, etc., ma ciò suppone una prima gallina anteriore al ciclo e sfuggente al suo processo; e da chi e come è stata fatta la prima gallina? Noi diremo qui: da Chi e come è stata fatta la prima montagna? Voi aggirate la difficoltà spiegandoci come la seconda sarebbe stata fatta a partire dalla prima: questo è sfuggire il problema; non potete spiegare la prima con la seconda. C'è dunque stata una forza, indipendente da quella che voi immaginate, che ha sollevato questa prima intumescenza corrugandola. Risolvete questa questione pregiudiziale, e se essa lo è in una maniera diversa dal vostro sistema, perché questa maniera non sarebbe quella della formazione delle altre montagne? Ma ammettiamo pure, per un attimo, la vostra tesi malgrado la sua inconsistenza. Ecco una catena di montagne vicino al mare* (figura 121 - schema 1); *essa si degrada, dite voi, e i suoi detriti si accumulano sul fondo dell'oceano* (schema 2)."

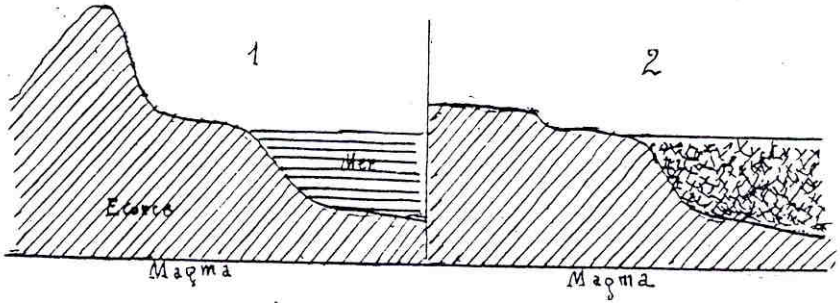


figura 121

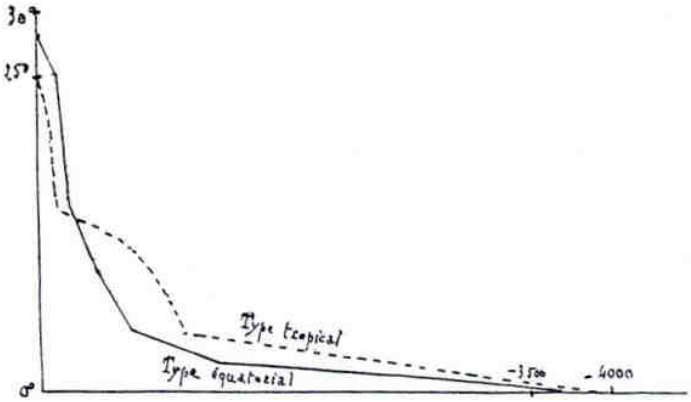


figura 122

La catena allora non è più che un penepiano. Voi affermate che la pressione esercitata da questi sedimenti su se stessi li trasforma in fondo al mare in rocce cristalline per il calore che sviluppa questa pressione. Rimarchiamo subito che la temperatura del mare, malgrado l'enorme pressione dell'acqua, lungi dall'elevarsi con la profondità, decresce: se è di 25° in superficie, cade a 0 verso i -3500 metri, malgrado i sedimenti che ricoprono il fondo del mare. É ciò che mostrano i grafici (figura 122) di de Martonne (Variation de la température des mers en profondeur):

Voi forse risponderete che, essendo il mare liquido, l'acqua calda risale in superficie. L'argomento sarebbe senza valore, giacché l'acqua calda della zona equatoriale è riscaldata dalla temperatura esterna e non dal fondo. Ma la cosa non regge! Immaginatevi, per esempio, 3-4000 metri di detriti che si riscaldano come tutte le masse terrestri di profondità: è allora il grado geotermico che interviene, ed è in media di 3° per 100 metri; perciò, verso i 3500 metri, sarebbe giusto di 100°: di che far bollire l'acqua! E voi, voi supponete che sia sufficiente per operare il metamorfismo calorifico delle rocce, metamorfismo che si manifesta solo con la fusione di rocce che si liquefano sopra i 1000°? È infantile!

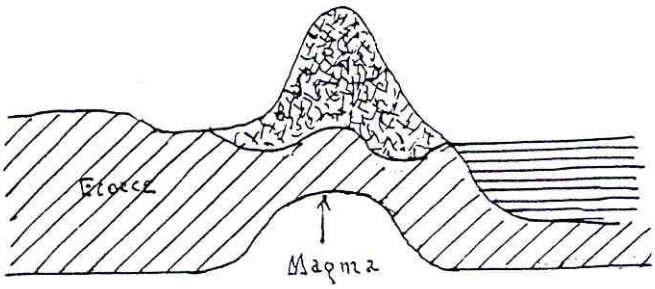


figura 123

Ma non è tutto. Il calore interno interviene adesso e solleva i sedimenti marini in una nuova catena di montagne. Perché adesso e non prima? Mistero. Da dove proviene questa eccedenza di calore? Da una dilatazione del nucleo? Ma il nucleo è sferico, allora perché la sua dilatazione si produrrebbe proprio sotto i sedimenti e non dappertutto? Ammettiamo anche questa fantasia. Ma se è il nucleo che produce così un rigonfiamento sotto la catena di montagne, siccome esso è più denso delle rocce superficiali, la catena deve presentare un'eccedenza di gravità; ora, è, al contrario, un deficit di massa che sicuramente mostrerà, perché in realtà esso è formato in profondità da un eccedenza di rocce superficiali respinte verso il basso nello stesso tempo in cui esse sono spinte verso l'alto (figura 123).

Proseguiamo comunque. Furon ci dice che il sistema di Hutton non ha né inizio né fine. Sarebbe a dire che è eterno, come l'universo ciclico dei filosofi greci. Ma il sistema avrebbe certamente una fine, giacché, a misura che le catene di montagne si addizionerebbero nel mare, questo avrebbe un dominio sempre più ristretto. Al limite, al posto dell'oceano non ci sarebbe più che un ultimo massiccio centrale al centro di un immenso penepiano ricoprente tutto il resto del globo. E siccome le acque dovrebbero trovare il loro posto, si rifugerebbero su questo penepiano, ed emergerebbe alla superficie della terra un mare poco profondo riposante su dei terreni sedimentari sommersi e circondanti un isolotto montagnoso, il che sarebbe all'incirca tutto il contrario della realtà.

Così la teoria di Hutton non è che un accumulo di inverosimiglianze. Perché? Perché egli ha immaginato invece di osservare. Flourens, nell'elogio funebre di Cuvier all'Accademia, ha detto molto giustamente: "*Da quando gli uomini osservano con precisione e fanno esperimenti continui, cioè da circa due secoli [parlava nel 1832], essi dovrebbero aver rinunciato, ci sembra, alla mania di cercar di indovinare invece di osservare; giacché, per prima cosa, come ha detto uno scrittore filosofo, si dovrebbe stancarsi, alla lunga, di indovinare sempre maldestramente; e poi, si dovrebbe aver finito col riconoscere che ciò che si immagina è sempre molto al di sotto di ciò che esiste, e che, in una parola, e a non considerare che il lato brillante delle nostre teorie, il meraviglioso dell'immaginazione è sempre ben lontano dall'avvicinarsi al meraviglioso della natura*."

Furon è desolato che la teoria di Hutton sia stata abbandonata per "i cataclismi" di Cuvier. Ma Furon potrebbe moltiplicare infinitamente i suoi piccoli Hutton, tutti insieme non farebbero mai un grande Cuvier, giacché il vuoto delle loro idee non rimpiazzerebbe mai un genio. Cuvier aveva edificato la sua teoria su una moltitudine di osservazioni la cui interpretazione portava inevitabilmente a degli sconvolgimenti profondi, potenti e bruschi, che si sono chiamati cataclismi. Si è avuto il grande torto di abbandonare questa concezione del mondo, la sola conforme ai fatti, per seguire l'attualismo di Lyell e consorti, non perché si era provato che Cuvier aveva torto, ma perché le filosofie atee morivano di rabbia al pensiero che Dio aveva dovuto intervenire per provocare quegli avvenimenti straordinari e per ricostituire le specie distrutte o rimpiazzarle. Cuvier, creatore dell'anatomia comparata e della paleontologia, base di tutta la geologia, non ha tratto la sua teoria dal nulla o da postulati non stabiliti, ma dall'osservazione e dalla comparazione di una moltitudine di fatti. Non si è mai risposto nulla di pertinente a pagine come questa:

"*Nei paesi del Nord, dei cadaveri di grandi quadrupedi che il ghiaccio ha colto, … si sono conservati fino ai nostri giorni con la loro pelle, il loro pelo e la loro carne. Se non fossero stati congelati appena morti, la putrefazione li avrebbe decomposti. E, d'altro canto, questa gelata eterna non occupava prima i luoghi dove essi sono stati ritrovati giacché non avrebbero potuto vivere con una tale temperatura. É dunque lo stesso accidente che ha fatto perire gli animali e che ha reso glaciale il paese che abitavano. Questo avvenimento è stato subitaneo, istantaneo, senza nessuna graduazione, e quello che è chiaramente dimostrato per quest'ultima catastrofe non lo è di meno per quelle che l'hanno preceduta.*"

L'attualismo è stato concretizzato con mano da maestro da de Lapparent[62]. Noi qui riproduciamo solo l'inizio della sua esposizione, che abbiamo dato in modo più completo

[62] - **Le rôle du temps dans la nature**; Vromant, Bruxelles, 1885.

e sostenuto dai fatti nella nostra **Sintesi Preistorica**[63]:

"*Tutte le volte che si è cercato di spiegare il mondo al di fuori dell'intervento divino, ci si è sentiti portati, come per un'inclinazione irresistibile, a deprezzare innanzitutto l'importanza delle forze necessarie alla spiegazione dei fenomeni materiali. Sembrava in effetti che, meno queste forze avevano bisogno di essere considerevoli, e meno era necessario cercarne il principio nell'esistenza di un Essere infinitamente potente. Da ciò, senza dubbio, la tendenza delle scuole materialiste a voler spiegare tutto per piccole cause. Ma, siccome gli effetti restano quel che sono, cioè considerevoli, bisogna pur sostituire qualcosa a quell'intensità dinamica che non si vede più. Perciò si è ricorsi al Tempo. Questa divinità che i nostri antenati pagani riverivano a causa del suo potere distruttore, e che essi non avrebbero pensato di rappresentare se non con la falce in mano, è divenuta ai nostri giorni una potenza creatrice di prim'ordine. Col suo soccorso tutto è possibile, anche alle forze più insignificanti. "Datemi una leva e solleverò il mondo", diceva Archimede. "Lasciatemi del tempo e io renderò conto di tutti i fenomeni", ci dice la scuola uniformitaria. Voi avete visitato le Alpi o l'Himalaya; i vostri sguardi si sono fermati con stupore davanti a quelle masse enormi che si innalzano quasi a sbalzo sulla pianura e portano le loro cime ad altezze dove l'uomo non può vivere. Davanti a un tale spettacolo, voi avete compreso d'istinto che solo un fenomeno grandioso, fuori proporzione con ciò che si osserva oggi, ha potuto produrre un tale ammasso. Errore! gridano gli uniformitari, e mentre gli uni spiegano come la pioggia, cadendo goccia a goccia per migliaia di secoli non ha lasciato sussistere di un antico continente quasi distrutto che uno scheletro montagnoso, gli altri vi porteranno l'esempio di un terremoto avvenuto in Cile all'inizio del secolo. Saprete da loro come, di colpo, una certa porzione della terra si è sollevata di un metro sopra il suo livello primitivo. Accordate loro che lo stesso fenomeno abbia potuto ripetersi 8000 volte, a intervalli di numerosi secoli tra una tappa e l'altra, ed ecco ciò che basta per drizzare in aria le cime dell'Himalaya*"…

De Lapparent conclude la sua precisa e lunga esposizione con queste parole: "*Riassumendo, il tempo ci sembra in ogni occasione come un elemento puramente passivo. Esso non fa niente da se stesso e non ha virtù propria. Non è che uno dei mezzi nei quali si compiono le trasformazioni del fattore dinamico, il solo che agisce realmente. L'altro mezzo è lo spazio al quale nessuno ha mai pensato di attribuire un ruolo attivo. E tuttavia lo spazio e il tempo sono comparabili... Il tempo… aiuta a far sparire tutto ciò che la forza aveva prodotto. Ma se si vogliono dei risultati, è sempre alla forza che bisogna ricorrere e quelli che credono di supplire alla sua insufficienza accordando al tempo delle durate smisurate se ne infischiano degli insegnamenti dell'esperienza; giacché, noi non temiamo di dirlo, tutti i fatti protestano contro una tale concezione.*"

Operando in un dominio più ristretto, i fosfati e i ferri oolitici, Lucien Cayeux[64] è arrivato a conclusioni analoghe:

« *Da un secolo la geologia si è sviluppata sotto l'impero della teoria delle cause attuali concepita e propagata da Ch. Lyell, per reagire contro la teoria dei cataclismi di Cuvier… "Gli antichi cambiamenti prodotti alla superficie della terra, scrive Ch. Lyell, sono dovuti a delle cause analoghe, quanto a natura e intensità, a quelle che agiscono ai nostri giorni." … Non c'è bisogno di darsi a laboriose inchieste sull'economia attuale della natura per convincersi che non basta richiamarsi sempre a dei fenomeni attuali per spiegare gli avvenimenti del passato. Non sappiamo forse che la terra è stata sot-*

---

[63] - Cahier du CESHE, rif. 42.26; anno 2000.
[64] - **Causes anciennes et causes actuelles en géologie**; Masson, Paris, 1941.

toposta a più riprese a dei fenomeni orogenici, di cui l'epoca moderna non conosce la minima manifestazione? … Sono stato portato, nel corso delle mie ricerche sui depositi sedimentari, a concludere che molte delle cause antiche non hanno il loro equivalente tra le cause attuali. I fatti seguenti, che non sono i soli da invocare in quest'ordine di idee, mi permetteranno di produrne la prova.»

Seguono numerose citazioni di casi dove dei fosfati, degli ooliti, dei calcari si sono formati in condizioni che non sono realizzate ai nostri giorni, e Cayeux prosegue:

« *É stabilito, con relative prove ad appoggio, che degli elementi, sempre essenziali nelle serie sedimentarie successive, come la silice e il carbonato di calcio, e altri, essenziali a intermittenze, come il fosfato di calcio e diversi componenti ferruginosi, giocarono un ruolo capitale nei mari antichi in quanto prodotti sintetici, elaborati all'interno stesso della sedimentazione… L'epoca attuale è caratterizzata dal riposo di tutta una serie di attività che hanno giocato un grande ruolo nella formazione dei sedimenti nel corso dei tempi geologici. Siamo per eccellenza in un periodo di grande stabilità del livello del mare e dei fondi sottomarini. Quest'epoca, è un'eccezione in rapporto all'insieme dei periodi geologici… C'è forse bisogno di aggiungere che queste rotture d'equilibrio [che hanno causato i fenomeni studiati da Cayeux] non hanno nulla dell'ampiezza e della generalità dei cataclismi invocati da Cuvier?* »

Quest'ultima riserva di Cayeux si comprende: avendo studiato solo dei fenomeni di carattere locale, limitati a delle formazioni di natura molto particolare, egli non poteva senza eccedere estrapolare le sue costatazioni fino all'universale; si limita a notare (e nella fattispecie il risultato è di interesse capitale) che l'attualità, periodo di stabilità eccezionale, non può servire da misura ai periodi antichi, turbati da rotture d'equilibrio. Questa conclusione, per modesta che sia, è tuttavia tale da far crollare l'attualismo. Quanto a Cuvier, avendo riconosciuto la scomparsa brusca e totale di specie animali sparse sulla terra, e la riapparizione non meno subitanea di specie interamente nuove, doveva in tutta logica concludere, da un lato, a dei cataclismi universali, dall'altro, a delle creazioni successive. Se Cayeux non osava concludere dal particolare al generale, Cuvier non poteva ridurre il generale al particolare.

L'attualismo è dunque fondamentalmente viziato; diremo meglio: è una truffa. Lyell pone come principio di volersi occupare solo dei fatti attuali per giudicare quelli passati e lascia credere così di essere più realista, persino più obiettivo di Cuvier, oltre che più modesto. In realtà, mentre Cuvier osserva senza alcun preambolo, Lyell emette un postulato falso: ammette solo le cause moderne e nega, senza prova alcuna, che non ve ne siano mai state altre, negando così a Dio, per un orgoglio insensato, la possibilità di intervenire nella sua opera, allorché sono accaduti visibilmente dei fatti antichi la cui importanza supera di molto le forze che si esercitano sotto i nostri occhi e nessuna delle quali d'altronde li riproduce.

Quando dunque Lyell si troverà davanti un fatto antico, invece di studiarlo in se stesso, come Cuvier, di considerarlo nel suo ambiente antico, come dovrebbe, lo trasporta alla nostra epoca e ne falsa, con ciò stesso, le condizioni. É un metodo assolutamente contrario a quello che si è imposto alla Storia imparziale. Siccome oggi non si vedono in nessun luogo sollevarsi delle montagne corrugate a 4, 6 e anche 9000 metri, e i depositi annuali che si formano negli estuari dei fiumi e nel fondo dei mari sono solo dell'ordine del millimetro, l'attualismo fa un'altra invenzione: l'immensità del tempo può supplire all'insufficienza dei mezzi. Ammettiamo, per un istante, che lo possa fare. Vuol dire che effettivamente l'ha fatto? Se un fenomeno può essere stato prodotto sia bruscamen-

te che lentamente, perché asserite senza prove che si sia prodotto lentamente ed eliminate sistematicamente dal dibattito l'eventualità contraria? É obiettività questa?

Ma a chi faremo credere che dei depositi di delta e di fondi marini hanno potuto, per il solo gioco del corso dei fiumi e della caduta di organismi marini, produrre le migliaia di metri di rocce stratificate del Gran Canyon del Colorado, e i 10.000 metri e più di potenze che Termier attribuisce al solo Paleozoico delle Montagne Rocciose, cioè più di quel che potrebbero contenere i mari attuali più profondi? E quale movimento attuale ci spiegherà perché antiche linee di rive si vedono sollevate, senza tappe intermedie, a 5000 metri di altezza nelle montagne asiatiche? L'attualismo, se vuole perseverare nell'errore, è allora condotto a nuove spiegazioni sempre più inverosimili, e questa dottrina, che si pretendeva realista, cade nell'immaginazione pura. L'attualismo non è una teoria, è un trucco disonesto.

Furon in seguito esamina la teoria dei corrugamenti per spinte tangenziali; egli la dichiara completamente falsa, perché, dice, gli strati corrugati delle catene di montagne non erano certamente orizzontali al momento del corrugamento. Per lui, i livelli stratigrafici si sono depositati nelle zone di subsidenza che si sarebbero progressivamente affondate fino a 15.000 metri di profondità, scavandosi sempre più e, di conseguenza, corrugando gli strati inclusi. Egli dà gli schizzi di pagina 135. Ora, proprio questi schizzi contraddicono le affermazioni di Furon. Poiché il geosinclinale sprofonda gradualmente, esso è inizialmente quasi orizzontale; il suo primo fondo ha dunque la lunghezza 6 dello schizzo. Il geosinclinale affonda in seguito fino a che il fondo abbia raggiunto la lunghezza 8. Dove ha trovato la materia di questo allungamento, poiché, secondo Furon, i punti A e B, estremità del geosinclinale, restano fissi? Gli strati di sedimenti già depositati hanno dovuto, anch'essi, seguire questo movimento di allungamento, ma, troppo corti, non hanno potuto che assottigliarsi, rompersi in frammenti, il che è tutto il contrario dei corrugamenti che Furon si attende dall'incavamento. In seguito Furon fa agire sul fondo della fossa una spinta verticale dal basso in alto, puramente ipotetica e di cui è incapace di indicare l'origine e il processo, e il fondo si solleva a cappello di gendarme, sollevando naturalmente anche gli strati che lo riempiono e che, divenendo progressivamente troppo corti, devono rompersi.

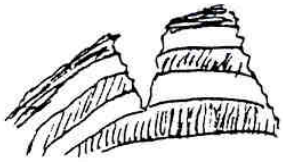
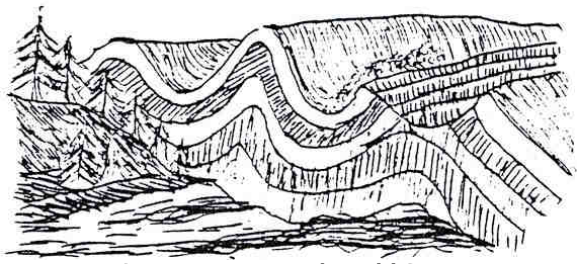


figura 124

Se la teoria di Furon fosse esatta, le montagne dovrebbero presentarsi non come si mostrano sovente in strati corrugati parallelamente ai versanti, ma in strati rotti trasversalmente, il che non è, salvo quando una grande faglia ha tagliato ulteriormente in due una montagna già formata o una piattaforma.

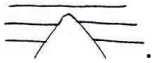
figura 125



Strati corrugati in una chiusa del Giura.
Fig 115 del Corso elementare di geologia stratigrafica di Velain; Masson, Parigi, 1899.

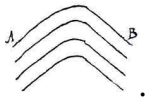
Perché gli strati superiori non si frammentino, com'è il caso del Giura (figura 125) e la piega resti formata, bisogna che la lunghezza della piega superiore della figura 17 di Furon (vedi pagina 135) non sia modificata, il che può esistere solo se, contrariamente all'ipotesi di Furon, A e B si avvicinano. Ora, un tale avvicinamento, è appunto la spinta tangenziale che Furon non vuole. I suoi schizzi, studiati in dettaglio, distruggono così la sua stessa ipotesi.

Al contrario, si capisce benissimo che dei piani stratigrafici che si presentano a tetto non abbiano potuto sovrapporsi in tale disposizione.

Avremmo avuto  ;

ma prima avremmo dovuto avere

,

e quindi, avvicinando A e B 

.

É dunque perfettamente logico ristabilire l'orizzontalità dell'anticlinale per determinarne la lunghezza primitiva. Non è il sistema delle spinte tangenziali che è inverosimile, ma quello di Furon.

Tuttavia Furon ha creduto di trovare argomenti nelle osservazioni di Pruvost sul bacino carbonifero del Nord. Cosa dice testualmente Pruvost? "*Le deformazioni subite da un bacino di sedimentazione nel corso del suo riempimento sono l'esecuzione stessa, in corso di lento compimento, del suo destino strutturale*." Egli non dice che il bacino sprofonda gradualmente a misura che si carica, ma solo che si colma, il che non implica il suo affondamento, anzi. D'altra parte, egli parla sì di deformazioni durante il riempimento, ma non indica né la forma né la causa di queste deformazioni; non dice affatto, come deduce abusivamente Furon, che non c'è serraggio. Ma pensa che queste deformazioni embrionali andranno a svilupparsi quando il destino tettonico del bacino si compirà, il che può significare, secondo lui, che sono le stesse forze che hanno tracciato le prime pieghe che formeranno i corrugamenti definitivi. Questa conclusione, per quanto sia vaga sulle cause, può trovarsi superata dagli avvenimenti.

É così che i bacini carboniferi belgi di Dinant e di Namur si presentano com'è indicato nella figura 126, secondo Velain, in sezione verticale. In sezione orizzontale, il bacino di Dinant non è fatto che di pieghe ravvicinate come quelle del Giura, che è incontestabilmente il risultato di un serraggio. Quanto al bacino di Namur, esso si è appiattito come un portafoglio posteriormente al deposito degli strati carboniferi. Da dove vengono questi due tipi di compressione? D'Omalius d'Halloy indica a Sud del Bacino di Dinant, nelle Ardenne, la presenza di una massa di porfido alla confluenza del Semois con la Mosa, e al Nord del bacino di Namur, a Gembloux, una massa simile allineata su altre presso Liegi e Huy; queste biffe diventano, sulla carta geologica universale, una lunga banda continua di trachite che va da Düren (tra Colonia e Aix-la-Chapelle) a Gembloux. D'altra parte, secondo Schrader e Gallouedec, (Nuova edizione, carta 47), il porfido indicato da d'Omalius d'Halloy sul Semois è sostituito nell'alto Semois da un'altra lunga banda di terreno vulcanico che risale fino all'Effel e anche a Coblenz. Queste rocce vulcaniche, di cui noi vediamo solo la sommità, uscite dal magma durante un cataclisma, hanno dovuto farsi spazio nella scorza e, in quell'occasione, hanno avvicinato i bordi della cuvetta; la loro spinta si è fatta sentire al Nord più che al Sud perché erano più vicine al Nord che al Sud. Da notare che esse non hanno direttamente sollevato il fondo della cuvetta per farne scaturire delle montagne, come immagina Furon, ma che sono uscite da una parte e dall'altra della cuvetta di cui hanno avvicinato i bordi, quei bordi che Furon suppone immobili, il che ha avuto per effetto non di rialzare il fondo della cuvetta ma piuttosto di affondarlo. Se le lave sono uscite in questi punti, è senza dubbio perché essi costituivano delle zone nevralgiche, bordi del circo appunto, e, pertanto, queste zone avevano potuto e dovuto giocare anteriormente ed aver già operato dei serraggi dei bordi della cuvetta nel corso delle epoche geologiche anteriori e anche durante il deposito de-

gli strati di carbone.

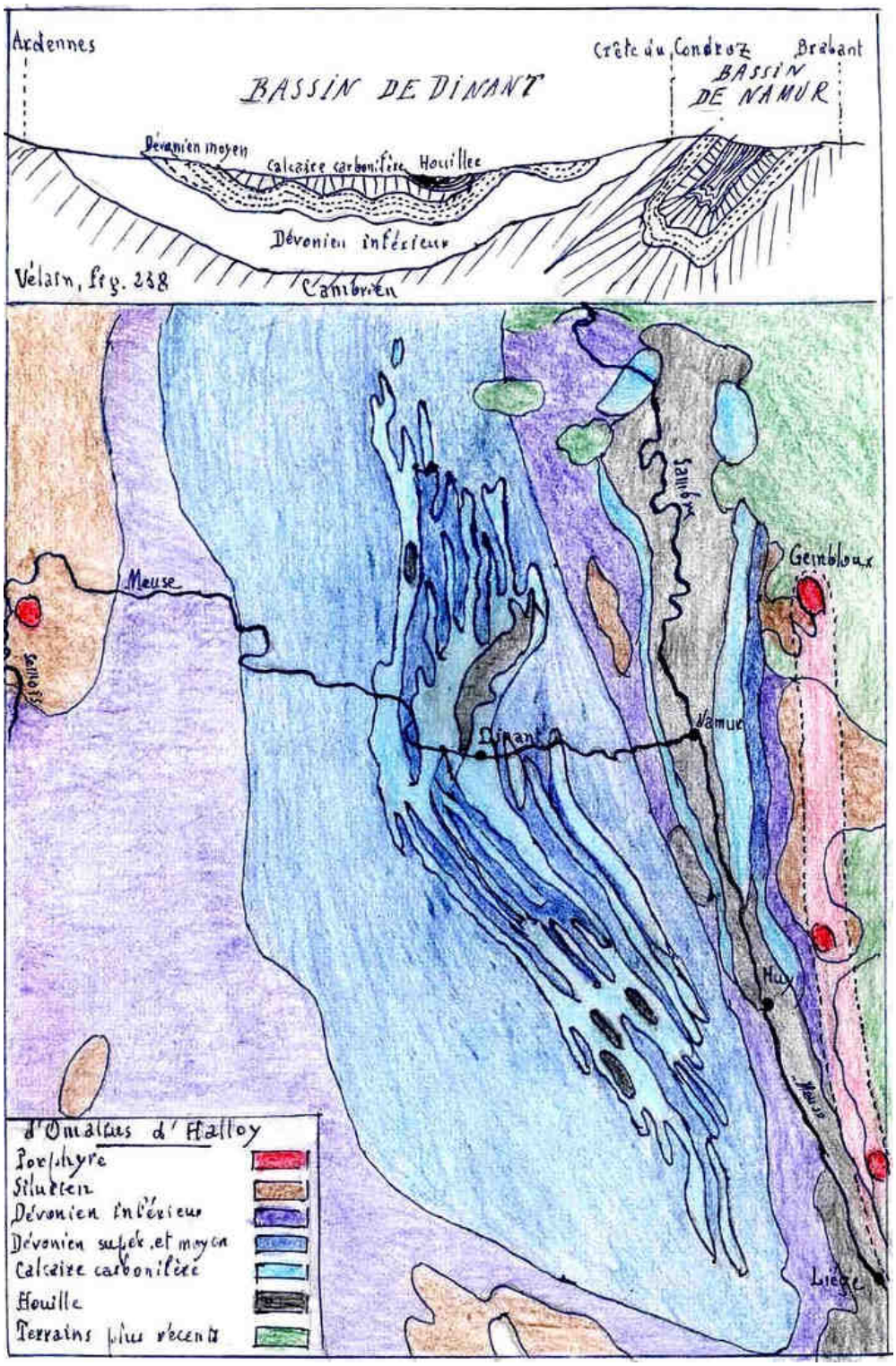


figura 126

Non vale la pena soffermarsi sulla teoria di Mellard Read secondo la quale i corrugamenti e le emersioni delle catene di montagne sarebbero dovuti a una diluizione del globo e all'azione del calore crescente sui sedimenti accumulati in un geosinclinale fisso.

Anzitutto, non ci si accorge affatto di una dilatazione della terra e nemmeno di un aumento della sua temperatura generale. E poi, se la terra si riscaldasse, sarebbe dall'in-

terno e non dalla superficie; la scorza si troverebbe dunque troppo piccola e, lungi dal corrugarsi, si fenderebbe. La teoria di Mellard Read manca totalmente di serietà.

Quella di Joly, per quanto "eco" abbia avuto, non è più solida. Giacché tutte queste teorie inverosimili sono come le feste pubbliche, tutti vi accorrono perché è bello il tam-tam e i lampioni; ma basta un po' di pioggia e tutto si svuota. Dunque, Joly vede nell'interno del globo degli elementi radioattivi che possono anche arrivare fino alle più grandi profondità. Questi elementi radioattivi sprigionano un calore tale che fonde le rocce della scorza, da cui risulterebbe uno sprigionamento di energia libera con recrudescenza dei fenomeni geologici. Per quale processo? Trascura di dircelo. Il dispendio di energia fa abbassare la temperatura, le rocce si solidificano, la superficie della terra ritrova la calma.

Il guaio per la teoria di Joly è che non è appoggiata da nessun fatto: resta nel dominio del sogno. È vero che si conoscono dei depositi di materie radioattive nella scorza terrestre, si sfruttano anche senza però che la temperatura ambiente sia insopportabile e, a maggior ragione, sia capace di fondere le rocce. Ma anche se il calore liberato fosse impiegato per fondere le rocce, poiché il lavoro di fusione assorbe l'energia calorica, non opererebbe altre trasformazioni meccaniche della scorza. Joly suppone che vi siano nel globo delle quantità impressionanti di materie radioattive anche nelle profondità. Vi sarebbe dunque, secondo lui, una relazione stretta tra la radioattività e il fuoco centrale. Ma, è piuttosto il contrario che esiste. Ridiremo in merito quanto abbiamo scritto nel tomo I della nostra **Sintesi Preistorica**[65]:

La signorina Muchemblé[66] ha effettuato delle ricerche "sulla radioattività elevata delle rocce marine del terreno carbonifero del nord della Francia"; scrive: "*Siccome le acque radioattive del nord della Francia hanno la loro origine nel terreno carbonifero, è su questa formazione che sono stati inizialmente orientati gli esperimenti...*

1 - Nel terreno carbonifero gli àmbiti marini, quale che sia il loro livello stratigrafico, e non i depositi d'acqua dolce che li inquadrano, sono anormalmente radioattivi.
2 - Tra queste rocce marine, gli scisti ampelitici dell'assise di Bruille sono i più radioattivi...
3 - In questi scisti ampelitici, la radioattività è limitata allo scisto stesso, non ai noduli di pirite o di carbonato di calce che essi racchiudono.
4 - Il calcare carbonifero immediatamente subordinato a questi scisti molto radioattivi, presenta una radioattività molto debole.
5 - Né le rocce eruttive della regione, né le rocce metamorfiche sono particolarmente radioattive... Dal che bisogna concludere che la radioattività constatata nel caso che ci occupa non ha la sua origine diretta nella profondità della crosta terrestre e non è in relazione con i fenomeni del geodinamismo interno.
6 - Per contro, nei terreni cambriani, a radioattività debole dei dintorni di Spa, esistono degli orizzonti neri ampelitici a graptoliti che ci hanno rivelato un tenore elevato di radium...
7 - Seguendo in direzione la banda di scisti radioattivi di Bruille, lungo il bordo settentrionale del bacino, si trova la seguente progressione da ovest ad est: Courrières da 2,3 a 2,6; Vicoigne da 5,4 a 6,5; Baudour (Belgio) da 10,2 a 10,5. Questo aumento verso est è da accostare al fatto che, in questa direzione, le facies sono più francamente marine dato che la laguna carbonifera comunica con l'alto-mare per la sua regione orienta-

---

[65] - Quaderni del CESHE, rif 42.26.
[66] - **Comptes-rendus de l'Académie des Sciences**, T. 216, febbraio 1943, pag. 270 e s.

le. Così i fanghi marini fini, ricchi in organismi, avendo dato nascita a degli scisti carboniosi di tipo ampelitico, sono delle rocce di radioattività anormalmente elevata".

Così, da una parte, non si vede nessuna relazione tra la radioattività e i fenomeni del dinamismo interno, dall'altra, più l'influenza del mare aumenta, più si accresce la radioattività. É tutto il contrario della supposizione di Joly, ed è anche strano che questo studioso, che ha studiato la radioattività dei fondi marini, non se ne sia reso conto. Siccome è poco probabile che i microrganismi marini portatori di radioattività ne siano stati i fabbricanti, si può pensare che essi sono stati i fissatori di quella che hanno trovato nell'acqua di mare.

Le idee di Haartmann e d'Ampferer sugli spostamenti magmatici che provocherebbero dei rigonfiamenti e delle depressioni della scorza sono troppo vaghe per soffermarvici. Furon stesso riconosce che esse non arrivano a esprimersi in una maniera soddisfacente. Perché dunque? É che, se il magma può essere lo strumento dell'orogenia, non ne è il motore; è una massa di manovra indifferente che dev'essere diretta in sensi determinati per produrre gli effetti costatati, e ciò suppone non il caso, neppure delle forze cieche, ma una potenza intelligente, Quella di cui non si vuol sentir parlare.

La teoria detta delle pulsazioni non spiega nulla. Se il volume interno della terra aumentasse sensibilmente potrebbe sì fare che la scorza si spezzi, ma che i geosinclinali affondino no! Si ha l'esempio delle differenze di longitudine tra Parigi e New York: per 11 anni le due città si allontanano di circa 4 metri in totale e durante i successivi 11 anni si avvicinano di altrettanto. Nel primo caso, il fondo dell'oceano Atlantico si solleva poiché, restando la sua lunghezza sempre la stessa, i suoi bordi si allontanano, il che è il contrario dell'affondamento di un sinclinale. Nella seconda alternativa, il fondo dell'oceano si abbassa per raggiungere il magma, ma non si solleva in corrugamenti. La cresta medio-atlantica non ha nulla a che vedere con un tale sistema: nell'Atlantico Nord, cè un continente affondato, Atlantide; nell'Atlantico Sud, c'è il marchio di un arresto dell'America del Sud nella sua deriva verso ovest. Quanto ai piccoli movimenti orizzontali che si è creduto di osservare nelle fosse marine e nelle ghirlande di isole, se sono dell'ordine di grandezza di quelli che esistono tra Parigi e New York, hanno anche la medesima origine: variazioni periodiche dell'attività solare; se no, essi sono puramente immaginari come lo sono questi pretesi movimenti orogenici di aumento e di diminuzione di volume del globo.

Furon sente molto bene, in fondo, l'inverosimiglianza di tutte le teorie che espone quando dice: "*Ci inganniamo costantemente e siamo portati ad emettere molto spesso delle ipotesi nuove perché osserviamo una quantità di fenomeni naturali di cui non possiamo che supporre le cause, anzi, immaginarle. Ora, svariate cause possono intervenire nella manifestazione di quello che a noi pare un fenomeno solo. Osserviamo sovente più fenomeni contemporanei. Durante il Quaternario, vediamo contemporaneamente: una glaciazione, un abbassamento del livello dei mari che costituisce una vera regressione, una diminuzione dell'altitudine degli scudi coperti da un inlandsis, un'elevazione delle altre zone, dei corrugamenti (ben conosciuti in Africa del Nord). Come spiegare tutto questo?*"

Là dove Furon si chiede se non vi siano più cause che intervengono nella manifestazione di uno stesso fenomeno, è al contrario una sola causa che ha prodotto le manifestazioni molto diverse che egli costata al Quaternario. Noi l'abbiamo già mostrato nella

nostra **Sintesi Preistorica** e lo ridiremo nel tomo seguente[67] del nostro **Saggio di Geografia Divina**. Evidentemente, per trovare questa causa che, nella sua semplicità, spiega una molteplicità di fenomeni, bisogna avere davanti agli occhi la Causa unica; non basta, come fanno generalmente gli studiosi, cercare nella nebbia dell'agnosticismo con i paraocchi delle idee preconcette. É allora che costantemente ci si inganna, come riconosce Furon.

Furon arriva a certe conclusioni che non sembrano sempre d'accordo con le sue premesse, come quando riconosce che la temperatura e il volume della terra sono costanti. Non ci soffermeremo oltre sulla sua idea dei fenomeni ciclici la cui causa gli sfugge; l'abbiamo già confutata in precedenza. Il tentativo di legare le deformazioni della scorza terrestre all'equilibrio isostatico è vano; innanzitutto il principio di Archimede invocato non è applicabile; è quello di Pascal che interviene qui; poi, si ignora in quale misura esso gioca e in quale misura la solidarietà della scorza interviene per attenuarlo. Così, nel Grande Oceano, il fondo marino supporta delle masse d'acqua di spessori estremamente differenti, da 0 a più di 9000 metri, ed è anche molto probabile che là dove c'è più acqua, la scorza sia più sottile. Infine, ammettiamo pure che la Scandinavia sia sprofondata sotto 2000 metri di ghiaccio e che, alla fusione di questo ghiaccio, essa si rialzi. Ma è già da molto tempo che la calotta glaciale scandinava ha completato la sua fusione. Perché la penisola non si solleverebbe che secoli dopo e perché lo squilibrio sussisterebbe nel frattempo? Ammettiamo comunque anche questa supposizione. Forse che questo rialzamento, la cui ampiezza sarebbe di circa un metro per secolo, ha per effetto di produrre delle montagne? Le Alpi Scandinave sono anteriori alla glaciazione poiché se ne sono trovati dei resti nelle morene del Sud della Russia che marcano il limite della calotta glaciale scandinava. Non diremo di più su questo soggetto: esso è fuori dalla questione dei corrugamenti.

Per contro, ci soffermeremo di più sulla quarta conclusione di Furon: Geosinclinali e subsidenza, perché egli cita degli esempi di cui noi abbiamo fissato il più caratteristico, la formazione dei banchi di carbon fossile. L'esposizione che ne fa Furon è un po' sommaria, giacché vi sono delle varianti nel deposito degli strati di carbone, e nella sua formazione intervengono elementi diversi da quelli che egli indica. Ma, infine, egli risponde alla generalità dei casi: il carbon fossile appare sovente al posto di una foresta distrutta che sormonta dei riporti di grossezza decrescente per terminare su degli scisti fini che ricoprono lo strato di carbone che si è formato al posto della foresta, e così via.

Per Furon, la foresta è cresciuta su una piana che si è affondata gradualmente nell'acqua; la foresta è morta e si è ricoperta di sedimenti torrenziali che colmano la cuvetta; una nuova foresta cresce su questo nuovo suolo che affonda di nuovo e così di seguito, con una notevole regolarità di 5 in 5 metri in media nel bacino del Nord fino a 400 volte successive. Non è ammirevole che il suolo sprofondi con una regolarità da orologio giusto della quantità di depositi di cui si carica, come se si sganciasse lungo i denti di una cremagliera, e non qualche volta a caso, ma fino a 400 volte consecutive? Veramente, la subsidenza è un fenomeno ben comodo. Saremmo curiosi di dimostrare il meccanismo di questo orologio terrestre. Non ci sarà, dietro a questo pendolo, un meraviglioso orologiaio?

E com'è compiacente questa scorza ad affossarsi così, e proprio là dove deve, esattamente dell'altezza dei riporti di cui si carica! Giacché, infine, quando si costruisce una ferrovia, si riempie ben il suolo, talvolta molto cattivo, di riporti di 5 metri di altezza; se

---

[67] - Tomo 3, rif. 2.30 de i Cahiers du Ceshe.

il suolo affondasse di altrettanto, si avrebbe un bel sovraccaricare i riporti, ma non si sarebbe mai a livello. E quando si costruisce una grande diga per alimentare una centrale elettrica, si accumulano dei metri cubi d'acqua su delle altezze impressionanti, proprio in quello che è un sinclinale! Ma non si vede che sprofondi. Allora, la subsidenza, cos'è? Una parola che nasconde un'ignoranza, l'ignoranza generale della vera causa della regolarità dell'alternanza degli strati di carbone e dei riporti.

E poi, non è strano che la foresta sia inghiottita sotto dei fanghi e delle sabbie fini e che questi siano sormontati da dei detriti via via più grossi? Non dovremmo aspettarci di vedere gli elementi più grossi depositarsi prima e successivamente gli altri, sempre più fini? Il fenomeno inverso suppone un ordine di successione dei fatti totalmente diverso dalle inondazioni torrenziali ordinarie. Non è dicendo che la pianura è talvolta marina, talaltra lacustre che si chiarirà la questione; al contrario, si aggiungerà una stranezza a quella della pretesa regolarità degli affondamenti del suolo. Quando ci si mette pacatamente di fronte alla questione della formazione dei banchi carboniferi, si deve costatare che essa resta non risolta malgrado gli sforzi degli studiosi eminenti che l'hanno studiata e la molteplicità delle teorie elaborate.

Queste teorie possono ripartirsi in tre gruppi: un gruppo dei partigiani della formazione esclusiva del carbon fossile a partire dai vegetali, che noi chiameremo il gruppo dei vegetaliani; un gruppo dei partigiani dell'origine magmatica del carbon fossile dove le tracce di vegetali non sarebbero che degli accidenti, lo chiameremo il gruppo dei plutoniani; infine un gruppo dove si fonderebbero più o meno le tendenza opposte.

La tesi vegetaliana è stata inizialmente quella della torbificazione ed è stata ben esposta da de Lapparent[68]: "*Tra i tanti esempi che ci si offrono, quello che è parso da sempre il più favorevole alla tesi che noi qui combattiamo è la formazione del carbon fossile... La natura attuale ci offre un esempio caratteristico di una trasformazione analoga: è la torba... La formazione è d'altronde assai lenta e la cifra di un metro per secolo sembra esprimere il massimo della sua rapidità. Secondo ciò, sembra naturale vedere, nelle vene di carbone, antiche torbiere di palude o di valle... Se è questa l'idea che ci si deve fare del carbon fossile, ne risultano varie conseguenze importanti. In primo luogo, essendo la compattezza e la ricchezza in carbonio molto superiori nel carbone che nella torba, ogni strato di carbon fossile deve corrispondere ad uno spessore molto più grande di torba compressa e arricchita. La materia vegetale di numerose foreste vergini, accumulate su uno stesso luogo, basterebbe appena a dare alcuni decimetri di carbon fossile compatto. Di conseguenza, nell'ipotesi di una formazione tranquilla, un metro di carbone rappresenta una durata considerevole. Ora, capita spesso che, su una stessa verticale, si contino più di cento strati di carbone (è il caso, in particolare, dei bacini belgi). Per di più, questi strati sono separati uno dall'altro da spessori più o meno grandi di scisti e di gres, che sono dei sedimenti formati alla maniera dei depositi alluvionali dei grandi fiumi. È dunque necessario ammettere che una potente vegetazione torbosa si è sviluppata tranquillamente durante un gran numero di secoli, che in seguito è sopraggiunto un abbassamento del suolo, interrompendo il fenomeno torboso e dando luogo alla formazione di depositi meccanici; che più tardi il suolo così livellato è ridivenuto adatto alla crescita dei muschi torbosi, e così via. Ciascun bacino di carbon fossile rappresenterebbe così un intervallo di tempo enorme e, di fatto, eminenti naturalisti, quali Heer, di Zurigo, cercando di calcolare il tempo che ha potuto richiedere la formazione dei soli bacini del paese di Galles, hanno creduto di fare una valutazione moderata indicando la cifra di 640.000 anni.*

---

[68] - **Le rôle du temps dans la nature**; Vromant, Bruxelles, 1885.

Tutte queste speculazioni che, fino a ieri, sembravano le più ammissibili del mondo, svaniscono come fumo alla luce dei fatti raccolti con tanta pazienza e sagacità da due ingegneri francesi, Grand'Eury, di Saint-Etienne, e Fayol, di Commentry. Il primo si è dedicato a degli studi minuziosi sui carboni del centro della Francia, generalmente molto meno compatti e meno mineralizzati di quelli del nord. Egli ha riconosciuto che si compongono quasi sempre di foglie o di scorze poste in piano. Queste foglie e scorze sono quelle delle felci e dei grandi alberi dell'epoca carbonifera, che appartenevano a delle famiglie di crittogame, parenti delle nostre asperelle e dei nostri licopodi, con la differenza che gli steli, colmi di succo e muniti di una scorza spessa, si elevavano in colonne diritte fino a 30 e anche 40 metri di altezza. Non c'è traccia di muschi e niente che rassomigli minimamente a una vegetazione torbosa; tutte le piante del carbone, se pur testimoniano di una grande umidità atmosferica, erano dei vegetali terrestri e non acquatici... Dal che risulta che il carbone è un prodotto di flottazione di cui tutti gli elementi, tolti alla degradazione di pendii boscosi, sono stati in sospensione in un liquido a riposo. Così cadono di colpo tutti quei calcoli secondo i quali la durata della formazione di uno strato doveva esser stata proporzionale al suo spessore…

Ci si trovò così portati a esaminare la formazione del carbone sotto una luce tutta nuova. Si immagini una regione accidentata sottoposta all'influenza di una temperatura tropicale e di un'atmosfera pesante e umida. I pendii si guarniscono di un'abbondante vegetazione crittogamica il cui vigore è attestato dal fatto che le fronde delle felci erbacee dell'epoca raggiungevano da 8 a 10 metri di lunghezza mentre i polloni dei vegetali di ordine più elevato avevano dieci volte la lunghezza delle specie simili attuali. Periodicamente, delle piogge abbondanti degradano il terreno e trascinano nei laghi, che occupano le parti basse, un miscuglio di pietre, di sabbia, di argilla, di detriti vegetali e talvolta alberi interi. Sfociando nel lago, le acque torrenziali perdono la loro velocità: i materiali più grossi si depositano presso i bordi mentre le argille vanno un po' più lontano e i vegetali sono trasportati fino all'estremità del delta formandovi uno strato tanto più spesso quante più sono le piante trasportate. Prima che queste ultime, ammucchiate insieme e più o meno frammiste a limo, abbiano avuto il tempo di risalire alla superficie, avviene una seconda inondazione, che le sotterra sotto nuovi depositi e nello stesso tempo aumenta lo strato destinato a trasformarsi, al riparo dell'aria, in combustibile minerale. Così, non più paludi torbose a crescita infinitamente lenta, e non più movimenti successivi di affossamento. Tutte le particolarità degli strati, per quanto complicate possano essere, cambiamenti di spessore, di composizione, etc, si spiegano nel modo più semplice del mondo, sia per le variazioni del regime delle piogge, sia per gli spostamenti delle foci dei corsi d'acqua.

Si dirà che è una concezione ingegnosa che però manca della sanzione definitiva della sperimentazione?... A Commentry... Fayol ha riprodotto tutte le circostanze dell'andatura degli strati. Così, possiamo dire con tutta libertà cha la causa della formazione rapida è vinta... Per concludere, noi opporremo alle conclusioni di Heer il semplice calcolo fatto da Fayol: si immagini un corso d'acqua che trasporta 1 milione di m^3 di torbido all'anno, cioè a dire <u>11 volte meno</u> di quel che trasporta oggi la Durance; basteranno 7000 anni per riempire totalmente il bacino di Commentry, compresi i 20 o 25 metri di carbone che vi si osservano; e questi ultimi non esigeranno, in ragione di uno strato vegetale annuale di un mezzo millimetro di spessore, che i detriti di una superficie boscosa di 5000 ettari. Ora, queste cifre sono incontestabilmente dei maxima, se si tien conto della potenza incomparabile della vegetazione carbonifera e dell'intensità degli agenti di erosione attestati dalla dimensione dei conglomerati."

Sembra stabilito che la materia costitutiva del carbone è, almeno per una buona parte, una vegetazione arborescente distrutta. Ma questo non spiega la trasformazione di questa vegetazione in carbone. Bertrand[69] affronta la questione: "*Un ultimo punto interessante da considerare è il modo di trasformazione dei resti vegetali in carbon fossile. Un certo numero di osservazioni ha dimostrato che… la trasformazione è stata immediata e anteriore al deposito degli scisti argillosi che sormontano il carbon fossile. Questa trasformazione deve risultare da una fermentazione che si è fatta sotto l'azione di microrganismi, in condizioni anaerobiche, e sembra certo, d'altra parte, che in generale le diverse varietà attuali di carbone si sono immediatamente prodotte con una composizione vicina a quella che hanno adesso. Si ammette sovente, secondo la "legge di Hilt", che, in uno stesso bacino, i carboni sono tanto più magri quanto più sono antichi geologicamente… Gli studi più recenti permettono piuttosto di legare la composizione chimica di un carbone, in particolare il suo tenore in materie volatili, alla natura dei detriti vegetali che hanno predominato nella sua costituzione. Quando questi ultimi sono stati ligno-cellulosici, ha soprattutto giocato il processo chiamato "incarbonizzazione", come nella formazione della torba dove, dalla cellulosa dei muschi alla torba bruna sfogliata e in seguito la torba nera compatta del fondo della torbiera, si producono una decrescenza graduale, soprattutto in ossigeno, e un arricchimento progressivo in carbonio… Per contro, per i carboni detti bituminosi, molto ricchi in materie volatili (boghead, cannel-coal)… il processo della "bituminizzazione" che li ha generati si sarebbe principalmente esercitato su delle materie grasse o chimicamente vicine (alghe geologiche, talvolta delle spore e dei grani di polline, cuticole delle foglie…).*"

Gli strati di carbone sono sormontati da scisti che sono spesso bituminosi e di cui Bertrand pensa ciò che segue: "*La parte organica di queste rocce ha generalmente una composizione chimica vicina a quella di un boghead e gli studi di Eug. Bertrand e Renault sugli scisti bituminosi di diversi giacimenti e di età andanti dal Primario al Terziario, hanno dimostrato che differiscono dai bogheads solo per una minor proporzione di alghe geologiche e per l'associazione di una più forte proporzione di argilla a un gel bruno ùmico, simile a quella che forma il fondo del boghead. D'altronde si conoscono, nella natura attuale, delle alghe geologiche esistenti sia in alcune lagune dell'Australia che nei grandi laghi asiatici e africani (del gruppo delle Cianoficée) che producono una tale sostanza idrocarbonata bituminosa (detta coorongite in Australia) molto simile a un petrolio ispessito. Benché si sia sostenuto che le strutture microscopiche così attribuite a delle alghe… corrisponderebbero solo a delle strutture cristalline, in particolare a dei gel organo-minerali, l'esistenza di queste alghe non dovrebbe più essere dubbiosa dopo l'incontro di queste forme attuali… É d'altronde possibile che, a fianco di questi scisti bituminosi di origine sicuramente organica, alcuni scisti bituminosi abbiano una genesi totalmente diversa e siano, eccezionalmente, degli scisti argillosi normali che hanno fissato, per assorbimento e con una certa selettività per gli idrocarburi non saturati, degli idrocarburi che non vi esistevano inizialmente e che sono stati da essi arrestati allorché li attraversavano in corso di migrazione. É probabile anche che certi scisti bituminosi abbiano potuto essere delle rocce-madri di petrolio, dalle quali una parte degli idrocarburi (soprattutto saturati) avrebbero migrato in rocce magazzino… e che hanno trattenuto per assorbimento solo un residuo formato soprattutto da idrocarburi non saturati, come quelli dell'olio di scisto, e che non possono essere messi in libertà che per distillazione.*"

Per queste ultime considerazioni, Bertrand si rivela un partigiano attardato della teoria, diciamo con un eufemismo fantasista, del petrolio prodotto dalla putrefazione di cimite-

---

[69] - **Histoire géologique du sol français**; Flammarion, Paris, 1944, p. 78 s.

ri di pesci. Pertanto, per lui, non c'è bitume proveniente dal magma; non può essere prodotto che dalla decomposizione di piante o animali. Egli non considera dunque che le alghe, che cita come producenti una sostanza idrocarbonata bituminosa, si trovano nelle regioni fissurate, come lo è l'Africa dei grandi laghi, situate, di conseguenza, su quelle faglie da cui salgono gli idrocarburi e che non fanno, pertanto, che restituire dopo assimilazione quei prodotti venuti dal magma. Egli è però obbligato a riconoscere, da un lato, che si è contestato che la trasformazione dei vegetali in carbon fossile sia stata prodotta da microrganismi, dall'altro, che accanto a un processo di incarbonizzazione, vi era nel carbone una bituminizzazione e che degli scisti bituminosi ricevevano direttamente il loro bitume da giacimenti petroliferi. Così noi vediamo introdursi nella produzione del carbon fossile un elemento importante, distinto dalle piante, gli idrocarburi.

L'idea di un'origine magmatica del carbone non è nuova. Stutzer[70], esponendo le '*vedute antiche sull'origine del carbone*', scrive: "*Così Agricola, nel 1544, ritiene il carbon fossile del petrolio ispessito. Webster e Boutigny condivideranno più tardi la stessa opinione. Un anonimo (1796) spiega, verso la fine del 18° secolo, il carbon fossile come un prodotto di trasformazione delle proiezioni vulcaniche. Egli ritiene verosimile, pertanto, una trasformazione futura delle lave attuali in carbone. Nep von Fuchs (1837) rapporta il carbone nero, non a degli organismi, ma a dei debordamenti di acido carbonico. A. Wagner (1837) considera le tracce di organismi che si trovano nel carbon fossile come delle formazioni del tutto accidentali che non provano assolutamente l'origine vegetale del carbone. Anche oggi degli amatori combattono frequentemente per queste incomprensibili opinioni. É così che F. Rigaud (1894) e Lenicque (1903) arrivano a concludere che il carbone non è affatto di origine organica, e un altro autore (A.T. Fraser) sosteneva, ancora nel 1909, che il carbone è di origine vulcanica.*"

Vediamo dunque cosa pensa Lenicque, non perché le sue vedute siano state adottate (lo si è generalmente trattato col disprezzo o il ridicolo) ma perché, essendo ingegnere minerario, ha dovuto vedere le cose da vicino e ha quindi dovuto anche tener conto dei fatti quale che sia il valore dell'interpretazione che ne dà. La prefazione del suo libro[71], fatta da Bunau-Varilla, comincia così: "*Quando mi si diceva che il petrolio e la cera minerale, l'ozokerite, erano i prodotti della decomposizione di cimiteri di pesci, confesso di essere sempre stato stupefatto da questa asserzione. La geogenia chimica mi dà dell'origine del petrolio una spiegazione che considero luminosa. Sono, secondo voi, molto semplicemente, dei carburi di idrogeno sfuggiti da regioni interne della terra, regioni dove regnano temperature elevate e dove, di conseguenza, come nel forno elettrico, il carbone preferisce combinarsi direttamente coi metalli. Esso rifiuta, ed è ben provato, di entrare, sotto queste condizioni termiche, nelle combinazioni dove figura l'ossigeno, combinazioni che esigono delle temperature meno esacerbate. Quanto ai carboni fossili, la vostra teoria dà della loro formazione una nozione nuova e singolarmente seducente. Voi ci dite: "Si tratta di prodotti di decomposizione di carburi metallici sovracarburati che abbandonano il loro eccesso di carbonio sotto le influenze fisiche e chimiche che determina l'emersione brusca fuori dal seno della zona sovra-riscaldata. Il carbonio è rimasto e il metallo (idrogeno o altro) se n'è andato." Dovete aver ragione anche qui. É l'inizio della formazione carbonifera. Noi guardiamo normalmente questa formazione dall'altra parte del binocolo: la formazione della torba. Là, è l'ossidazione lenta delle materie organiche che lascia a nudo il carbone. Prima di noi, si faceva risalire il metodo che colpisce i nostri occhi fino all'origine del carbone. É certamente falso. Fino a un'epoca determinata, la carbogenia brusca per decomposizione… ha dovuto essere la regola, poi è venuta la carbonizzazione lenta per ossidazione.*"

---

[70] - **Die Wichtigsten Lagerstätten der "Nicht Erze"**; Berlin, Gebrüder Borntraeger, 1914.
[71] - **Géologie nouvelle**; Hermann et fils, Paris, 1910, p. VI.

Lenicque precisa (pag. 80): "*É nel 1718 che Antoine de Jussieu emise per la prima volta l'ipotesi dell'origine vegetale del carbon fossile. Io non so se essa fece, sul momento, l'effetto di una rivelazione divina, ma oggi è passata allo stato di dogma, e non è consentito discutere su questo punto senza incorrere nell'anatema… Tutti sanno che il legno lasciato all'aria marcisce e non si trasforma in carbone; se invece è completamente immerso nell'acqua, si indurisce e non forma carbone; è solo sottoponendolo a un forte calore in ambiente chiuso che si ottiene la carbonizzazione del legno, e un carbone che non ha la minima analogia col carbon fossile… Come si può ammettere a priori che il carbon fossile provenga dai vegetali dato che le ceneri che risultano dalla combustione del legno non assomigliano in niente alle ceneri dei combustibili minerali qualunque essi siano… Se noi cerchiamo di renderci conto delle quantità di legno che bisogna accumulare in altezza per uguagliare, in carbonio, il tenore di uno strato di carbon fossile di un metro di spessore, troviamo, secondo Elie de Beaumont, che servirebbe una zattera di legno ben sistemato di 8,76 metri di spessore. Ora, siccome nella caduta naturale degli alberi c'è molto più vuoto che nella zattera ben sistemata di Elie de Beaumont, supponendo la necessità di un accumulo di 10 metri di spessore di legno per corrispondere a uno strato di un metro di carbone, saremmo al di sotto della verità. Si può ammettere, quando si son viste delle foreste selvagge, come quella che io ho attraversato in America, dove il suolo è coperto di legno marcito su uno spessore enorme, si può ammettere che possano accumularsi dieci metri di spessore di legno senza che la maggior parte marcisca? E quando ci troviamo davanti a certe vene di carbone (ne ho viste di 40 metri di spessore), se si calcola che ci son voluti almeno 400 metri di spessore di legno morto accumulato là senza marcire, io dico che la realtà dei fatti si oppone all'adozione di una simile idea… C'è una tale differenza tra la composizione del carbon fossile e quella della torba, che è impossibile assegnar loro un'origine comune, e nemmeno analoga… Avevo creduto di dare una prova irrefutabile dell'origine inorganica del carbon fossile appoggiandomi sulla presenza della pirite quasi uniformemente sparsa su tutta l'altezza di alcuni banchi di carbone (spessi fino a 40 metri) ma avevo contato senza certe teorie chimiche sempliciste. In effetti, cos'è la pirite? Un solfuro di ferro: ora, siccome c'era, sembra, del solfuro e del ferro nei vegetali che fermentavano sotto l'azione di bacilli carbonificatori, questo zolfo e questo ferro si sono combinati ed hanno formato la pirite… È fin troppo semplice: questo non si fa più oggi nei laboratori, ma un tempo… questa reazione si faceva normalmente… Non è logico attribuire ai fossili il ruolo generatore del terreno nel quale si trovano: le argille di Dives contengono miriadi di ammoniti metamorfizzate in pirite di ferro e nessuno ha pensato di attribuire alle ammoniti la causa della formazione dei giacimenti di pirite di ferro… Io non capisco dunque perché si cerchi di provare l'origine organica del carbone con la presenza dei fossili vegetali che contiene, tanto più che vi si trovano dei polipi, delle conchiglie di molluschi, dei pesci e degli insetti analoghi ai curculioni, agli scorpioni ed anche farfalle. Se si ammette la teoria attuale del carreggiamento del carbon fossile, per arrivare per scivolamento a formare gli strati che noi vi vediamo, si comprende difficilmente che i pesci e gli insetti abbiano potuto conservare le forme così delicate di cui ritroviamo le impronte: la presenza di questi fossili sveglia l'idea di un fenomeno brusco che ha sorpreso gli esseri organizzati, e li ha per così dire modellati in una materia pastosa che li ha colti prima che la decomposizione organica abbia potuto cambiarne le forme.*

É interessante citare qui un estratto dell'opera di Fuchs e di Launay, (Traité des gîtes minéraux et métallifères, tomo II, p. 200, Baudry, 1893): "Ci sembra che troppo presto si è portati a concludere, dal fatto che un deposito contiene dei resti organici, che questi resti organici hanno prodotto questo deposito. Lo si è detto per i petroli e gli scisti bituminosi, lo

si ripete per i fosfati che contengono sovente in abbondanza dei denti di squalo; lo si dirà anche per l'oolite ferruginoso che è, in Francia, così chiaramente fossilifero o ancora per la pirite che incrosta i fossili di tutti i terreni? In questi ultimi casi, è evidente, al contrario, che il ruolo delle materie organiche è stato di produrre su delle materie in dissoluzione nell'acqua una riduzione e una precipitazione tali da servire alla loro agglomerazione. Il fatto che gli scisti bituminosi racchiudono talvolta delle piante talaltra dei pesci, la cui scomposizione dà peraltro dei prodotti differenti, contribuirebbe a far pensare che la loro conservazione può risultare dalla presenza di idrocarburi nell'acqua, piuttosto che questa li abbia prodotti.

Poiché si trovano dei vegetali e degli animali in qualche raro punto degli strati di carbon fossile, questo prova che il carbone ha invaso bruscamente, allo stato più o meno pastoso, l'habitat di questi vegetali e di questi animali e che, di conseguenza, il carbone non è stato prodotto da questi vegetali e ancor meno da questi animali… Per fortuna, si è aperta l'era del microbo… Il microbo è intervenuto per trarre d'impaccio i geologi imbarazzati… Forse questo impone la convinzione che quei microrganismi sono la causa della formazione del carbon fossile? Io rispondo: no… Mostratemi un microbo in procinto di fare del carbon fossile attaccando indifferentemente un'alga, una asperella o un albero, e allora vi crederò… Come! noi oggi sappiamo che i fermenti non si attaccano indifferentemente a tutte le materie organiche, che ciascuna di queste materie ha il suo fermento speciale e che i prodotti di queste diverse fermentazioni sono tutti diversi uno dall'altro, e voi volete che io ammetta la trasformazione in combustibili minerali, poco differenti tra loro come composizione chimica, cioè, in una stessa materia, di tutti i vegetali qualunque essi siano, sotto l'influenza di una innumerevole armata di microrganismi di natura infinitamente diversa? Ho appena detto che non è nella presenza di questi micrococchi che risiede la genesi del carbon fossile: sono convinto che è, al contrario, il carbon fossile stesso che ha carbonificato i vegetali che vi troviamo.

C'è un altro punto che devo affrontare e che sembra ugualmente pericoloso da discutere con gli adepti delle teorie attuali: ufficialmente, c'è una serie ininterrotta e regolarmente progressiva nei combustibili minerali, dalla torba fino all'antracite; i bitumi e i petroli devono essere messi a parte. Io, io proclamo un'eresia, a quanto sembra, dicendo che c'è una serie ininterrotta che va dalla liberazione naturale degli idrocarburi gassosi fino all'antracite, passando per il petrolio, l'ozokerite, il bitume, la lignite non legnosa e il carbon fossile; e faccio una serie a parte con la torba e la lignite legnosa. La torba e la lignite legnosa (io la chiamo legnosa per distinguerla dalla lignite che contiene poco o nulla di cellule vegetali) sono incontestabilmente di origine vegetale: la loro costituzione fisica e chimica ne è la prova e le differenzia, in modo netto, dagli altri combustibili… Quanto alle ligniti prive di qualsiasi apparenza legnosa, io non comprendo perché sia stato dato loro questo nome di lignite che implica l'idea di un'origine legnosa… Sfido qualunque partigiano di questa origine a darmene la prova… soprattutto su certe ligniti delle isole Feroe, giacenti in un terreno basaltico."

Poi, alle pagine 238 e seguenti: « "*Si è costatato, dice Lemière, (ex ingegnere principale alle miniere di carbone di Montvicq, Allier), che le intercalazioni scistose o terrose, che dividono quasi sempre gli strati in numerosi solchi o piste, sono sovente altrettanto ricche in materie volatili quanto i banchi di carbone stessi." Non è una conferma della nostra teoria? L'infiltrazione degli idrocarburi più o meno volatili, arriva a impregnare le materie inerti e carbonifica le materie vegetali quando si trovano sul passaggio di queste infiltrazioni. M. Lemière è interessante soprattutto quando cita le opinioni di diversi studiosi: "Eugène Bertrand, dice, ha continuato gli studi che aveva cominciato, in parte in*

collaborazione con M. Renault, sui bog-heads[72]*, e li ha estesi ad altri combustibili analoghi o scisti bituminosi… I diversi carboni o scisti esaminati da lui presentano il carattere comune di essere costituiti da una materia fondamentale amorfa che l'autore considera come una gelatina ùmica abbandonata da acque brune e ulteriormente penetrata da iniezioni bituminose di natura simile che hanno arricchito la massa in elementi idrocarburati. Quanto ai corpi bacteroidi che racchiudono questi carboni, Bertrand formula qualche riserva sull'interpretazione della loro presenza… Egli si chiede se i corpi microccoidi o bacilloidi che egli osserva in quei carboni, sia in superficie, sia all'interno degli organismi, non potrebbero rappresentare delle semplici inclusioni inorganiche come dei veri organismi; delle granulazioni analoghe si mostrano in effetti in rocce che sembrano assolutamente inorganiche; inoltre questi corpi non sembrano essere stati penetrati dall'iniezione bituminosa ed appaiono generalmente più visibili di quanto lo siano, nelle loro vicinanze, le cellule vegetali vere appartenenti a degli organismi veri appartenenti ad organismi non dubitabili." Questa interessante citazione è stata estratta della* ***Revue de paléontologie végétale*** *di M. Zeiller… Faccio notare che nei vegetali carbonificati e in quelli che sono stati silicificati si trovano gli stessi batteri supposti… io rinuncio a comprendere.*»

Crediamo di averne detto abbastanza per render conto delle concezioni di Lenicque in ciò che concerne la formazione del carbon fossile. Le sue idee sull'origine degli idrocarburi sono fortemente marcate dal sigillo della verosimiglianza e trascendono incomparabilmente le concezioni strampalate dei teorici della decomposizione dei pesci, delle rocce-madri, delle rocce-magazzino, delle pieghe diapirs e di altre invenzioni di cervelli che cercano di supplire alla loro incapacità di avere la chiara intelligenza delle cose con l'edificazione di complicate impalcature.

Per quanto riguarda il carbone, la teoria di Lenicque non sembra avere lo stesso valore assoluto. Si ha l'impressione che, avendo lavorato in certe miniere e osservato delle formazioni di carbon fossile a carattere piuttosto magmatico, egli ha estrapolato affrettatamente le sue scoperte e le ha estese a dei casi che possono essere molto differenti dai suoi, e anche che ha fatto un'applicazione diretta dell'elemento magmatico alla produzione del carbone allorché, nella realtà, il processo ha dovuto essere molto più sfumato. È spesso lo scoglio delle teorie nuove: analisi ancora insufficiente e generalizzazione troppo rapida. Lenicque ha avuto il torto di non cercare di applicare la sua teoria ai casi di miniere molto diverse; ne avrebbe visto allora le esagerazioni; l'avrebbe ritoccata, ammorbidita, estesa a tutti i casi possibili e resa al contempo più comprensiva e più accettabile.

É certo che la vista degli strati di gesso e di carbone alternati, poco numerosi ma spessi del Nord dell'isola di Disko, vicini alle tavole di basalto del Sud di quest'isola (figura 127), inclina fortemente a pensare che le idee di Lenicque sugli spandimenti magmatici di carbone e di calcare non sono privi di base. Ma queste idee divengono del tutto insufficienti a spiegare che, in certe miniere del Nord della Francia, si contano fino a 400 strati di carbone che riposano sulle radici di alberi sradicati da inondazioni torrenziali, e tra i quali si intercalano regolarmente, non degli strati orizzontali di gesso o delle tavole di basalto, ma dei depositi di fango trasformati in scisti sormontati da un ammasso di sabbia, di ciottoli, di detriti via via più grossi, evidentemente strappati alla scorza dalle acque, e non provenienti dal magma. Le idee di Lenicque sono dunque da respingere? No, ma da interpretare giudiziosamente e da applicare con discernimento, giacché il fatto della carbonizzazione resta, ed è l'origine di questo carbone che è in questione.

---

[72] - ndt: è la parte superiore delle torbiere e/o paludi.

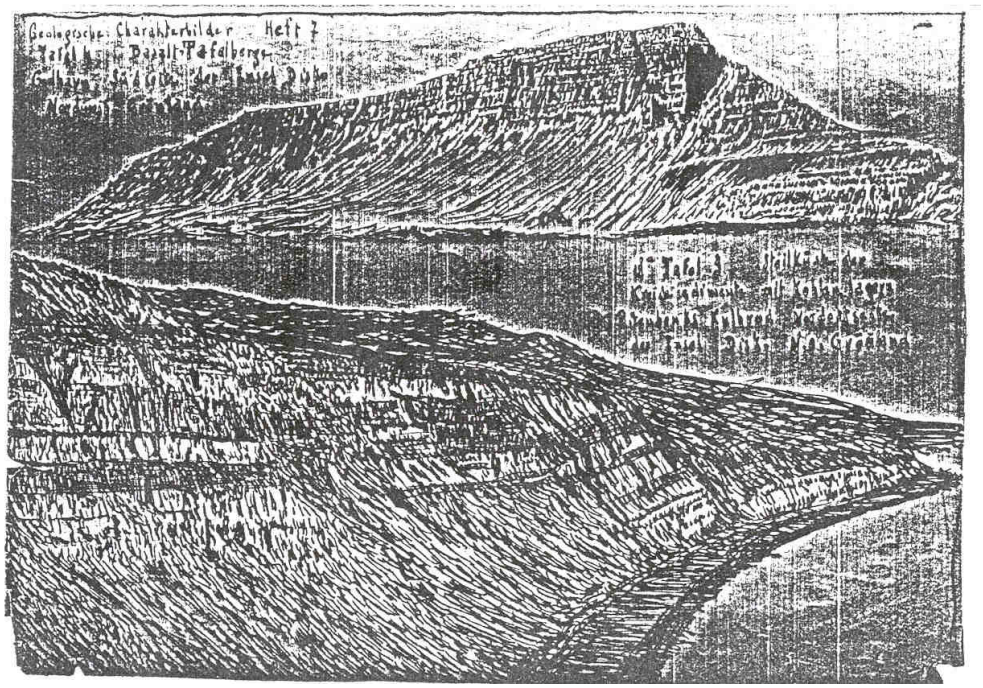


figura 127

Un altro autore, F. Rigaud[73], ha tentato di apportare una soluzione più eclettica; scrive: "*Si incontrano frequentemente, nelle raccolte di memorie e nei giornali scientifici, delle note e dei calcoli relativi alla durata delle ère geologiche… Certi geologi hanno pensato che lo studio degli strati di carbone potrebbe dar loro alcune indicazioni su questa questione di tempo… essi hanno ammesso primariamente che non doveva esserci una grande sproporzione tra il tempo necessario a formare uno strato di un metro di carbone e uno uguale di argille scistose … Si trattava quindi di valutare la durata della formazione di uno strato di carbon fossile… essi hanno allora ammesso che il carbon fossile era formato da detriti vegetali e comparabile a un deposito torboso, prodotto da un lento accumulo di materie vegetali; si sono sforzati di indovinare la quantità di detriti che si dovette ammassare, comprimere, fermentare e scaldare, per trasformarli in una vena di carbone spessa un metro; hanno cercato di tener conto dell'attività della vegetazione e delle circostanze del deposito per dedurre il tempo che la natura ha potuto impiegare per raccoglierli. Per questa via le loro valutazioni sono salite a delle cifre considerevoli, un decimo o un quinto di millimetro per anno, ossia 5 o 10.000 anni per uno strato di carbone di un metro o alcuni milioni di anni per l'insieme del terreno carbonifero che raggiunge o supera i mille metri di potenza in certe regioni. Nell'esame dei depositi carboniferi si possono tuttavia trovare degli argomenti in opposizione col risultato di questi ragionamenti e di questi calcoli; in particolare, si possono vedere in alcuni strati del suolo dei tronchi di alberi piuttosto lunghi, fino a 4 o 5 metri, e messi sia perpendicolarmente alla stratificazione, sia obliquamente. Esiste un bell'esempio nello scavo della ferrovia, tra Robiac e Gagneres, nel dipartimento di Gard. Perché questi alberi abbiano potuto lasciare le loro tracce, la loro impronta nei banchi di gres, devono aver perdurato senza troppa decomposizione per tutto il tempo che i banchi di gres hanno messo a depositarsi. Ora, l'esistenza degli alberi non ha potuto essere eccessivamente lunga prima del loro sotterramento totale: si sa, per esperienza, che dei tronchi di quella natura, che non sono neanche dei legni duri e compatti, non durano a lungo, soprattutto nelle acque tiepide dei climi tropicali ai quali appartiene la vegetazione che caratterizza l'epoca carbonifera. Ammettendo qualche decade, anche un se-*

[73] - **La formation de la houille** - Revue scientifique; 4ª serie, T. II, n°13, 29 9 1894, p. 385 s.

colo, per il tempo trascorso dalla caduta dell'albero fino al suo seppellimento totale, non si deve essere al disotto della verità. E la cifra di un secolo è troppo diversa dai 200 o 500 secoli previsti dal ragionamento precedente perché quest'ultimo resti difendibile. La causa di questa contraddizione proviene dell'errore commesso nelle premesse. Si avrà un bel ragionare, ma non si può arrivare a nulla di esatto fin tanto che si parte da un punto di vista inesatto: l'origine vegetale esclusiva del carbone. Senza negare che il vegetale abbia giocato un ruolo nella formazione del carbon fossile, noi crediamo di poter provare che questo ruolo è stato accessorio e non essenziale, e vorremmo determinare la parte che gli appartiene in proprio.

Attaccando questa questione, ci scontriamo con le idee classiche; e tuttavia le ipotesi sulle quali ragioniamo non sono nuove: se ne trovano gli elementi un po' ovunque, nelle opere dei fisici e dei geologi, e particolarmente di nostri compatrioti, ma raramente sono state spinte a fondo. Contro di esse regna una corrente di pregiudizi la cui origine non è difficile da cogliere: è un resto dell'epoca non lontana dove si pretendeva di stabilire un conflitto tra la Scienza e la Religione. Gli scettici avevano cominciato la lotta arguendo delle scoperte scientifiche per combattere certe affermazioni dei dottori in teologia; i difensori della fede, della religione rivelata, hanno attinto a loro volta nell'arsenale della scienza e tolto il carbonio alla chimica minerale per farne l'elemento essenziale della vita organica. Si è così lottato per lunghi anni, a colpi di esegesi scientifica e storica, ciascuno intestardito in argomenti arretrati; e troppo sovente si è persa di vista la pura e semplice verità, che pur doveva essere lo scopo comune dei ricercatori, quale che sia il loro punto di partenza. Da alcuni lustri, le idee hanno fatto molta strada, e si sono realizzati dei progressi anche dal punto di vista metafisico… Noi dunque siamo oggi liberi, e non si accusa più di abusare di questa libertà quelli che hanno trovato nelle forze inorganiche il modo di comporre di sana pianta dei composti carburati di cui un tempo si credeva riservato il monopolio all'attività vitale del mondo organizzato. Nessuno mette in dubbio i lavori di Berthelot, Byassou, Friedel, etc., che, da quarant'anni, hanno formato degli idrocarburi e delle combinazioni varie di idrogeno, carbonio e ossigeno con delle reazioni di laboratorio partendo da elementi minerali; ben prima di loro, Laurent, Gerhardt, Cahours avevano già mostrato come si può passare da questi composti ad altri più complessi, introducendovi l'azoto, lo zolfo, e produrre al crogiolo dei corpi identici ai derivati delle materie di origine organica…

Adesso che non siamo più impediti dalla questione di principio sull'origine degli idrocarburi, possiamo cercare liberamente di renderci conto, con lo studio dei giacimenti di combustibili minerali, del modo di formazione dei loro elementi… Non possediamo attualmente mezzi per distinguere incontestabilmente degli idrocarburi di origine puramente minerale dagli altri composti similari provenienti dalla calcinazione o dalla fermentazione dei corpi organici animali e vegetali; ne possiamo trarre qualcosa solo dall'esame fisico dei giacimenti, e questo è ciò che spiega le divergenze che ancora sussistono. Per le torbiere di palude o di superficie, siccome ne seguiamo giornalmente la formazione, non abbiamo nessun dubbio sulla loro origine vegetale; non ne abbiamo neanche per certi ammassi di legno appena modificati come le ligniti di Colonia o di Toscana. Ma, d'altra parte, non possiamo che invocare quasi solo i fenomeni vulcanici per la produzione dei torrenti di gas acido carbonico e di idrogeno carbonato lanciati nell'atmosfera dai vulcani… Si può dire altrettanto per i gas abbondanti che sfuggono da ogni fessura che comunica con gli strati profondi e per i giacimenti di petrolio… Essi sono tutti in relazione evidente con delle spaccature della crosta terrestre attraverso la quale si compie una distillazione lenta con classificazione dei prodotti… Questo genere di fenomeni si è effettuato in tutte le epoche dei tempi geologici.

Questa distinzione perde la sua chiarezza quando si passa a delle masse stratificate come i carboni propriamente detti; in questi si trovano abbondanti tracce di vegetali che conservano un po' della loro organizzazione primitiva, ma annegati in una materia nera, poco fusibile, che si può considerare come un bitume di origine vulcanica che accompagna i vegetali rotti, o come un prodotto della loro decomposizione lenta sotto pressione. Pretendere che la totalità dei banchi di carbon fossile sia dovuta all'accumulo di vegetali non ci sembra sostenibile, e i due principali argomenti contro questa vecchia ipotesi si traggono dalla natura stessa di tali vegetali comparata alla composizione del deposito nel suo stato attuale. I vegetali del terreno carbonifero sono esclusivamente dei frammenti di equisetacei, di felci, etc., denotanti una vegetazione potente sotto un clima tropicale e umido e un lungo carreggiamento. Queste condizioni si accordano male con la formazione di masse combustibili analoghe alle torbiere, giacché queste esigono un clima freddo e l'immobilità. Quando c'è carreggiamento, e soprattutto a caldo, la materia organica è rapidamente distrutta e molto frammista a sabbia; in queste condizioni si trovano talvolta delle impronte ma non dei combustibili. Dei frammenti di tronchi d'albero potrebbero a rigore essere conservati, soprattutto nei banchi argillosi, ma non i minuti frammenti di foglie e di scorze, e tuttavia, a credere ai difensori della tesi organica, i carboni sarebbero stati quasi totalmente formati da questi minuti detriti. D'altra parte, nelle miniere di carbone, mancano degli elementi essenziali la cui sparizione è inesplicabile per i vegetaliani; le ceneri si compongono quasi esclusivamente di sabbia e di argilla. Se si eliminano le materie estranee, dovute evidentemente al trasporto di sedimentazione, resta il carbone propriamente detto con delle tracce di ceneri esclusivamente argillose, o quasi senza tracce di ceneri, e, in queste, poco o niente di alcàli né di acido fosforico. Ora, questo è del tutto impossibile se il carbone è prodotto in totalità o anche in maggior parte dalla calcinazione o dalla fermentazione dei vegetali. Questi, in effetti, racchiudono sempre più dell' 1% di ceneri; le scorze e le foglie ne contengono ben di più e il loro tenore in carbonio non supera il 30%. La loro trasformazione in carbon fossile al 90% di carbonio dovrebbe triplicare la proporzione relativa delle ceneri. Nelle torbe non ce n'è mai meno del 5%. D'altronde le ceneri di carbone si compongono soprattutto di allumina, che non esiste nei vegetali; questi contengono soprattutto dei fosfati, dei sali alcalini in abbondanza, al contrario del carbone che ne racchiude appena delle tracce. É possibile ammettere l'eliminazione di tutti i sali alcalini per dilavamento? Evidentemente no, giacché per questo ci vorrebbe una macerazione in acqua corrente che distruggerebbe ogni materia organica prima ancora di far sparire tutti i sali alcalini.

Vi sono delle prove di ordine diverso contro l'origine vegetale esclusiva del carbone. Quando lo si esamina al microscopio, nelle parti in cui racchiude delle tracce vegetali, vi si scorgono delle cellule intere, non deformate, ma l'interno della cellula è riempito di una materia nera solida che contiene circa l' 80% di carbonio puro. Questo riempimento non può provenire da una trasformazione delle materie organiche che riempivano la cellula vivente, giacché la quantità di carbonio di queste incrostazioni sarebbe del tutto insufficiente, tanto più che le cellule non provengono da vegetali resinosi né da legni duri. Esse appartengono a dei vegetali erbacei o semi-erbacei, tutt'al più a delle Cicadèe che possono contenere delle gomme e non delle resine … e quanto alle cellule delle foglie di equisetacee, esse sono vuote o piene d'acqua nel vegetale vivente. Le cellule trovate nel carbone sono dunque state riempite da bitume, ed è questo che ha impedito loro di schiacciarsi e di sparire sotto le pressioni che hanno subito successivamente; anche i tronchi d'albero non deformati che si trovano di quando in quando sono riempiti di materia carboniosa che racchiude molto più carbonio del vegetale vivente. É dunque inammissibile che gli strati di carbone siano totalmente formati da una trasformazione dei vegetali sepolti: questi non hanno potuto apportarvi in media che una

debole parte della massa totale del carbonio che vi si trova oggi.

Se l'ipotesi vegetale, appoggiata dalla presenza abituale e incontestata di numerosi frammenti di vegetali passabilmente conservati nel carbone, è combattuta con degli argomenti seri, è perché questi due fenomeni si sono sovrapposti; tutto si spiega facilmente per chi vuol ricordarsi le proprietà antisettiche e conservatrici dei corpi della serie idrocarburata, e la facoltà delle cellule vegetali di assorbire i catrami e di conservarli energicamente. Non sono certo mancate le occasioni di incontro tra gli olii minerali e i resti organici. Le emissioni di idrocarburi sono state numerose e si sono presentate in ogni epoca, come lo prova il gran numero di rocce impregnate, quali gli scisti bituminosi, gli asfalti e un gran numero di altri tipi che si incontrano in tutte le parti e a tutte le profondità. Si può anche dire che vi sono pochissime rocce permeabili prive di idrocarburi. Quando questi sono in bassissime quantità e si rivelano solo per un odore fetido, si può attribuirne la presenza a dei residui di origine animale e quasi sempre vi si vedono delle tracce palpabili di esseri organizzati… Questo odore è sui generis e questa spiegazione non conviene assolutamente agli scisti bituminosi senza fossili, soprattutto quando la proporzione degli olii minerali si eleva a 20, 50 e 60% come in certi bog-heads e cannel-coals. É certo, per noi, che questi catrami, olii e bitumi, sono di origine plutonica e si sono associati alle rocce sia durante la loro formazione, sia successivamente. Il primo modo si comprende bene per le rocce impermeabili come gli scisti, e il secondo per i gres e altri depositi porosi. É evidente che la presenza di detriti vegetali non impedisce l'impregnazione bituminosa, anzi, i corpi organici assorbono volentieri i catrami e questa associazione assicura la loro conservazione, che diviene anche assoluta dopo seppellimento, salvo le ossidazioni che rendono progressivamente insolubili, solidi e infusibili i bitumi primitivamente fluidi.

Di conseguenza, se una sedimentazione ricca di vegetali si compie in condizioni in cui la roccia sarebbe divenuta bituminosa, essa è nondimeno bituminosa e prende poco a poco l'aspetto di un carbon fossile più o meno impuro. Si può anche trovarvi delle tracce di tessuti animali primitivamente gelatinosi com'è accaduto in certi bog-heads, e ciò esige un'azione antisettica energica. Altre volte, è potuto avvenire che l'intrusione dei bitumi, effettuata posteriormente alla sedimentazione, abbia dato nascita ad ammassi sotterranei combustibili, e se nella roccia vi erano delle impronte di vegetali, queste tracce organiche hanno dovuto impregnarsi di catrame e sovente divenire più apparenti.

Non è senza interesse rimarcare che le miniere di carbon fossile si trovano soprattutto nelle vicinanze di grandi accidenti geologici. Questi possono essere la via di emissione degli idrocarburi, e spesso, a poca distanza, troviamo dei terreni più nettamente bituminosi. É il caso dei petroli della Pennsylvania e delle miniere di carbone fossile e bitumi di Gard, di Epinac, etc. Questo potrebbe indicare tra le miniere di carbon fossile e le faglie terrestri una relazione simile a quella che tutti ammettono per i giacimenti abbondanti di petrolio… L'esistenza di rocce puramente impregnate di petrolio, senza fossili, rende impossibile negare che, almeno in certi casi, i fenomeni siano avvenuti come abbiamo indicato.

Si sa che il gas carbonico si libera in abbondanza negli scavi praticati nel nostro suolo, in tutti i luoghi e soprattutto nei dintorni delle regioni vulcaniche e delle grandi spaccature della scorza terrestre. Quando si è vicini a questi accidenti non si ha esitazione a riconoscere il legame tra queste emanazioni e i fenomeni vulcanici…; in generale, il gas carbonico proviene dalla profondità della terra."

Lo studioso che ci sembra aver riassunto meglio la situazione, tenuto conto dello stato delle conoscenze scientifiche dell'epoca in cui scriveva e prescindendo da un riferimento inopportuno e inutile alla rete pentagonale, è Béguyer de Chancourtois, Ispettore generale del Corpo delle Miniere e professore di geologia alla Scuola Mineraria[74], egli diceva, nella seduta del 19 dicembre 1870 della Société géologique de France: "*I fatti esposti da M. Parran hanno ai miei occhi una grande importanza per il progresso di diverse considerazioni, sia teoriche che pratiche, che mi sforzo di sviluppare e di precisare nei corsi della Scuola Mineraria e sui quali mi permetto di richiamare l'attenzione della Società. La presenza ordinaria del ferro carbonato e della pirite nei giacimenti carboniferi dimostra che la formazione di questi giacimenti è legata a dei fenomeni di emanazione; e, partendo da questo fatto incontestabile, si è portati a considerare l'accumulazione del combustibile stesso come dovuta in parte a una predominanza locale, tanto delle emanazioni di acido carbonico inseparabile dal travaso delle acque caricate di carbonato di ferro, che dalle emanazioni di carburi di idrogeno che potevano accompagnare le acque piritificate. Di tutti i prodotti d'emanazione concentrati in ammassi eccezionali, i depositi carboniosi sono certamente quelli che offrono l'estensione orizzontale più grande poiché la maggior parte se non la totalità del loro carbonio ha dovuto subire la diffusione atmosferica prima di essere fissata per mezzo della vegetazione; ma la loro ubicazione non dipende tuttavia dai punti di liberazione, e, di conseguenza, ci si deve attendere, da una parte, di trovarli allineati in quantità secondo certi sistemi di fessure della scorza terrestre, dall'altra, di trovarli riprodotti in epoche diverse, nello stesso luogo, per la riapertura delle stesse faglie, assolutamente come si vedono le concentrazioni di minerali di ferro sovrapposte a diversi stadi della serie sedimentaria… Le liberazioni successive, nello stesso punto del globo, delle emanazioni ossi-carboniche e idrocarbonate non provengono senza dubbio tutte direttamente dal magma fluido interno. Le più recenti hanno potuto risultare sovente da una sorta di rimaneggiamento, da un'azione fisica esercitata sui depositi carboniosi antichi; ma, in ogni caso, le loro apparizioni si collegano ai fenomeni di corrugamento e, di conseguenza, la distribuzione dei giacimenti di combustibile deve trovarsi subordinata ai princìpi di regolarità che mette in luce la teoria dei sollevamenti. Basta considerare la parte della carta geologica di Francia che racchiude le Cévennes e le Maures per comprendere che i depositi di combustibili minerali marcati nei terreni secondari e terziari del Languedoc e della Provenza risultano dalla persistenza e dalla localizzazione progressiva delle cause che hanno prodotto le formazioni carbonifere di cui probabilmente si vedono solo le estremità appoggiate in affioramento sui due massicci montagnosi. Le condizioni geografiche proprie alla vegetazione palustre figurano certamente tra queste cause, ma le liberazioni di emanazioni alimentari erano altrettanto indispensabili. I due gruppi di cause che, di primo acchito, possono sembrare del tutto indipendenti, hanno d'altronde un'origine comune; giacché le regioni dove si sono alfine piazzate le imboccature dei grandi fiumi erano preparate a questa funzione geografica dall'incrocio di sistemi di fessure importanti. Ho avuto l'occasione di darne molte prove nelle note che ho presentato all'Accademia delle Scienze, sull'applicazione della rete pentagonale al coordinamento delle fonti di petrolio, dei depositi bituminosi e dei giacimenti minerali in generale (Resoconto, 1863). Le molte ricorrenze di formazioni carboniose segnalate da Parran nella serie sedimentaria del Languedoc, non possono mancare di fornire all'osservazione delle coincidenze verticali e degli allineamenti tali da confermare il mio modo di vedere. É appena necessario insistere sulla portata pratica che avrebbe, per la direzione dei lavori di sfruttamento e di ricerche, la discussione e la verifica dettagliata di queste visuali, che, nello studio dei giacimenti di combustibile, aggiungono alla presa in considerazione della coordinata geologica verticale, quella delle*

[74] - Observations sur la corrélation des gisements de combustibles et des phénomènes d'émanation.

due coordinate orizzontali determinate dagli allineamenti."

Si schizza così un quadro delle miniere di carbone: un terreno fagliato da cui sale dell'acido carbonico che favorisce una vegetazione abbondante, che è un giorno trasportata dalle acque dei grandi fiumi, ma che gli idrocarburi, venuti anch'essi dalle faglie, conservano senza putrefazione e penetrano, aggiungendosi al carbonio esistente nella costituzione delle piante stesse, sotto il coperto degli apporti detritici fluviali.

Noi diremo "schizzo" perché di fatto la vista, anche supposta esatta, resta sommaria; ed ecco perché: è certo, del resto, che al Carbonifero l'aria era estremamente carica di acido carbonico, così come espone d'Omalius d'Halluy[75]: "*Secondo gli esperimenti di Théodore de Saussure… la proporzione di acido carbonico che racchiude l'atmosfera attuale è lungi dall'essere la più favorevole alla vita dei vegetali, e una quantità molto più considerevole, fino a 2, 3, 4 e anche 8 per cento, rende la vegetazione più attiva quando le piante sono esposte al sole. Una proporzione di acido carbonico più grande di quella attuae doveva dunque rendere la vita dei vegetali più attiva e più indipendente dal suolo*."

Questo acido carbonico, sparso nell'aria, non ha potuto venire che dal magma interno, e gli ci son voluti dei camini per uscire, camini che non sono tanto i vulcani quanto le faglie di cui la scorza terrestre è crivellata. Queste faglie si sono prodotte soprattutto durante i sommovimenti delle epoche glaciali e delle dislocazioni del Diluvio universale, ma esse accompagnavano quasi fatalmente i corrugamenti della scorza durante la formazione delle montagne. É dunque normale che, durante il restringimento dei circhi, i cui bordi erano il supporto delle montagne future, i fondi di cuvetta si siano fagliati e corrugati nello stesso tempo, ed è senza dubbio questa la ragione per la quale il "piede" delle catene di montagne è sovente fagliato. Era non meno normale che i vegetali destinati a entrare nella composizione del carbon fossile si moltiplicassero attorno a queste faglie nutrienti in acido carbonico e che i dintorni si coprissero rapidamente di immense foreste. Questa non è affatto una vista dello spirito; anche attualmente la torba ne è la prova.

Si è insegnato che la torba era formata di vegetali che crescono nelle paludi. Questa definizione è viziosa. De Lapparent[76] scrive: "*Sembrerebbe che per la formazione della torba sia necessario un sottosuolo impermeabile. Ma non è così, e vedremo che i suoli più fessurati o più spugnosi possono divenire un luogo per le torbiere mentre non se ne troveranno mai nei paesi dove dominano esclusivamente le formazioni argillose… La torba mancherà in paesi intersecati da stagni e da paludi a fondo d'argilla, mentre si potrà trovarla ben sviluppata su delle sabbie, del gesso, talvolta anche su dei pendii dove sembrerebbe impossibile che una falda d'acqua si possa mantenere … É così che al Champ-du-Feu, sulla cresta centrale dei Vosgi, si producono quelle paludi torbose che si è alquanto stupiti di incontrare su un punto culminante a 1000 metri di altezza… Torbiere simili, ugualmente assise sul granito, si osservano nel Morvan, nelle Alpi e nei Pirenei dell'Ariège. É lo stesso sul Broeken, montagna isolata in mezzo alle pianure della Germania del Nord. [La torba della] valle della Somme [è la] conseguenza della natura permeabile delle rocce gessose che costituiscono quasi tutto il suo bacino… La Champagne, essendo ancor più della Picardie, una regione dal sottosuolo permeabile, ha tutte le sue valli occupate dalla torba. Le torbiere del Giura svizzero del Neuchatel… occupano il fondo di valli longitudinali a forma di cuvetta allungata, terminata da due valichi che si oppongono allo scorrimento delle acque, le quali allora approfittano*

---

[75] - D'OMALIUS d'HALLUY - **Précis élémentaire de géologie**; Muquardt, Bruxelles, 1868, p. 455.
[76] - **Traité de géologie**; T. I, p. 345, Masson, Paris, 1906.

delle fessure del terreno dove domina il calcare e sfuggono sui bordi dello sbarramento per riapparire in una valle inferiore."

Dunque la torba richiede anzitutto un suolo attraversato da fessure, fessure dalle quali sale l'eccedenza di carbonio di cui essa ha bisogno per svilupparsi e che non le fornisce l'aria ambiente. Esse le sono più necessarie dell'acqua, giacché la torba è una spugna che aspira l'acqua dall'atmosfera e la trattiene; ecco perché può spingersi fin sulle alture e le colline a condizione che queste siano fessurate. É d'altronde la ragione per la quale si trova la torba sulle stesse linee di frattura dove ci sono il carbon fossile e gli idrocarburi. Noi abbiamo scoperto nella carta mineralogica della Svizzera un magnifico esempio di questo allineamento.

Abbiamo già mostrato, nel tomo I, che la pianura svizzera era il luogo di faglie parallele al Giura e costellate da corone di laghi e da corsi d'acqua. La riva occidentale dei laghi di Bienne e di Neufchâtel marca una di queste fratture che si prolunga fino ai laghi Brenet e Joux; vi si trova del bitume a Auvernier, St Aubin, Mont Chambon; del petrolio a Onnens, Mathod, Orbe; della lignite agli Epoisats e della torba a La Brassus. La riva orientale del lago di Neufchâtel, doppiata dal lago di Morat, ha così la sua crepa prolungata dai fiumi fino al lago Lemano; si trova della lignite a Freinisberg, della torba a Kerzene e a Avenches, del gas a Grandcour e a Guarny, ancora della lignite a Granges de Vesin, del bitume a Chavorny, Orny, Bavois e Mormont, frammischiato a torba a Orny, e infine della torba presso il lago Lemano, a Bougy. Lungo la frontiera francese, una faglia che segue numerosi corsi d'acqua e piccoli laghi ci mostra della torba ai Pontins, del gas presso il lago dei Brenets, della lignite al Lode, della torba ai Ponts-de-la-Segne e alla Brévine, del bitume a Noiraigue, Presta, Travers, Le Chable, della torba alla Côte aux Fées, Sainte Croix e Aubesson, da dove la faglia raggiunge la lignite degli Epoisats. All'estremità opposta, lungo il Sarine e per altri fiumi fino al lago Lemano, ecco una quarta frattura dove si alternano la torba a Düdingen, Temlingen, Senèdes con i gas a Burgenwald, il bitume a Carpataux, la lignite a Marsans; ancora la torba con la lignite a Echarlons, Bouleyres, Vaulrux, La Rogivue, Prantin, Trouchet, da una parte, Semsates, Oron, Chatillens, Belmont, dall'altra (figura 129).

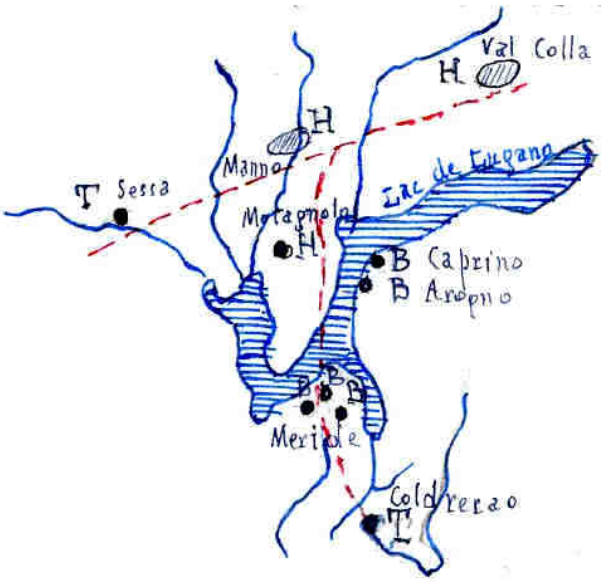


figura 128

Forse ci si farà osservare che, in questa enumerazione, il carbone non appare; ma questa assenza è logica se le faglie della piana svizzera sono posteriori all'epoca carbonifera. Non dobbiamo uscire dalla Svizzera per trovare degli esempi di vicinanza del carbone con la torba; la regione del lago di Lugano, frattura evidente, ce ne offre uno: il carbone di Val Colla, di Manno e di Motagnolo è prolungato dai bitumi di Caprino, di Arogno, di Meride e dalla torba di Serra e di Coldrerao. (figura 128)

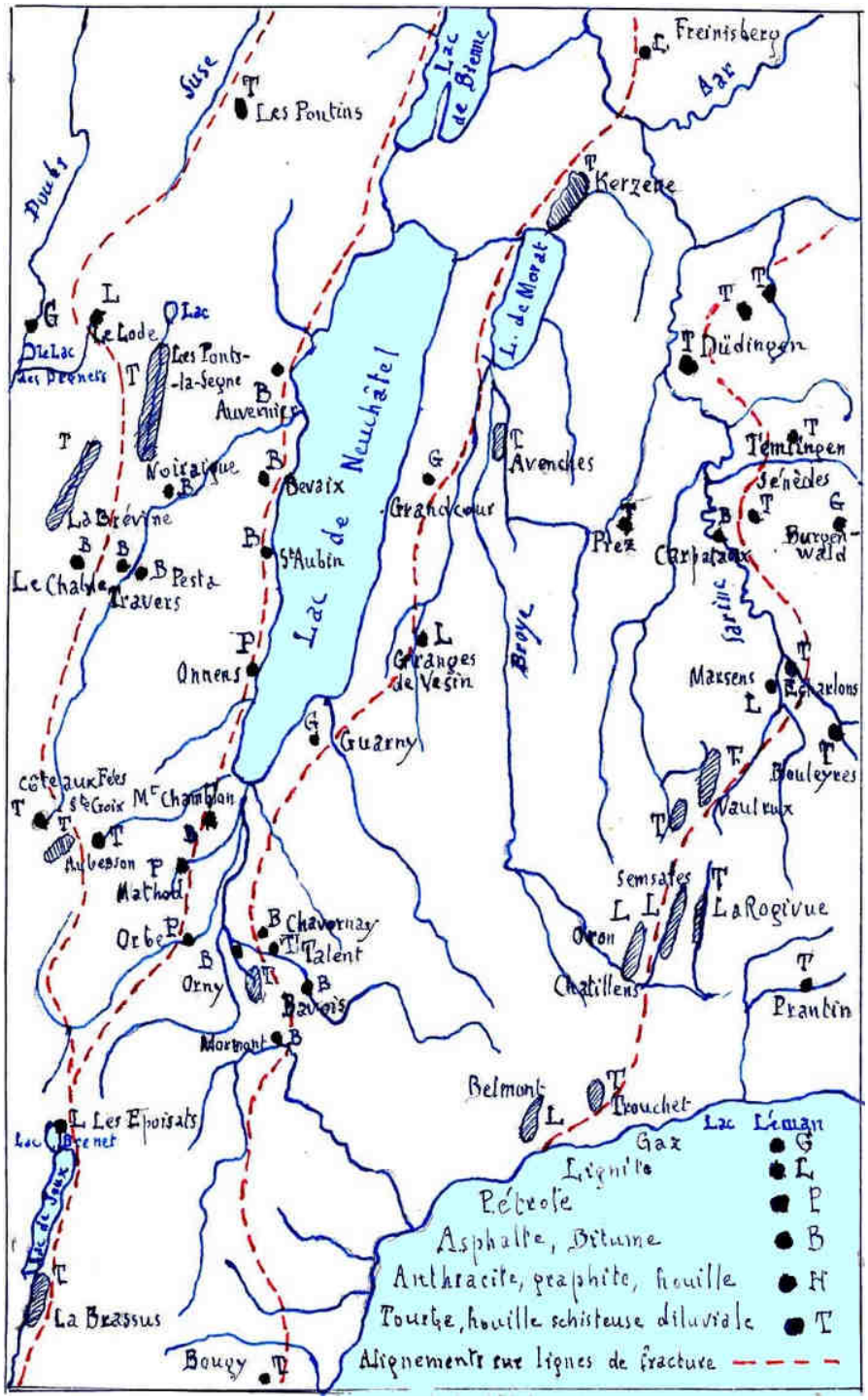


figura 129

Le torbiere e le miniere di carbon fossile hanno dunque un'origine comune nelle fessure idrocarburate del suolo. Perché dunque le torbe differiscono così profondamente dai carboni? É perché tra le torbe quaternarie e i carboni delle epoche geologiche anteriori vi è una differenza essenziale, che non sta affatto nella maggiore o minore abbondanza di vegetazione, dato che vi sono degli strati di carbone molto sottili, ma piuttosto nelle cadute d'acqua torrenziali e brutali che, periodicamente, strappavano gli alberi dalla loro base e vi gettavano sopra dei metri di detriti tolti alle montagne vicine, detriti che, isolando i vegetali dall'aria, assicuravano la loro completa carbonizzazione rafforzata dalle emanazioni; ora, le acque che bagnano attualmente le torbiere non hanno niente di comparabile a quei diluvi dei tempi geologici. Si è creduto che le acque torrenziali antiche fossero riversate da grandi fiumi in crescita. Ammettendo, sotto beneficio d'inventario,

che questa spiegazione valga per dei piccoli giacimenti particolari, non potrebbe andar bene nel caso di bacini carboniferi estesi su lunghezze di centinaia di chilometri, come quello franco-belgo-renano, per esempio. Da dove provenivano dunque le acque di queste inondazioni straordinarie? É quello che vedremo ora.

Preghiamo qui il lettore di riportarsi alle pagine da 18 a 22, a partire dal "*sesto versetto della Genesi...*" fino a "*poco profonda*". Questo passaggio trova qui ancora la sua applicazione. Si può dunque supporre, secondo le separazioni erose degli strati del Gran Canyon, che vi sarebbero stati circa quindici grandi diluvi dal Precambriano al Permiano incluso, ossia al Primario; se ve ne fossero stati altrettanti al Secondario e anche al Terziario, troveremmo là in totale 45 diluvi. Ora, Emile Belot ha immaginato trenta diluvi per un totale di 90^{Km} d'acqua, ossia 3^{Km} per caduta; in realtà, è 2000 metri d'acqua che cadevano ogni volta sulla terra, il che equivale a ripartire i 90^{Km} su 45 cadute, e questo corrisponde al nostro calcolo di cui sopra.

Da quanto abbiamo detto risulterebbe che le grandi stratificazioni calcaree sarebbero di origine diluviale, senza pregiudizio di un'origine nettuniana per delle formazioni meno importanti e anche di un'origine plutoniana in certi casi. Quest'ultima eventualità è quella che intravede soprattutto Lenicque che scrive (p. 76, op. cit.): «*Altra affermazione in contraddizione con la mia teoria: 'I calcàri sono sedimentari allo stesso titolo delle argille e dei gres'. È evidente che certi calcari sono sedimentari come i gres e certe argille; ma estendere a tutti i calcari e a tutte le argille un'origine sedimentaria è un'affermazione senza prove. Il mio contradditore dimentica che esistono in diversi posti, e particolarmente in Tasmania, dei vulcani di fango argillo-calcareo che producono, per la solidificazione lenta di questo fango, una sorta di marna che non ha certamente un'origine sedimentaria.*» Andiamo più lontano di Lenicque: non c'è una sola particella della scorza terrestre che non sia di origine magmatica, ma la maggior parte dei terreni superficiali, e anche molto profondi, risulta da rimaneggiamenti con le acque e soprattutto di quelle diluviali. Ma quanti studiosi hanno, non diciamo compreso l'importanza di queste ultime, ma neanche intravisto la loro esistenza? Prima di Belot non ne conosciamo che uno: Kant. Questo grande filosofo ha scritto[77]:

"*Non potremmo immaginare che la terra avesse un tempo posseduto un anello come Saturno? … Che magnifico spettacolo per gli esseri creati in vista di abitare la terra come un paradiso! … Ma questo è ancora niente vicino alla conferma che una tale ipotesi può prestare alla testimonianza della storia della creazione, conferma che non può essere di poco peso per guadagnare il suffragio degli spiriti che non credono di degradare la Rivelazione, ma piuttosto di renderle omaggio, quando la fanno servire a dar forma alle divagazioni della loro immaginazione. L'acqua del firmamento, di cui parla il racconto di Mosè, ha non poco imbarazzato i commentatori. Non si potrebbe far servire l'esistenza dell'anello della terra a eliminare questa difficoltà? Questo anello era senza dubbio formato da vapore acqueo; cosa impediva, dopo averlo impiegato a ornamento nelle prime età della creazione, di spezzarlo in un momento determinato, per castigare con un diluvio il mondo che si era reso indegno di un così bello spettacolo? Sia che una cometa, per la sua attrazione, abbia portato turbamento nella regolarità dei movimenti di alcune sue parti, o che il raffreddamento dello spazio abbia condensato le sue particelle vaporose e le abbia, con il più spaventoso dei cataclismi, precipitate sulla terra, è facile vedere le conseguenze della rottura dell'anello. Il mondo intero si trovò sott'acqua, e, nei vapori estranei e sottili di quella pioggia soprannaturale, assorbì quel lento veleno che accorciò da allora la vita di tutte le sue creature. Contempo-*

[77] - WOLF - **Les hypothèses cosmogoniques**; 2e P., p. 189; Gauthier Villars, Paris, 1886.

raneamente, la figura di quell'anello luminoso e pallido era scomparsa dall'orizzonte, e il mondo nuovo, che non poteva richiamare il ricordo della sua apparizione senza risentire il terrore del terribile strumento della vendetta celeste, vide forse con meno terrore, nella prima pioggia, quell'arco colorato che, per la sua forma, sembrava riprodurre il primo, e che pertanto, secondo la promessa del cielo riconciliato, doveva essere un segno di perdono e un monumento di sicurezza di conservazione per la terra rinnovata. La somiglianza di forma di questo segno commemorativo con l'avvenimento che ricorda, potrebbe raccomandare una tale ipotesi a quelli che sono invincibilmente portati a riunire in un sistema le meraviglie della Rivelazione e le leggi ordinarie della natura."

Chi dunque ha preso in considerazione, controllato e messo a punto l'ingegnosa supposizione dell'illustre filosofo tedesco? Nessuno, che noi sappiamo. L'ipotesi di Kant non era che un'intuizione geniale, e così come il suo autore l'ha presentata, essa non è che un'idea avente il merito della verosimiglianza oltre a quello di un'interpretazione giudiziosa del testo sacro. Quando egli vuole entrare un po' più nei dettagli, si sente che non ha approfondito la questione: "*Le concezioni di Kant sono troppo spesso in contraddizione formale con i principi della meccanica*", dice Wolf. Egli ha messo la caduta dell'anello sia sul conto di una cometa, sia sull'azione del freddo dello spazio. Non ha visto che ciò che teneva l'anello in orbita era, come per quello di Saturno, la sua velocità di traslazione attorno al pianeta. L'attrazione di una cometa poteva sì deformare momentaneamente l'anello come perturberebbe leggermente l'orbita di un pianeta, ma senza farlo cadere tutto intero più di un pianeta. Lo choc di una cometa avrebbe potuto spezzare una parte dell'anello senza impedire al resto del cerchio acqueo di proseguire la sua rotazione, così come l'esplosione di un pianeta che ha formato uno sciame di asteroidi, lascia quei detriti seguire il cammino dell'astro spezzato perché la velocità di traslazione non è stata annullata dal fenomeno. L'incontro con una meteora non poteva d'altronde che elevare la temperatura ed accrescere una vaporizzazione che fin là resisteva per la tenuità della materia. Per contro, un raffreddamento eccezionale (e di cui non si intravvede la causa) di uno spazio già freddo, non poteva cambiare nulla a questa tenuità; non poteva avere per effetto la formazione di grosse gocce, e le gocce non potevano cadere, se si fossero formate, perché, ancora una volta, esse erano spinte a girare in tondo da una forza di traslazione.

No, ci è voluto ben altro che dei fatti conformi alle "*leggi ordinarie della natura*", come crede Kant. Dio ha dovuto, al contrario, sospendere l'azione di certe forze ordinarie, e liberarle per provocare il Diluvio. E questa liberazione non è stata brutale, come sotto l'azione di uno choc, di una rottura, ma è stata condotta intelligentemente e progressivamente dal Saggio Autore di tutte le cose. L'acqua non è caduta di colpo, ma per 40 giorni e 40 notti. La velocità dell'anello è dunque stata gradatamente ridotta ed esso si è, pertanto, avvicinato alla terra; quando la velocità delle parti inferiori della zona fu resa nulla, queste sono cadute sul suolo. Ora, è quello che ci dice Mosè al versetto 11 del capitolo VII della Genesi, che si traduce col copto così: "*Le grandi acque [oceaniche], sollevate a più riprese, invasero i luoghi più alti, scossi, mentre in numerosi [luoghi] il letto del mare era rotto. Ciò che si muoveva, simile a un serpente che gira intorno, cadde, avendo cessato di agire le potentissime forze in moto circolare che facevano sì che fino ad allora la nube restasse sospesa*[78]." Mosè spiega dunque, in maniera perfettamente conforme ai princìpi della meccanica, come cadde la nube anulare: *perché le grandi forze che la tenevano sospesa in movimento circolare, come un serpente che si morde la coda, avevano cessato di agire.*

---

[78] - Vedere "**La Genesi da riscoprire**"; rif. 42.36.

Attiriamo ancora l'attenzione su quest'altra idea di Kant: se la durata della vita umana fu fortemente ridotta dopo il Diluvio, è perché le acque contenevano dei sottili veleni.

Adesso abbiamo raccolto la maggior parte degli elementi essenziali che possono contribuire alla formazione delle miniere di carbon fossile e che erano incompletamente abbozzati a pagina 165. Possiamo, pertanto, intravedere un tentativo di spiegazione comprensiva del fenomeno. Sceglieremo un caso che sembra tra i più difficili, quello del bacino franco-belgo-renano, con i suoi circa 400 strati sovrapposti. Poniamo il problema.

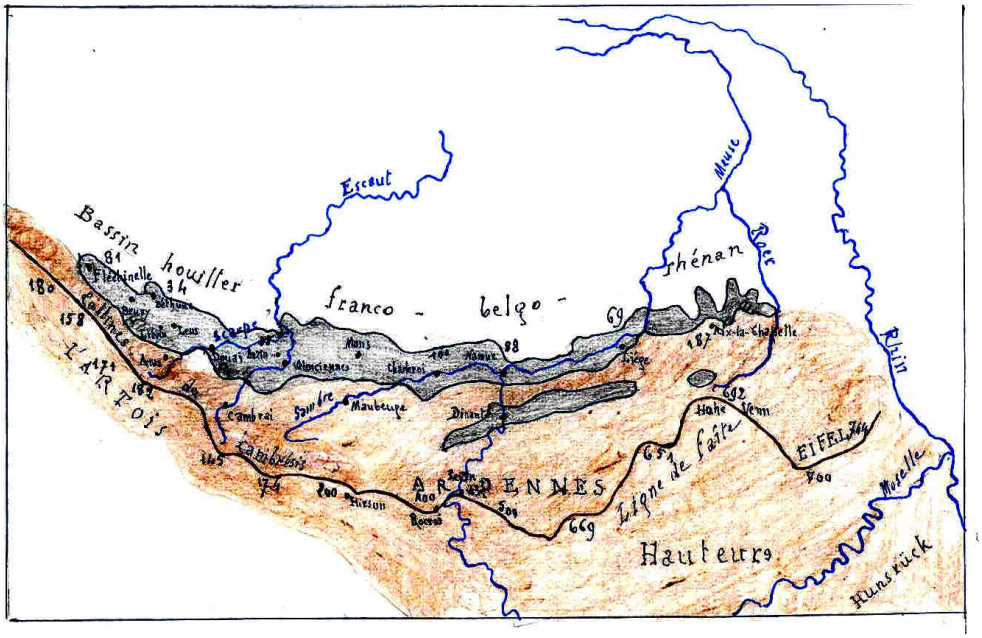


figura 130

La figura 130 mostra l'estensione del bacino carbonifero franco-belgo-renano; come si sa, questo bacino è fagliato. Pierre Pruvost, citato da Furon, ha dichiarato che "*bisognava ammettere che il Sud di questo bacino si bordava di una cordigliera il cui smantellamento provocò il deposito dei conglomerati*" ricoprenti gli strati di carbone. Noi abbiamo tracciato la linea di quel che resta di questa cordigliera; essa comincia all'Eifel, passa per Hone-Venn, attraversa tutte le Ardenne e, per le deboli alture del Cambrésis, raggiunge le colline dell'Artois in direzione di Boulogne-sur-mer. Questo crinale, che raggiunge i 744 metri di altitudine nell'Eifel, discende gradualmente fino a 145 metri nel Cambresis, per risalire per tappe fino a 200 metri nel Boulonnais; esso è, di conseguenza, ben più alto a Est che a Ovest; è anche molto più largo nella sua parte orientale e si assottiglia progressivamente fino alle colline dell'Artois. Il suolo, al di sotto del bacino carbonifero, è sensibilmente meno elevato che nella cordigliera; vi si rilevano le quote 187 - 69 - 88 - 100 - 25 - 34 - 81 metri; il terreno carbonifero è naturalmente ancor più basso della superficie del suolo. La linea di crinale in Germania e in Belgio domina dunque il bacino carbonifero da 800 a 480 metri; in Francia il dislivello è sensibilmente meno forte e può essere stimato in media a 200 metri. D'altra parte, a Ovest del Sambre, i terreni primari e secondari, che entravano certamente nella costituzione della catena, sono stati ricoperti da Cretaceo recente e da Terziario antico che hanno contribuito a rialzare le alture erose, di modo che, prima di questa sovrapposizione tardiva, la differenza di livello tra la linea di crinale delle colline dell'Artois e il bacino minerario francese non doveva essere di molto superiore a un centinaio di metri. Siccome sono le cime e le pendenze della cordigliera che hanno fornito i materiali che si trovano ora, sotto

forma di scisti e di conglomerati, intercalati fra gli strati di carbon fossile, noi possiamo avere un'idea pressoché esatta dell'altezza primitiva della catena aggiungendo col pensiero alla sua altitudine attuale lo spessore degli strati terrigeni intercalati nel bacino carbonifero. Ora, questi sono via via più spessi a misura che si va da Ovest a Est; c'è dunque un'evidente relazione tra l'altezza e la larghezza della catena e lo spessore dei suoi detriti.

Quali erano dunque le altitudini rispettive della catena e del fondo del bacino quando gli strati di carbone hanno cominciato a formarsi? In mancanza di uno spaccato verticale di tutto il bacino, faremo assegnamento sul caso citato da Barrois di una miniera dove si sono contati 400 strati alti un metro di carbon fossile, separati da scisti e da conglomerati di 4 metri di spessore medio. Prescindendo dallo spessore dei vegetali convertiti in carbone che non intervengono nell'erosione della montagna, resta il fatto che gli scisti e i conglomerati rappresentano uno spessore totale di 1600 metri (400 x 4) sui 2000 metri di spessore del bacino (400 x 5). Il fondo del bacino era dunque in questo punto 2000 metri più basso del suo culmine attuale, e la montagna 1600 metri sopra la sua altezza restante. La cuvetta aveva dunque il suo fondo a -2000 metri circa, e la catena il suo vertice a 2000 o 2400 metri; il dislivello era di conseguenza di più di 4000 metri. Siccome gli alberi hanno vissuto sul fondo del bacino, il mare poteva tutt'al più raggiungerne il livello; esso era dunque 2000 metri meno profondo dell'Oceano attuale ed era bordato da una cordigliera di almeno 4000 metri di altezza media, il che consente la dimostrazione dell'esistenza dell'anello acqueo dove si trovavano riunite le acque tolte all'Oceano. Nelle faglie del fondo della cuvetta vi erano delle emanazioni di idrocarburi, e l'atmosfera era estremamente carica di acido carbonico.

Questo paesaggio era sormontato dall'anello acqueo di Mosè e di Kant; è quest'anello che riversava periodicamente le acque torrenziali che erodevano i pendii della cordigliera; nella sua caduta, distruggeva prima la vegetazione che li ricopriva e che si estendeva anche nel fondo del bacino. É un fenomeno analogo, benché più limitato, che si è prodotto durante il cosiddetto diluvio di Osiris, nel 2125 a.C.. Allora, gli alberi che coprivano le chine delle montagne del Centro-Africa, strappati dalla fusione brusca delle nevi delle cime, furono trasportati dal Nilo fin quasi alla sua foce dove formano oggi "la grande e la piccola foresta pietrificata", vicino al Cairo. Tuttavia, in Egitto, gli alberi e le canne non sono stati carbonificati perché, rimasti all'aria libera, si sono silicificati; vi si sono mescolati degli alberi spezzati sul posto dalla corrente. Anche nelle miniere si trovano, sotto lo strato di carbon fossile, le radici di certi alberi spezzati sul posto, e i cui tronchi si sono mischiati a quelli che scendevano dai monti vicini.

Dopo aver sguarnito le pendenze della catena, le acque ne erodevano le terre, si caricavano di fanghi che abbandonavano poi lentamente sopra i vegetali accatastati, fanghi destinati a divenire gli scisti del tetto dei banchi di carbone. Tuttavia, se noi consideriamo il debole spessore dei depositi terrigeni di carbone in rapporto agli strati del Rio Colorado, per esempio, e il numero molto più elevato di quello dei 45 grandi diluvi probabili, dei 400 strati del bacino carbonifero, dobbiamo concludere che Dio, per formare la riserva di combustibile interrata, non ha fatto scendere ogni volta sulla terra tutte le acque dell'anello, ma solo una piccola parte, comunque suscettibile di rappresentare ancora delle decine di milioni di chilometri cubi d'acqua. Così, a più riprese, Dio ha anche provocato il distacco di una 'grandine' di pietre dall'anello di asteroidi che circonda il nostro globo.

Ora, le acque celesti non scendevano sole. Kant ha ingegnosamente supposto che contenessero dei vapori sottili costituenti un veleno per le creature. Ma Kant ignorava l'esi-

stenza, scoperta recentemente, delle particelle cosmiche radioattive di cui il sole bombarda costantemente la nostra alta atmosfera. Queste particelle possono giocare, secondo la loro maggiore o minore quantità, un ruolo utile o nefasto. Il Dr Naané[79] scrive al riguardo: "*Mentre i raggi solari, nella loro immensa traiettoria, sono freddi e oscuri, regnando le tenebre nelle regioni interstellari dove la temperatura è a -273, si trasformano in luce, senza la quale non c'è vita, e in calore, per lo choc che subiscono contro la terra che bombardano con i loro atomi radianti. Così noi percorriamo lo spettro solare dal rosso al violetto e (sostituendo il prisma di vetro con uno di quarzo) fino alla metà dell'ultravioletto: questo perché c'è uno strato di ozono (composto di tre atomi di ossigeno uniti) che avvolge l'atmosfera e intercetta la seconda metà dell'ultravioletto. Si valuta questo strato in 3^{mm} di spessore; se esso fosse ridotto dei due terzi, il colpo di sole ci carbonizzerebbe in pochi istanti, e se, anziché 3^{mm} ne avesse sei, saremmo nondimeno votati allo sterminio per l'estrema moltiplicazione dei microbi che, in tempo normale, sono decimati dall'ultravioletto solare*."

Quando l'anello vaporoso era in aria, era lui che riceveva il bombardamento cosmico e si caricava di particelle radioattive. Cadendo, le trascinò con sé ed è così che le sue acque dotarono di radioattività gli scisti ampelitici studiati dalla Muchemblé. Questa studiosa ha notato che la radioattività degli scisti andava progredendo da Ovest a Est: da 2,3 a 2,6 a Courrières, da 5,4 a 6,5 a Vicoigne, da 10,2 a 10,5 a Baudour (Belgio). Noi accostiamo questo accrescimento all'aumento di larghezza della cordigliera nella stessa direzione. In effetti il bacino, che formava il fondo della cuvetta, riceveva tanta più acqua quanto più la catena che lo dominava era larga, e, di conseguenza, anche più particelle radioattive; queste particelle impregnavano i fanghi di cui le acque erano cariche e, depositandosi con esse, restavano incluse negli scisti che esse in seguito formavano. Questi scisti non sono solo radioattivi, sono anche ampelitici, cioè più o meno caricati di prodotti carboniosi. Da dove sarebbe venuto loro questo carbonio? Da piante che questi scisti ricoprivano, giacché esse non si volatizzavano ma si indurivano, o forse dalle emanazioni magmatiche che avrebbero attraversato i resti vegetali carbonificandoli. É un'ipotesi verosimile; ma non è la sola, e noi siamo inclini a credere che il carbone degli scisti doveva avere la stessa origine della loro radioattività, pur ammettendo che anche gli idrocarburi provenienti dall'interno del globo e che hanno impregnato i resti vegetali, li abbiano anch'essi attraversati. Quello che ce lo fa pensare, è che l'impregnazione dei prodotti carboniosi non attraversa il muro ma si rinnova sopra ogni strato di carbone. Ora, se l'aria sovraccaricata di acido carbonico aveva già fornito alle piante in crescita l'essenziale del loro carbonio, quest'aria non si era comunque privata del suo acido carbonico proveniente dal centro della terra, e quando la falda d'acqua compatta cadeva dal cielo, doveva trascinare questo acido carbonico dell'aria, dissolverlo, poiché essa può contenerne una volta e mezza il suo volume, poi, mentre essa riposava sui vegetali spezzati, abbandonare questo acido carbonico che le piante, strappate tutte vive, potevano ridurre conservandone il carbonio. Questo acido carbonico, disciolto nelle acque torrenziali, ne avrà impregnato anche i fanghi che sono divenuti gli scisti ampelitici. Non dovremmo più essere sorpresi di trovare anche delle tasche di acido carbonico nelle miniere.

Ma, poiché il fenomeno della caduta torrenziale delle acque si è riprodotto fino a 400 volte, bisogna che le acque cadute risalissero ogni volta nell'anello e che, di conseguenza, Dio attivasse la velocità di rotazione della terra per sottrarle alla forza centripeta. É allora, senza dubbio, che si è prodotto il deposito dei materiali del muro, giacché le acque, potentemente agitate e animate da una velocità via via maggiore, hanno dovuto

---

[79] - **La science de Dieu et le laïcisme**; La Croix, Paris, n° del 31 5 1946.

strappare alle montagne prima i materiali leggeri, come le sabbie, poi dei detriti più pesanti, come i ciottoli, infine, quando la velocità è stata massima, dei grossi blocchi che hanno formato i conglomerati. Questi materiali successivi pesavano tanto meno quanto maggiore era la forza centrifuga. Così si spiegherebbe che l'ordine di successione di questi materiali interstratificati fra quelli di carbone, sia inverso di quello che è quando le acque che erodono un terreno cadono dall'alto in basso.

Quando il bacino carbonifero fu riempito, il suolo della cuvetta si era alzato di 2000 metri mentre la cordigliera si era abbassata di 1600 metri. Ci si farà senza dubbio osservare che il bacino sarebbe allora stato sopraelevato di 2000 metri sopra il livello dell'Oceano, se l'anello acqueo era ancora sospeso nello spazio. É perfettamente esatto, ma questa situazione è durata solo fino al Diluvio universale, dopo il quale le acque cadute non sono più risalite nell'anello e dove, di conseguenza, si è realizzata la situazione attuale. É chiaro che, ogni volta che si produceva un diluvio parziale o totale, il livello marino variava, che una terra abitualmente secca diveniva palude, lago, mare neritico o anche mare profondo. Si tratta di oscillazioni che non tolgono niente al percorso generale del fenomeno e che non potrebbero che contribuire a spiegare alcuni dettagli di una paleo-geografia in perpetuo rimaneggiamento.

Così l'inverosimile subsidenza non ha più alcuna ragione di essere invocata: la base della scorza terrestre non ha dovuto spostarsi; la foresta non ha dovuto sprofondare per mantenere il livello 0, giacché le pendenze del Ruwenzori sono coperte di foreste di felci arborescenti fino a 2000 metri, di bambù fino a 2500 metri, di senecioni fino a 4000 metri[80]. Una montagna si è erosa progressivamente colmando una valle vicina: è semplice ed è tutto … a condizione di fare entrare in azione il Creatore del mondo davanti al quale la terra ci appare ora come un formidabile cantiere dove le operazioni divine si sono succedute a un ritmo geologico estremamente rapido, il tempo della crescita di una foresta tropicale di felci, 20 anni, per esempio, il che darebbe per 400 strati 8000 anni, cifra dell'ordine di grandezza dei 7000 anni richiesti da Fayol per il bacino di Commentry, e con un'ampiezza straordinaria che supera le ipotesi più audaci.

Quanto allora ci appare meschina l'obiezione che fa il Padre Bergounioux[81] alla teoria cataclismica di Cuvier: "*Cuvier dichiara che l'apparizione dei gruppi che caratterizzano le epoche geologiche era dovuta a creazioni successive: Dio, dopo aver fatto sparire con dei cataclismi di grande ampiezza tutte le specie di un periodo, le rimpiazza puramente e semplicemente con dei gruppi numerosi che diventano caratteristici dei nuovi sedimenti… Così risolto, il problema non ammetteva più discussione, ma era evidente che non si poteva fermarsi a una spiegazione così categorica; il mondo paleontologico appariva senza mistero, ma era difficile dare le ragioni delle rassomiglianze profonde esistenti tra certi gruppi. Chi vuol provare troppo, non prova niente*."

Cosa vorrebbe, il Reverendo Padre, per soddisfare il suo spirito scientista? Una teoria evolutiva meccanicista che collega le specie e dispensa dagli interventi divini? Che questo professore dell'Institut catholique di Tolosa, ci permetta di dirgli che Cuvier, il geniale creatore dell'Anatomia comparata, che aveva, vedendo un osso, saputo ricostruire l'armonioso legame di tutti i pezzi di un organismo animale; che aveva comparato tra loro i diversi organismi, era ben più qualificato di lui per giudicare se, tra le specie, c'era o no evoluzione meccanicista e che, se ha deciso per il no, aveva le migliori ragioni per farlo.

---

[80] - Touring Club de Belgique, 1° Marzo 1938, p. 79.
[81] - **Les premiers hommes**; p. 53 - Didier, Toulouse, 1943.

Senza dubbio le preferenze del Padre Bergounioux vanno al Cosmos del suo confratello l'abate Breuil, dell'Institut; questo robot maldestro "*fatto universale, indivisibile, realtà unica in seno alla quale brulicano… gli esseri individuali nella loro infinita varietà… che non è Dio, che cerca il suo cammino… che si abbandona a mille esperienze di cui solo alcune riescono e di cui quelle ancor più rare, quali ad esempio*[82] *l'intelligenza umana, pervengono a modificare, almeno localmente, l'ordine delle cose*."

É certamente dello stesso parere un altro professore dell'Institut (ancora, l'Institut catholique de Paris) che scrive: "*Quand'anche i fissisti arrivassero a precisare in modo non arbitrario il nome e il luogo delle tappe creatrici, si scontrerebbero con una difficoltà fondamentale, l'impossibilità in cui è il nostro spirito di concepire, nell'ordine dei fenomeni, un inizio assoluto*." Povero Cuvier! Vi è mancato un professore super-geniale. Avreste dovuto andare a sedervi sui banchi dell'Institut catholique di Parigi per prendere le lezioni dal P. Teilhard de Chardin, il quale, più ispirato di Mosè, che cominciava la Bibbia con le parole "All'inizio Dio creò", sà da fonte certa che la creazione non ha avuto inizio.

Che equipe, Mio Dio! E tutto questo ha ottenuto gli imprimatur (il P. Bergounioux, da solo, ne ha tre). Bisogna avere il piede marino per non far naufragio in questo scatenamento di scientismo diplomato, approvato e tollerato. Sì, Cuvier ha avuto perfettamente ragione a credere alle creazioni successive necessarie a dei cataclismi successivi; ma questi diluvi non erano arbitrari; noi ne diamo la ragione: con essi Dio formava i sedimenti, secondo quanto dice Mosè: "*Le acque superiori andranno bene per triturare la terra e fare la gleba che riempirà gli scavi*."

Ci resta da esaminare il sesto sistema di Furon, quello dei "corrugamenti embrionali"; è questo il sistema che egli fa suo; ma non c'è niente di più fittizio; per convincersene basta guardare gli schizzi della figura 120 (pagina 141). Lo strato superiore dei sedimenti, che misura 8^{cm} di lunghezza in **A**, finisce per averne 12 in **D** perché il geosinclinale è spinto dal fondo per delle fratture della scorza. Forse questi sedimenti sono della pasta molle che si allunga a volontà o una scorza che si frattura come Furon stesso ha scritto sotto la sua figura 17 (a pagina 135). Evidentemente, sulla carta si può disegnare tutto quel che si vuole; ma perché Furon non appoggia il suo sistema con una sezione <u>reale</u>? É perché non se ne trovano. Perché pretende di produrre con essa solo dei "corrugamenti embrionali"? Perché sà bene che ci è voluto ben altro per produrre le montagne. Il suo sistema di rigonfiamenti non è della geologia, è una malattia: la foruncolosi.

Quanto a noi, noi continueremo a credere, con la maggior parte dei geologi attuali, alla realtà delle spinte tangenziali. Solo che queste spinte, i cui effetti sono stati costatati, non sono spiegate. É questa lacuna essenziale che cercheremo adesso di colmare.

Noi abbiamo portato la terra al punto in cui era coperta di circhi e la sua scorza era rinforzata nei punti in cui si erano formati dodici scudi. Questi accidenti della superficie non erano i soli. Dio aveva fatto uscire dalla terra un anello di asteroidi, quello i cui sciami di stelle filanti possiamo veder passare ogni anno. Come l'anello acqueo, questo anello aerolitico non aveva potuto formarsi che grazie a un accrescimento della velocità di rotazione della terra annullante la forza centripeta su un rigonfiamento equatoriale ammorbidito, se non liquefatto, il che suppone che l'acqua non si era ancora depositata su un globo ancor troppo caldo perché vi fosse allo stato liquido. La materia espulsa, essendosi formata anularmente come nell'esperimento di Plateau (vedi pagina 19), l'asse di

---

[82] - **La Table ronde**; n° del novembre 1956, p. 173, Grasset, Paris.

rotazione terrestre doveva essere allora verticale e non obliquo. Di conseguenza, l'uscita dell'anello aerolitico aveva dovuto lasciare alla superficie del globo una cicatrice equatoriale sotto forma di una fossa bordata da labbra. É questa fossa che fu l'abbozzo della Mesogea dei geologi, questo grande mare trasversale che andava, secondo loro, dal Pacifico all'Atlantico. Diremo più oltre di cosa si tratta esattamente.

Ma l'asse terrestre non è rimasto rigorosamente verticale, e non lo è più oggi. In realtà, la terra ha almeno due assi Nord-Sud, un asse di figura e un asse di rotazione; se questi due assi coincidono, la terra, alla sua velocità critica, emetterà un anello; se essi divergono, la situazione è diversa. Lo ha dimostrato un ingegnoso esperimento di Lenicque di cui abbiamo già parlato in altre parti della nostra opera e che qui riassumeremo per via dell'interesse geografico che presenta.

Lenicque ha scritto (p. 202, op. cit): "*Per ben esaminare l'influenza della forza centrifuga su una sfera in equilibrio in un mezzo liquido di stessa densità che la sottrae all'influenza della gravità, ho ripreso gli esperimenti... del fisico belga Plateau. Ho voluto vedere quali fenomeni di deformazione si produrrebbero su una sfera che, in luogo di girare attorno a un gambo posto rigorosamente nel prolungamento dell'asse di rotazione della macchina, sarebbe obliquo. Insomma, in questa condizione, la sfera gira attorno a un asse dotato di un movimento di librazione… Dopo l'inizio del movimento, la sfera prende la forma di un ellissoide irregolare di cui uno dei lati, seguendo il piano equatoriale della bolla, si allunga di conseguenza...; a un dato momento, divenendo la velocità molto forte, vi è rottura... e si separa un pezzo della sfera che si allontana un po' dal nucleo centrale e, cosa importante, il nucleo riprende l'apparenza sferica mentre la parte distaccata prende anch'essa la forma di una sfera.*" (figura 131)

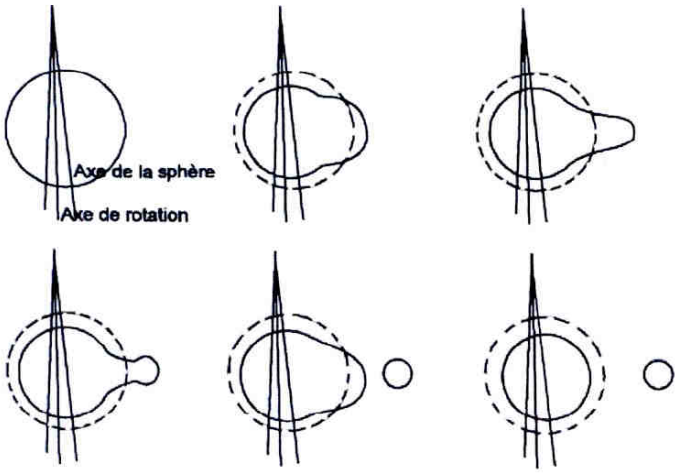


figura 131

L'esperimento di Lenicque, anche se egli non l'ha saputo interpretare esattamente, fa toccare con mano come la luna è uscita dalla terra e, aggiungiamo noi, come i pianeti sono usciti dal sole. É esattamente l'inverso della teoria di Laplace ancora insegnata nelle università. Esso è molto più importante dell'esperimento di Plateau benché nessuno sembri essersene accorto.

In ciò che concerne più particolarmente il punto di vista che ci occupa qui, l'esperimento di Lenicque è istruttivo per il fatto che una sfera girante attorno ad un asse obliquo in rapporto al suo asse di figura, non si appiattisce solo sui poli per formare una sorta di mela, ma si rigonfia nella regione equatoriale in una maniera asimmetrica a forma di pera. Questa deformazione in ellissoide irregolare si innesca quando inizia una rotazione

obliqua; essa è tanto più marcata quanto più aumenta la velocità; ma è solamente quando si raggiunge il punto critico in cui la forza centrifuga annulla la forza centripeta che può eventualmente dar nascita a un satellite. Pertanto, se l'asse di rotazione della terra, attualmente riportata a una velocità di rotazione più debole ma ancora notevole, non coincide esattamente col suo asse di figura, essa deve avere la forma, relativamente poco accentuata senza dubbio ma comunque nettamente apprezzabile, di un ellissoide a tre assi. Ora, è appunto ciò che hanno supposto degli studiosi come Jacobi, Poincaré, Darwin, Jeans e Sacco. Si trattava, per loro, di una pura ipotesi matematica basata sull'eventualità della divisione in due masse ineguali di una sfera ruotante; ma questa eventualità non è neanche teorica, giacché, normalmente, una sfera ruotante non ha nessuna occasione di dividersi inegualmente, mentre Lenicque ci prova sperimentalmente che questa divisione ineguale è la conseguenza logica dell'inclinazione dell'asse di rotazione. Riteniamo in ogni caso, da ciò che precede, che la terra non è rotonda ma piriforme.

Esistono, d'altronde, delle prove materiali della forma a pera della terra; eccone una. Dove sono attualmente le più alte vette del mondo? Nell'Himalaya. Ora, esse hanno raggiunto questa estrema altitudine a seguito di movimenti verticali recenti che, secondo Grenard[83], hanno portato a 6400 metri nel Tibet occidentale e a 4200 nel Nan-Chan, dei detriti di questa stessa catena himalaiana che si sarebbero dovuti normalmente trovare ai suoi piedi: "*La loro presenza a simili altezze non può spiegarsi che per un fenomeno di trasporto; dev'esserci stato un sollevamento posteriore alla loro deposizione… Nel suo stato attuale, l'Himalaya è una catena molto giovane.*"

Albert de Lapparent[84] è non meno formale: "*Quando il Pamir si è trovato portato all'altezza che raggiunge attualmente, degli affondamenti locali hanno dovuto farvi nascere più d'una cavità. Ma la dislocazione capitale del massiccio è il cuscinetto orientale che lo limita e lungo il quale si estende il bacino depresso del Tarim; di modo che la catena della Kachgaria, che corona il labbro sollevato di questa scissura, domina da 5/6000 metri i bordi del bassopiano adiacente...*"

Arresteremo qui le nostre citazioni che volendo potremmo estendere; esse bastano a dimostrare che molto recentemente, cioè nel Quaternario, tutta l'Asia centrale e meridionale si è trovata sollevata in blocco ad altezze che hanno potuto raggiungere i 5/6000 metri, e che ne sono risultate multiple fratture. Ma mentre gli studiosi si interrogano ancora sul meccanismo del sollevamento verticale che sono stati obbligati a costatare, noi possiamo indicarne la causa: è lo spostamento della cupola della pera che forma internamente il magma terrestre che ha provocato, là dove questa cupola è andata a piazzarsi, un sollevamento che misura la sua stessa ampiezza, ossia al massimo 6400 metri meno l'altezza anteriore dei depositi. Questo rigonfiamento è andato evidentemente attenuandosi a partire dal suo centro; dei riscontri ci fanno pensare cha la sua azione si è fatta sentire fino a 4000^{Km} dal centro. Quanto alla durata del fenomeno, ha potuto essere estremamente breve, dell'ordine delle onde di marea interne o esterne, ossia di alcune ore o alcuni giorni.

É dunque evidente che dei fenomeni di un'ampiezza tale da sollevare bruscamente da 5 a 6000 metri enormi massicci montagnosi non hanno potuto prodursi spontaneamente. Dio solo è stato così potente da agire in questo modo sugli elementi del sistema piriforme della terra. Lo strumento che Gli è servito a sollevare l'Himalaya è anche quello che ha utilizzato per corrugare la scorza terrestre e innalzare le montagne.

---

[83] - **Géographie universelle**; T. 8 - la Haute Asie - p. 243, 276, 341.
[84] - **Leçons de géographie physique**; p. 549, Masson & Cie., Paris, 1898.

Così come ha mostrato l'esperimento di Lenicque ben interpretato, la luna è uscita dalla terra ruotante alla sua velocità critica. Ma la terra non era una goccia d'olio, essa aveva una scorza ancora recente, certo, e ammorbidita dal calore prodotto dalla velocità di rotazione; tuttavia nulla indica che questa scorza sia stata completamente rifusa; la fuoriuscita del nostro satellite ha dunque dovuto togliere alla terra una parte della sua scorza e lasciarvi come cicatrice una buca di pari lunghezza, ossia 3480^{Km} di diametro in corda e 3562^{Km} in arco; cicatrice dai bordi probabilmente sollevati come lo sono i bordi dei circhi lunari. Questa cicatrice ha formato, con quella dell'anello aerolitico, come una pietra e il suo castone; è ciò che mostra la tavola n° 15 del nostro grande atlante. Fu questo il primo abbozzo di quello che sarebbe diventato l'Oceano Pacifico.

Allora Dio non fece che disporre l'asse di rotazione del globo in modo tale che l'estremità della prominenza piriforme del magma andasse a porsi nella cicatrice lunare e sollevarla accentuando il bordo della fossa. É contro questo bordo che va a esercitarsi la pressione della prominenza. Se, adesso, Dio fa ruotare il globo con un movimento elicoidale, cioè ingrandendo progressivamente il suo raggio di rotazione, il bordo della cicatrice sarà respinto e la scorza si plissetterà; si plissetterà perché gli scudi, raggruppati sul grande cerchio di cui la cicatrice lunare è concentrica, agiscono come mòli di resistenza. Ci si obietterà che la prominenza piriforme è magmatica, cioè vischiosa se non anche liquida, che la scorza è solida e che, normalmente, se c'è pressione tra l'una e l'altra, è la parte liquida che deve cedere e non quella solida. Sì, se la pressione è statica, no se è dinamica, se cioè ruota violentemente, così come le onde del mare rovesciano le dighe che pur fermano un acqua tranquilla. Forse ci si farà anche osservare che il bordo della cicatrice dovrà adattarsi a dei cerchi via via più grandi e che si romperà, dividendo questo emisfero in settori. Non necessariamente se la superficie compressa non si limita a corrugarsi ma è anche respinta lateralmente.

Arriverà però un momento in cui l'accrescimento di spessore della zona corrugata gli opporrà una resistenza almeno uguale a quella offerta dagli scudi; a partire da questo momento, nello stesso tempo in cui la scorza di questo emisfero si plissetterà, gli scudi arretreranno, e, siccome occuperanno dei cerchi più piccoli, si comprimeranno rispettivamente sui loro bordi, il che spiegherebbe i corrugamenti che si costatano nel Primitivo degli scudi.

Naturalmente, l'arretramento degli scudi avrà la sua ripercussione sull'emisfero della scorza che essi racchiudono dal lato opposto alla cicatrice lunare, e questo emisfero comincerà a corrugarsi. Proseguendo l'operazione, la cicatrice lunare finirà per occupare tutto l'emisfero inferiore e il suo bordo raggiungerà il grande cerchio che occupavano prima gli scudi (vedere tavola n° 17 del nostro grande atlante). Ma non rimarrà così, giacché la figura definitiva dell'asciutto è quella di un fiore con otto festoni uguali il cui limite medio si trova ai 6/7 della superficie dell'emisfero superiore, ossia a 81°56'12" circa invece di 90°. Le cordigliere hanno dunque dovuto subire una spinta supplementare che ha rimbombato su tutta la scorza. Tuttavia questa spinta non ha avuto per effetto di accorciare le cordigliere giacché esse si sono formate in festoni la cui lunghezza totale è esattamente quella di un grande cerchio; gli incavi dei festoni sono stati portati a 77,5° mentre le prominenze restavano a 86,4° (figura 132). Bisogna dunque che queste ultime spinte si siano esercitate, non più circolarmente, ma piuttosto radialmente. La prominenza piriforme attaccava la cordigliera in un punto che doveva divenire un incavo e formava dapprima un risvolto; poi la prominenza si portava un ottavo di sfera più lontano e respingeva un'altra sezione della cordigliera, il che formava un festone, e così via. L'immagine armoniosa della terra ricostituita non ha potuto essere che il risultato di un'azione intelligente e diretta, e non il prodotto del caso.

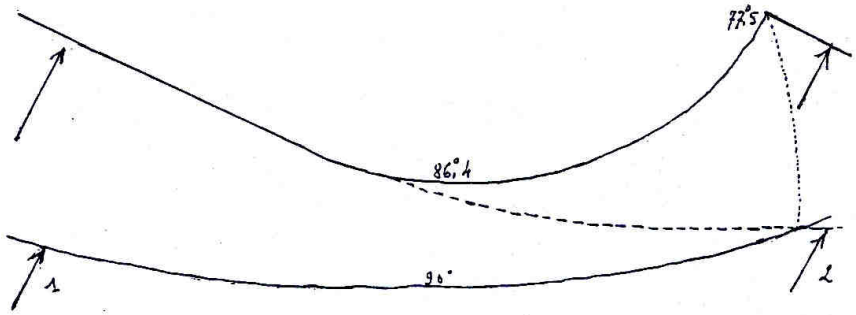


figura 132

É da notare che i corrugamenti della scorza non si sono solo formati dal basso in alto per produrre le montagne che noi vediamo, ma che essi pescavano altrettanto nel magma e che non si elevavano al di sopra della superficie, in modo tale che la prominenza piriforme trovava sempre sotto la scorza un rigonfiamento sul quale poteva esercitare la sua azione.

Se si considera la tavola n° 17, si nota che i festoni corrispondono a degli scudi di cui essi seguono la curva, ma che quattro scudi intermedi tra i precedenti si oppongono ai dentelli dei festoni. Da questa disposizione risulta che le cordigliere devono aver subìto più corrugamenti ed essere più larghe di fronte ai dentelli che davanti ai rigonfiamenti. Questo è, in effetti, ciò che si costata tra l'Australia e l'Antartide, nel plateau di Bolivia e del Mississippi, e se il fatto non appare di fronte alla Cina, è senza dubbio perché la spinta si è ripercossa sulla Cina stessa, la quale, come abbiamo detto a pagina 43, si è affondata come un cono tra il Tibet e l'Ordos.

Dal punto di vista quantitativo, si può rimarcare che la superficie dell'emisfero inferiore compresa tra la cicatrice lunare e gli scudi nella loro posizione iniziale, è diventata quella compresa tra il bordo dei festoni e gli scudi nella loro posizione finale e che queste superfici sono tra loro come 5 e 2. É lo stesso per l'emisfero superiore: la calotta compresa all'interno degli scudi nella loro posizione su un grande cerchio è nel rapporto 5 a 2 con la calotta ridotta ai limiti degli scudi nella loro posizione finale. Si può ammettere che le pianure e le montagne si dividono la superficie della terra in parti all'incirca uguali; ora, le pianure non sono state sensibilmente corrugate; se deduciamo le pianure dalle proporzioni anzidette, le cifre diventano 4 a 1, il che indica che i corrugamenti avrebbero assorbito i ¾ della superficie da cui provengono, e che una superficie piana larga 4 è divenuta una superficie corrugata di ingombro 1. Questa proporzione mantiene una giusta media tra l'opinione dei geologi che vedono le Alpi, per esempio, contratte di metà e quelli che le suppongono ristrette a 1/10. É inutile dire che si tratta di una media nella proporzione di ¼, giacché le montagne sono state inegualmente corrugate. Noi abbiamo figurato alla tavola 16, su questa base media, le compressioni che avrebbero portato le montagne alla loro posizione attuale al fine di dare un'idea generale delle spinte tangenziali; non bisogna tuttavia dare a questa tavola un carattere assoluto che non ha.

Dobbiamo attirare l'attenzione su un tratto particolare dell'emisfero superiore. Abbiamo detto che esso doveva essere stato attraversato da parte a parte dalla cicatrice aerolitica; questa linea di debolezza ha naturalmente risentito più del resto delle spinte tangenziali; le sue labbra sollevate hanno dovuto avvicinarsi e dar nascita a una catena equatoriale continua particolarmente elevata. Ma poiché le spinte erano elicoidali, nello stesso tempo in cui la cicatrice si schiacciava su se stessa trasversalmente, essa era respinta longitudinalmente dalle sue estremità e tendeva ad accorciarsi. Tuttavia, siccome la catena era anche corrugata nel senso equatoriale, e quindi rinforzata, non si prestava più a dei corrugamenti incrocianti i primi; la catena, invece di accorciarsi, si è dunque ondula-

ta; è così che si sono formati gli archi montagnosi che i geografi hanno segnalato lungo l'oceano Indiano e il Mediterraneo.

Ma non è tutto; il movimento elicoidale aveva un senso che ha influito sulla forma delle ondulazioni; è così che le catene birmane sono rimborsate da sinistra a destra e l'Atlantide Sud da destra a sinistra, come si può vedere sulla tavola n° 16, il che indica qual è stato il senso della rotazione della prominenza piriforme. Se adesso noi misuriamo la lunghezza iniziale della cicatrice aerolitica nell'emisfero superiore (20.000^{Km}; sulla carta 40^{cm}), la ritroviamo nelle catene corrugate equatoriali, dall'estremità dell'Atlantide alle catene birmane seguendo tutte le sinuosità degli archi montagnosi. Così si trovano spiegati quegli archi singolari che hanno eccitato la sagacità dei geografi e specialmente di Suess: arco himalaiano, arco iraniano, arco dinaro-tàurico.

É per un processo analogo, quantunque su scala più piccola, che si sono prodotte le catene arcuate dell'Est dell'Asia. Se si guarda lo schizzo della pagina 52 e la tavola n° 17 dell'atlante (pagina 125), si vedrà che i tre archi di Kolyma, degli Stanavoi e del Grand-Kingan, aventi ciascuno 1400^{Km} di corda e 5000^{Km} di sviluppo totale, corrispondono a un festone o a 1/8 di grande cerchio; che essi si trovano appunto di fronte a un tale festone e a un tale ottavo misurante 5000^{Km} di lunghezza, e che la loro posizione attuale, dopo serraggio, indica che essi dovevano anteriormente trovarsi un po' trasversalmente al grande cerchio. Quando erano in quel punto, le catene avevano dunque sposato sensibilmente la direzione di un grande cerchio, cioè a dire una direzione sub-rettilinea, mentre dopo la compressione, portati su un piccolo cerchio, avevano dovuto stringere sui gomiti per trovar posto e si erano curvati. Essi non occupavano più che 4200^{Km} in luogo dei 5000, il che suppone che ormai erano su un piccolo cerchio di 5348^{Km} di raggio in luogo dei 6377^{Km} di raggio equatoriale, e ciò implica, di conseguenza, un rialzamento di circa 3600^{Km} in rapporto al grande cerchio di partenza; ed è proprio la distanza dal Gran-Khingan a questo grande cerchio.

In maniera più generale si può dire che i corrugamenti della scorza terrestre sono stati prodotti da un grande movimento elicoidale di serraggio. Così si può spiegare l'osservazione di Furon (op. cit. pag. 263): "*C'è una cosa molto importante da costatare: tutti i movimenti che interessano una regione della scorza terrestre hanno la loro ripercussione su tutta la superficie del globo, esattamente come un terremoto*."

Al di fuori delle Cordigliere, i geografi hanno classificato le catene di montagne, secondo la loro età geologica e le loro caratteristiche, in vari sistemi che hanno chiamato Uroniano, Caledoniano, Ercinico, Alpino, etc.; ma queste classificazioni non hanno nulla di rigoroso e non sono esattamente concordanti.

É così che, per **Soulier**, avremmo:
- al Precambriano, dei monti Uroniani in Canada,
- al Siluriano, dei monti Caledoniani in Scozia e in Scandinavia,
- al Carbonifero, dei monti Ercinici o Armoricani-Varisti, poi le catene attuali.

Secondo **Bertrand**, ci sarebbero dapprima stati:
- dei primi corrugamenti al Primitivo,
- delle pieghe Uroniane all'Algonchiano, al Cambriano, al Siluriano,
- delle pieghe Caledoniane al Devoniano, al Carbonifero, al Permiano,
- delle pieghe Erciniche al Trias, al Lias, al Giurassico,
- delle pieghe Pirenaiche al Cretaceo, all'Eocene, all'Oliogocene,
- delle pieghe Alpine e le ultime pieghe Pirenaiche, al Miocene, al Pliocene, al Pleisto-

cene.

Secondo **Raquin** avremmo:
- numerose catene al Precambriano,
- delle piaghe Caledoniane al Cambriano, al Siluriano, in Scandinavia, in Groenlandia, nel Nord degli Appalachi,
- delle pieghe Erciniche al Carbonifero, al Permiano, in Bretagna, al Plateau Centrale, in Boemia,
- delle cordigliere americane al Trias, al Giurassico, al Cretaceo,
- delle pieghe Alpine all'Eocene, all'Oligocene, al Miocene, al Pliocene.

Per **Termier**, avremmo avuto:
- delle prime catene,
- delle pieghe Uroniane al Precambriano a Terra-Nova, nella Nuova Scozia, nel Nuovo-Brunswick, agli Appalachi,
- delle pieghe Siluriane, Varisco-Armoricane,
- delle pieghe Erciniche o Altaidi armoricane che vanno a finire in Irlanda, alla Rochelle e fino a Terra-Nova; questa catena sarebbe ante-permiana,
- delle pieghe Saharidi dal Tidikelt al Dahomey prima del Devoniano e forse del Siluriano superiore, corrispondente ai Caledonidi, e anche più antiche,
- degli Altaidi africani, post-devoniani e ante-permiani in Marocco fino a Sous, in Mauritania e nel Sud Oranese,
- delle pieghe Pirenaiche, all'inizio del Terziario,
- delle pieghe Alpine, a partire dalla fine dell'Eocene.

Rollier[85] moltiplica le suddivisioni, e scrive: "*Abbiamo dunque riassunto le fasi seguenti nel corrugamento della scorza terrestre… Bisogna aggiungere i corrugamenti archeani che non colpiscono mai i terreni sedimentari anche i più antichi (Taconico, Precambriano, Algonchiano, etc.) e solo i terreni cristallini soggiacenti (Gran-Canyon del Calorado). Queste sono le più antiche pieghe della litosfera terrestre… Corrugamenti Uroniani (cioè Post-tacconici), (Nord dell'Europa e dell'America) Caledoniani (cioè Postsilurici), (Scozia, etc.) - Ercinici (cioè Postcarbonici e Prediasiaci), (Hardt, Eifel, Ardenne, etc.) Variscieni (cioè Postdiasiaci e Pretriassici), (Saarbrücken, etc.). Corrugamenti sconosciuti alla fine del Trias - Corrugamenti sconosciuti alla fine del Giurassico - Poco conosciuti alla fine dell'Hils e prima del Cretacico propriamente detto (Weserkette) - Vindeliciani (cioè Postcretacici e Preterziari), (Préalpi svizzere, etc.) - Pirenei (cioè Posteoceni o Preoligoceni), Pirenei Francesi - [Corrugamenti] poco conosciuti alla fine dell'Oligocene - Alpini (cioè Postmioceni o Preplioceni), (Alpidi).*"

[85] - **Sur le Plissement du sol de l'Europe Continentale aux différents âges géologiques**; Genève, 1910.

Da **Furon** troviamo più dettagli geografici:

L'Uroniano	si vedrebbe nell'Australia dell'Ovest, alla Gold Coast, nel Gabon, nel Congo, nel Sudan, nel Senegal, nell'Anti Atlante, nell'Ahnet, in Africa del Sud;
Il Caledoniano	il Siluriano, nelle Taconiques, Nord degli Appalachi, nell'Ienisséi, nel Sayan, nell'Asia Centrale, nel Pamir, nell'Afghanistan, nell'Himalaya Centrale; della fine del Siluriano sarebbero la Scandinavia, l'Inghilterra (in parte), l'Irlanda (in parte), la Groenlandia, lo Spitzberg, l'Islanda, i Lofoten;
L'Ercinico	nel Sud dell'Irlanda e dell'Inghilterra, in Bretagna, nelle Ardenne, nel Plateau Centrale, nei Pirenei, in Spagna, nel Nord della Germania, nel Morvan, nei Vosgi, nella Sarre, in Turingia, in Boemia, negli Appalachi del Nord, nell'Altaï, nel Transbaïkal, nel Kouen-Loun, nel Nan-Chan;

- ci sarebbero ancora delle catene Kimméridgiane al Giurassico.

Sydow-Wagners non fa distinzioni essenziali tra i corrugamenti caledoniani e quelli erciniani; egli raggruppa le catene scandinave, la Scozia, l'Irlanda, l'Ovest dell'Inghilterra, la Bretagna, il Plateau Centrale, l'Ovest della Spagna, il Belgio, i Vosgi, le Ardenne, il Nord della Germania, l'Atlas marocchino, l'Adrar Est, l'Ahaggar, il Tassili, il Fouta-Djalon, la Costa d'Oro, la Rhodesia, il Damara, il Capo, Terra-Nova, l'Accadia, gli Appalachi, l'Est del Brasile, l'Est delle Ande, l'Australia settentrionale e orientale, il nord dell'Indocina, la Cina, la Corea, il Kouen-Loun, il Tien-Chan, gli Stanovoï, la Siberia Centrale, gli Urali e la Nuova-Zemlia.

Portiamoci ora sulla tavola n° 17 del nostro grande atlante: tracciamo una circonferenza sensibilmente al limite interno degli scudi; dividiamo il cerchio così delimitato con tre circonferenze concentriche ed equidistanti; abbiamo così determinato quattro zone.

Nella prima troviamo: il Taïmyr, la Nuova-Zemlia, lo Spitzberg, l'Islanda, la Groenlandia Sud-Est, Terra-Nova, l'Accadia, le Azzorre, le Canarie, l'Atlante marocchino, l'Adrar Ovest, il Fouta-Djalon, la Costa d'Oro, il Brasile Est, il Camerun, la costa del Congo, l'Angola, le catene che la uniscono al Mozambico, l'Antartico settentrionale, l'Australia occidentale, l'Himalaya, il Kouen-Loun, il Saïan, l'Altai mongolo e i monti della Tunguska. La maggior parte di queste regioni sono comprese dagli autori precitati nei corrugamenti Uroniani; noi le abbiamo sottolineate.

Nella seconda zona si vedono: gli Urali, la Scandinavia, la Scozia, l'Inghilterra, l'Irlanda, il Belgio, le Ardenne, la Bretagna, il Plateau Centrale, i Pirenei, la Spagna, la Corsica, la Sardegna, le Baleari, gli Atlanti telliano e sahariano, il Tademaït, il Tassili, l'Ahenet, l'Ahaggar, l'Adrar Est, l'Aïr, l'Haoussa, la catena Nord del Congo, il Kenia, l'Abissinia, la Somalia, Kerguelen, i Ghâtes, l'Afghanistan, il Pamir, l'Hindu-Kouch, il Tien-Chan, che si ritrovano in gran parte nella zona Caledo-Ercinica di Sydow-Wagners.

La terza zona è visibilmente quella dei corrugamenti Alpini poiché vi si vedono: le Alpi, i Carpazi, le Dinàridi, l'Appennino, la Sicilia, la Cirenaica, i Balcani, i Giura, le catene della Germania del Nord e della Boemia, il Tibesti, l'Ennedi, il Dar-Four, la catena Arabica, lo Yémen, il Kirman, il Chorassan.

Infine la zona centrale racchiude la Grecia e le isole Ioniche, l'Asia Minore, il Caucaso, il Kurdistan, la Siria, la Palestina, il Sinai. Quelle di queste ultime catene e di quelle al-

pine -che si trovano ai margini della cicatrice aerolitica- avevano evidentemente già prodotto i loro effetti in precedenza, al momento della chiusura della cicatrice.

Quando la prominenza piriforme ebbe terminato il suo ruolo di martello compressore, andò a porsi sotto l'Ararat che sollevò di 5-6000 metri supplementari per farne il punto di partenza dei fiumi che andavano a bagnare la terra.

De Lapparent[86] scriveva: "*Alla geografia importa essenzialmente che si sia in grado di ristabilire, nella misura del possibile, le fasi principali dell'evoluzione dei continenti e dei mari, cioè i diversi capitoli di quella che si può chiamare paleogeografia; giacché solo là si attingeranno indicazioni sui cicli di erosione che la terraferma ha attraversato, così come sulle cause più o meno complesse delle strutture che essa presenta oggi. Una tale ricerca, lo si comprende bene, è irta di difficoltà.*" Noi crediamo di avere, da parte nostra, contribuito a dar soddisfazione al desiderio dell'eminente geografo.

[86] - **Leçons de géographie physique**; p. 302, Masson, Paris, 1907.

I FIUMI

Beato l'uomo che non segue il consiglio degli empi,
non indugia nella via dei peccatori
e non siede in compagnia degli stolti;
ma si compiace della legge del Signore,
la sua legge medita giorno e notte.
Sarà come albero piantato lungo corsi d'acqua,
che darà frutto a suo tempo
e le sue foglie non cadranno mai;
riusciranno tutte le sue opere.

(Salmo I, 1-3)

Dio aveva costruito la dimora dell'uomo: ma doveva ancora renderla abitabile dall'uomo, cioè fecondarla, svilupparvi prima un'abbondante vegetazione per assicurare la sussistenza degli animali assoggettati all'uomo e per l'uomo stesso. A tal fine, Dio praticò l'irrigazione della terra; non la bagnò con delle piogge, giacché le cadute dell'anello acqueo non avevano più motivo di prodursi ora che la gleba era formata, ma con dei corsi d'acqua. É quanto ci dice la Vulgata (Genesi II, da 5 a 14):

"Dio non aveva fatto piovere sulla terra e nessuno lavorava il suolo e faceva salire dalla terra l'acqua dei canali per irrigare tutto il suolo; allora il Signore Dio plasmò l'uomo con polvere del suolo e soffiò nelle sue narici un alito di vita e l'uomo divenne un essere vivente. Poi il Signore Dio piantò un giardino in Eden, a oriente, e vi collocò l'uomo che aveva plasmato. Il Signore Dio fece germogliare dal suolo ogni sorta di alberi graditi alla vista e buoni da mangiare, tra cui l'albero della vita in mezzo al giardino e l'albero della conoscenza del bene e del male. Da questo luogo di delizie usciva, per bagnare il paradiso, un fiume, poi di lì si divideva e formava quattro corsi. Il primo fiume si chiama Pison: esso scorre intorno a tutto il paese di Avìla, dove c'è l'oro e l'oro di quella terra è fine; qui c'è anche la resina odorosa e la pietra d'ònice. Il secondo fiume si chiama Ghicon: esso scorre intorno a tutto il paese d'Etiopia. Il terzo fiume si chiama Tigri: esso scorre ad oriente di Assur. Il quarto fiume è l'Eufrate."

Questo testo richiederebbe di essere ritradotto per intero; speriamo di farlo in un secondo tempo, qui ci limiteremo a mettere a punto ciò che concerne la localizzazione dei fiumi paradisiaci. Ciò che San Gerolamo ha tradotto: "Da questo luogo di delizie usciva, per bagnare il paradiso, un fiume che in seguito si divideva e formava quattro corsi" si dice in ebraico:

וְנָהָר יֹצֵא מֵעֵדֶן לְהַשְׁקוֹת אֶת־הַגָּן וּמִשָּׁם
יִפָּרֵד וְהָיָה לְאַרְבָּעָה רָאשִׁים׃

Traduzione col copto:

	וְנָהָר		יֹצֵא	
Ebraico:	Ouenôhôr		Djoçéhah	
Ebraico:	Ouen	Ohôr	Djoçé	Hah
Copto:	ⲟⲩⲉⲛ	ⲟⲩⲣⲱ	ϫⲟⲥⲉ	ϩⲁϩ
Copto:	**Ouen**	**Ourô**	**Djose**	**Hah**
Latino:	Aperire	Fossa	Altus	Multitudo
Italiano:	*Scavare*	*fossa*	*alto*	*moltitudine*

מֵעֵדֶן		לְהַשְׁקוֹת				אֶת
Méhédèn		Lehascheqoouth				Hèth
Méhédè	N	Leha	Sche	Qoou	Th	Hèth
ⲙⲏⲏⲧⲉ	ⲛ̀	ⲗⲉϣⲉ	ϣⲉ	ϣⲟⲩⲟ	ⲑⲏ	ϩⲏⲧ
Mêête	**N'**	**Lesche**	**Sche**	**Schouo**	**Thê**	**Hêt**
Medius	Ab	Potens	Exire	Fluxus	Quae	Ad
Al centro	*a partire da*	*potente*	*uscire*	*corso d'acqua*	*che*	*verso*

הַגָּן		וּמִשָּׁם			יִפָּרֵד	
Haggôn		Ouomischschôm			Djipôred	
Hag	Gôn	Ouo	Misch	Ôm	Dji	Pôred
ϩⲁⲁⲧ	ϣⲱⲙ	ⲟⲩⲟϩ	ⲙⲉϣ	ⲓⲟⲙ	ⲧⲓ	ⲡⲟⲣⲧ
Haat	**Schôm**	**Ouoh**	**Mesch**	**Iom**	**Dji**	**Pordj**
Fluere	Hortus	Et	Circumire	Mare	Tangere	Separare
Scorrere	*giardino*	*e*	*avvologere*	*mare*	*raggiungere*	*separare*

וְהָיָה				
Ouehôdjôh				
Oue	Hô	Djôh		
ⲟⲩⲉ	ϩⲱ	ϫⲟϣϫⲉϣ		
Oue	**Hô**	**Djosch[djesch]**		
Distantia	Accedere	Effusio	o:	Radix montis
Distanza	*arrivare*	*uscire dallo scorrimento*		*piede della montagna*

□

לְאַרְבָּעָה					רָאשִׁים׃		
Leharebbôgôh					Rôhschîdjm		
Le	Ha	Reb	Bôg	Rô	H	Schîdj	M
ⲗⲉ	ⲁ	ϩⲣϧ̄	ϧⲓϫ	ⲣⲱ	ϩⲁ	ϭⲉϫ	ϩⲙ̄
Le	**A**	**Hrb-**	**Bidj**	**Rô**	**Ha**	**Çedj**	**H**
Pars	Esse	Similitudo	Tessera	Os	Caput	Dividere	In
Parte	*essere*	*rassomiglianza*	*dado*	*Bocca*	*principale*	*dividere*	*in*

Traduzione: *"A partire da una fossa scavata al centro della moltitudine delle alture usciva una potente corrente d'acqua che scorreva verso l'albero delizioso e raggiungeva il mare avvolgente. Giunto a una certa distanza dall'uscita dello scolamento del piede della montagna, esso si separava e si divideva in quattro bocche principali".*

Queste bocche, nominate in seguito, sono il **Phidjschooun** o Fison, il **Gidjchooun** o Géhon, il **Chiddéqèl** o Tigri, e il **Pherath** o Eufrate.

Dal testo ebraico rettificato risulta che vi erano, oltre alle cordigliere che bordavano l'Oceano, delle catene di montagne interne dal cui centro usciva il fiume potente che bagnava tutta la terra tramite quattro bracci principali e, sul suo passaggio, il Paradiso terrestre dov'era piantato l'albero della vita. Questo è, in effetti, ciò che si costata nelle catene chiamate mesogene al centro delle quali c'è l'Ararat. É da là che partiva il fiume dai quattro bracci. Ma essendo la traduzione che si era data al versetto 10 del capitolo II inesatta, aveva lasciato credere che il fiume usciva dal giardino di Eden e che solo dopo si divideva in quattro bracci. Così si è vanamente cercato di localizzare con certezza la sorgente del fiume iniziale.

Huet[87], vescovo di Avranches, che si è particolarmente occupato della questione, scrive:

---

[87] - **De la situation du paradis terrestre**, pag. 4 e 5, Anisson, Parigi, 1691.

"*Niente può far vedere come la situazione del Paradiso terrestre sia poco conosciuta come la diversità delle opinioni di quelli che l'hanno ricercata. Lo si è posto nel terzo cielo, nel quarto, nel cielo della Luna, nella Luna stessa, su una montagna vicina al cielo della Luna, nella media regione dell'aria, fuori dalla terra, sulla terra, sotto la terra, in un luogo nascosto e lontano dalla conoscenza dell'uomo. Lo si è messo sotto il Polo Artico, nella Tartarica, al posto che occupa attualmente il mar Caspio. Altri l'hanno messo all'estremità del Mezzogiorno, nella Terra del Fuoco. Molti l'hanno posto a Levante, o sulle rive del Gange, o nell'Isola di Ceylon, facendo anche derivare il nome delle Indie dalla parola Eden, nome della Provincia dove il Paradiso era situato. Lo si è messo nella Cina, e anche oltre il Levante, in un luogo inabitato; altri nell'America, altri in Africa, sotto l'Equatore, altri nell'Oriente equinoziale, altri sui monti della Luna, da cui si è creduto che uscisse il Nilo; la maggior parte nell'Asia, gli uni nell'Armenia maggiore, gli altri nella Mesopotamia, o nell'Assiria, o in Persia, o in Babilonia, o in Arabia, o in Siria, o in Palestina. Si è trovato anche chi ha voluto far onore alla nostra Europa, e qui si superano tutti i limiti dell'impertinenza, stabilendolo a Hédin, città di Artois, fondandosi sulla conformità di questo nome con quello di Eden. Io non dispero che qualche avventuriero, per avvicinarlo di più a noi, non pensi un giorno di situarlo a Houdan*".

Huet stesso vede il Paradiso terrestre sul Chatt-el-Arab, al di sopra del punto in cui questo si divide per immettersi nel golfo Persico; ma è minimizzare singolarmente la questione. Lenormant lo estende alla Persia e all'Afghanistan. Tutte queste identificazioni sono false per due ragioni principali: la prima è che si situa la sorgente del fiume nel Paradiso terrestre o giardino di Eden, la seconda è che non si è tratto dalle denominazioni geografiche ciò che erano in grado di dare con l'analisi onomastica.

La nostra nuova traduzione del versetto biblico rimette la questione sul suo vero terreno, e la carta di figura 133 ci aiuterà a chiarire definitivamente questo problema sempre pendente.

La sorgente del fiume, dice Mosè, era in una fossa scavata al centro della moltitudine delle alture; ora, al fianco dell'Ararat, uno dei suoi contrafforti si chiama il Chori-Dagh; e cosa significa **Kori** in copto? Cavus, *fossa*. É appunto al Chori-Dagh che il Mourad ha la sua sorgente. E che significa Mourad in copto? **Mou-Rat** = Aqua-Pes: *La radice delle acque*. Il Mourad, dopo aver corso ai piedi di tutta la catena dell'Ararat, contorna un piccolo massiccio montagnoso che si chiama Mouscher-Dag. E che significa Mouscher in copto? **Mou-Ser =** Aqua-Dividere: *La divisione delle acque*. É, in effetti, in questo punto che il Mourad riceve il Kara-Sou. Cosa significa Kara-Sou in copto? **Kara-Thous** = Caput-Vertex: *La prima testa*. Qualcuno obietterà: *Il Kara-Su non esce dal Mourad; vi si getta!* Sì, oggigiorno, poiché l'Ararat si è affondato e tutta l'Asia Minore ne è stata sconvolta, tanto che certe parti si sono affossate e altre sono state sollevate per delle uscite di lave che hanno formato le rocce vulcaniche di cui è cosparso questo paese, divenuto poi una delle principali regioni sismiche del mondo. All'origine, il Kara-Su scorreva in senso inverso, nella stessa valle, e raggiungeva di là quella dello Tschorok o Phase, il **Phidjschooun** o **Phidjosooun** di Mosè, parola che si scompone in **Phadji-Souen** = Frustum-Pretiosus = *Pezzi-Preziosi*, o *Pagliuzze d'oro*, dal latino Pretium, *oro*. Il nome di questo fiume gli è venuto dal luogo che attraversava: la Colchide, paese celebre per il suo oro di cui si raccoglievano le pagliuzze nel fiume a mezzo di vèlli, da cui la leggenda del Vello d'oro.

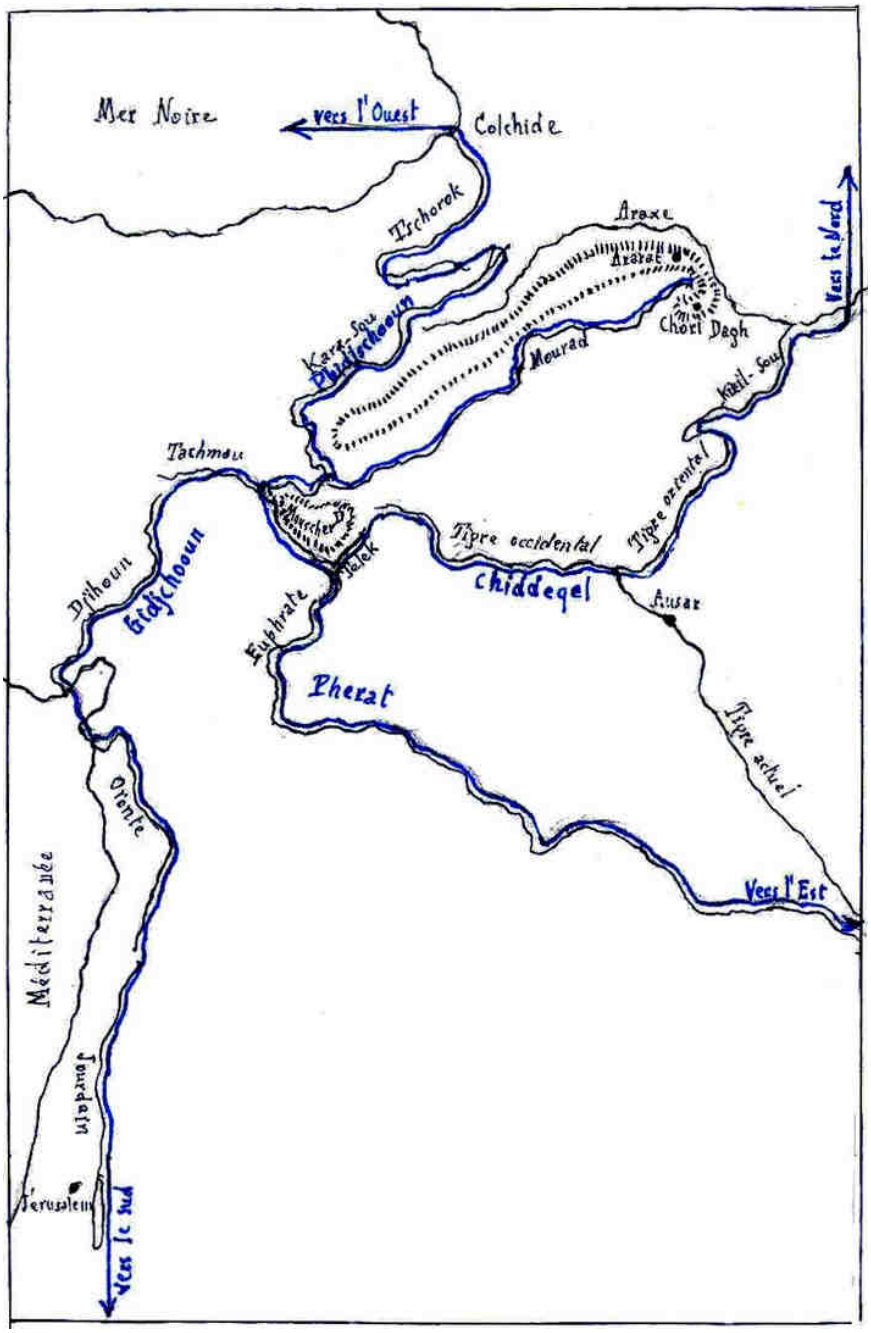


figura 133

Poco dopo il Kara-Su, il Mourad riceve il Tachmou. Cosa significa Tachmou in copto? **Thasch-Mou** = Separatio-Aqua = *La separazione delle acque*. Era qui il punto di partenza del **Gidjchooun**, giacché la sua sorgente si congiunge a quella dell'attuale Djihoun, che si getta nella baia di Alessandretta; il punto di giunzione dei due fiumi è ugualmente marcato da un puntamento vulcanico indicante che il suolo in questo punto è stato sollevato. Il **Gidjchooun** o **Gdjichooun** si chiamava così senza dubbio perché significava **Kêt-Isch-Houn** = Aedificare-Homo-Intus = *l'uomo vi è stato edificato dentro*. In effetti, primitivamente, il Djihoun, invece di gettarsi nel Mediterraneo, che non esisteva ancora, proseguiva la sua strada per le valli dell'Oronte e del Giordano. Ora, quest'ultimo fiume bagna quello che fu l'Eden, il luogo dove fu creato, con l'argilla resa colloidale dall'acqua del fiume, il primo uomo, così come abbiamo spiegato nella nostra **Sintesi Preistorica.** Esiste del resto in Siria una città di Eden.

Contornando sempre il Mouscher Dagh, il Mourad riceve adesso un piccolissimo af-

fluente chiamato Telek. E che significa Telek in copto? **Têh-Lek** = Commoveri-Humidus = *La messa in movimento delle acque.* É, in effetti, in questo punto che si formavano le due ultime branche del fiume, il Tigri e l'Eufrate. La sorgente del Telek raggiunge quella del Tigri occidentale; ma il Tigri non continuava poi la sua corsa verso sud-est come attualmente; esso contornava il paese di Assur (=Ausar) e, dirigendosi verso Nord, raggiungeva l'Araxe inferiore per il Kizil-Su[88], secondo ciò che dice l'ebraico:

קִדְמַת אַשּׁוּר

In caratteri romani: **Kidemahath Haschschouor**, che si può tradurre:

Kêt	**È**	**Ma**	**Hathe**	**Assur**
Convertere	Circa	Regio	Coram	Assur
Girare	*Attorno*	*Regione*	*Davanti*	*Assur*

Che gira attorno alla regione che è davanti a Assur; o ancora, traducendo "*hath*" con **Hêt**, Septentrio, *Nord*: ***Che gira verso la regione che è a Nord di Assur***.

Il reliquato del Mourad era il *Pherath*, parola che si può comprendere **Phesch-Rat** = Extendere-Pes = *Prolungare-Radice* = *Il prolungamento della radice* (delle acque). L'Oriente è veramente stupefacente in stabilità: esso ha conservato intatte delle denominazioni risalenti certamente ad Adamo.

Questa analisi onomastica mostra, senza dubbio, che siamo di fronte a dei corsi d'acqua citati da Mosè, tanto che essi si presentano naturalmente nell'ordine da lui indicato. Gli sconvolgimenti apportati dal peccato originale e dal Diluvio universale alla scorza terrestre, hanno interrotto il corso di questi fiumi di cui noi non abbiamo più che l'inizio. Ora, a quell'epoca, non c'erano dei mari interni; era dunque assolutamente necessario che i quattro fiumi si gettassero nell'unico Oceano e attraversassero tutta la calotta sferica continentale nella direzione generale di quattro raggi. La loro lunghezza era così, approssimativamente, il doppio di quella del Nilo. Perché la loro pendenza fosse sufficiente, il loro punto di partenza doveva essere molto elevato; ecco perché la terra aveva ricevuto una disposizione piriforme la cui prominenza si trovava in quel momento sull'Ararat.

Ma siccome l'uomo è apparso solo al Quaternario e questi fiumi esistevano già prima, è possibile ritrovare nel Terziario delle vestigia del loro passaggio primitivo (vedere la tavola 21 del nostro atlante); è, in particolare, il caso per l'Eufrate la cui valle era costituita dallo stretto filetto terziario dove scorre attualmente il Tigri medio e inferiore, che prosegue lungo la costa settentrionale del golfo Persico, contorna il Belucistan e l'Afghanistan, tutta la base dell'Himalaya, si allarga nella Birmania e attraversa Sumatra in tutta la sua lunghezza. Questo fiume era il braccio orientale, come indica il suo nome di Pherath, che si può tradurre: **Phet-Rot** = Pertingere-Oriri = *Raggiungere-Levarsi* = *Che raggiunge il Levante;* esso arrivava all'Oceano tra l'Asia e l'Australia.

Il Tigri, che abbiamo già visto essere il fiume del settentrione, allo sbocco dell'Araxe, trovava il suo letto terziario nelle pianure dell'Ust-Urt, dei Kirghizi e della Siberia occidentale; di là, costeggiava la riva nord del continente asiatico, o piuttosto della sua piattaforma continentale, giacché si è trovato del Terziario nelle isole della Nuova Siberia, e si gettava nell'Oceano tra l'Asia e l'America dove c'è ugualmente del Terziario in Ala-

---

[88] - Forse il nome **Kizil** è l'equivalente dell'ebraico **Kiddeqêl**, l'una e l'altra parola significano in copto **Khiti-Zêl** = Curvari-Componere = *Ricurvo - Raggiungere*, giacché il fiume si curva e va quasi a raggiungere la sorgente.

ska.

Il Phison occupava il mar Nero, che è stato riconosciuto essere un'antica vallata fluviale, attraversava gli stretti, contornava Creta, e non essendo allora formato il Mediterraneo, arrivava in Cirenaica dove c'è del Terziario, attraversava il Sahara, dove la sua valle è ancora nettamente marcata dalle depressioni degli Schotts El-Djerid, del Touat, del Djouf, raggiungeva il Senegal dove il Terziario è ugualmente conosciuto, e sboccava nell'Oceano Pacifico per l'America Centrale allora unita all'Africa tramite Atlantide. Il suo nome lo designa come il fiume dell'Occidente, la regione del declino; **Phid-jschooun** = **Behdjô-Oune** = Inclinare-Pars = *La regione del declino.*

Dopo aver seguito le vallate dell'Oronte e del Giordano, il Géhon scendeva senza dubbio in Egitto e scorreva, non nella valle attuale del Nilo, ma in quella delle oasi, laterale al Nilo, e dove gli studiosi della spedizione francese di Bonaparte avevano giustamente visto l'antico letto di un fiume. Il terreno di questa valle, in gran parte terziario, passa poi ai gres di Nubia che si suppone cretacei, ma che potrebbero benissimo essere nummulitici in questo punto; ritrova quindi del terziario lungo la valle del Nilo Bianco e, per quello della valle del Sobat, ha potuto raggiungere la costa orientale dell'Africa dove un nastro terziario appare nei territori dei Somali, di Zanzibar, del Madagascar; da lì, sboccava nell'Oceano tra l'Africa e l'Antartide. Era il fiume del Mezzogiorno, giacché **Gid-jchooun** può trascriversi: **Ke-Djise-Hoou-Ń** = Proficisci-Altus-Dies-Ad = *Avanzare-Grande-Giorno-Verso* = *Quello che avanza verso la grande luce del giorno.*

Questa discussione mostra che Mosè sapeva ben meglio dei nostri geografi attuali più istruiti le linee fondamentali della topografia del globo.

La Vulgata ci dice che allora non aveva ancora piovuto sulla terra, ma aggiunge che fuoriusciva dalla terra una sorgente che bagnava tutta la sua superficie. Questa traduzione è certamente viziata; San Gerolamo ha fatto confusione tra quest'acqua e quella da cui provenivano le quattro teste, giacché la parola che egli ha reso con *sorgente* significa in ebraico vapore. Il testo ebraico è (Gen. II, 6):

וְאֵד יַעֲלֶה מִן הָאָרֶץ וְהִשְׁקָה אֶת כָּל פְּנֵי הָאֲדָמָה׃

Ossia, in caratteri romani: **Ouehéd Djâgeaèlhah Min Hôharèg Ouehicheqôh Hèth Kôl Phenédj Haehadômah**;

Che possiamo tradurre col copto:

Ouoh	**[El]hôt**	**Djise**	**A**	**È**	**Lakh**
Et	Vapor	Elevare	Circiter	Circa	Summitas
E	*vapore*	*elevarsi*	*a*	*intorno*	*sommità*

Mn	**Hôk**	**Ha**	**Hrê**	**Ça**	**Ouoh**	**I**
In	Cingulum	Forma	Flos	Species	Et	Venire
In	*cintura*	*forma*	*fiore*	*bellezza*	*e*	*venire*

Çês	**Koh**	**Hêt**	**Kôl**	**Phên**
Coagulatus	Summitas	In	Involvere	Effundere
Coagulato	*sommità*	*su*	*fluire*	*diffondersi*

Hidjô	**È**	**Ha**	**Tho**	**Mah**
Super	Circa	Facies	Orbis universus	Implere
Su	*all'intorno*	*faccia*	*tutta la terra*	*fecondare*

In testo coordinato: ***E un vapore si elevava intorno alle sommità nella cintura di quella che aveva la forma di un bel fiore; esso veniva a coagularsi su quelle sommità da dove fluiva per diffondersi all'intorno e fecondare tutta la faccia della terra.***

La traduzione, per quanto un po' dura con il copto, è ben più esplicita dell'ebraico. Si scorge chiaramente il meccanismo di irrigazione: il sole evapora una parte delle acque dell'Oceano Pacifico che vanno a raggrupparsi in nuvole sulle cime delle cordigliere, molto elevate e di conseguenza fredde, dove si condensano. Da là, per la pendenza naturale del suolo, l'umidità si spande su tutte le terre più basse. É forse un fenomeno analogo che dava origine alla sorgente del Chori-Dag, giacché l'Ararat era allora molto più elevato delle cordigliere. Le acque che scendevano dalle cordigliere erano drenate da fiumi secondari che si immettevano nei quattro grandi fiumi di testa e di cui noi ne abbiamo schizzato alcuni con tratto discontinuo sulla tavola n° 21 dell'Atlante. La tavola n° 25 simboleggia il soggiorno ricostruito di Adamo ed Eva, che doveva essere quello della loro progenie se non avessero alzato contro il loro Creatore lo stendardo della rivolta.