

ORIGENS DEL GARONA O DE L'ESSERA? (*)

II

RESULTATS EXPERIMENTALS OBTINGUTS PEL SR. NORBERT CASTERET
EL 19 DE JULIOL DE 1931

La primera nova que donà el Sr. CASTERET, de la tasca que es proposava realitzar fou en el *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Toulouse*, primer trimestre de 1931; la *Revista Peñalara*, Madrid, abril de 1932, número 220 i següents, publicà una traducció del Sr. F. ANTON, amb el títol de "El problema del Agujero del Toro".

Tan aviat com fou conegut el resultat satisfactori de les experiències practicades pel Sr. CASTERET, el 19 de juliol de 1931, se'n donà compte a l'Acadèmia de Ciències de París el 17 d'agost d'aquell any, mitjançant la nota del propi Sr. CASTERET "Sur la communication du Trou du Toro avec les Gouëlls de Jouéou, source de la Garonne", *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, tom. 193, pàg. 360, 1931. Poc després, a prec de la *Revista L'Illustration*, de París, el mateix autor publicà un article acompanyat d'escollides representacions gràfiques, "Découverte de la véritable source de la Garonne", núm. 4630, pàg. 410-413, 1931, traduït per la Mancomunitat Hidrogràfica de l'Ebre, butlletí núm. 55, maig 1932, pàg. 2-8. També ha estat traduït i comentat aquest treball pel Sr. Lluís GARCIA SAINZ en el volum de la *Sociedad geogràfica de Madrid* i en la revista *Ibérica*.

En aquest últim article, el Sr. CASTERET comença fent una descripció del naixement del Garona en la vall d'Aran, que han desafiat molt de temps la sagacitat dels savis, que han mantingut una controvèrsia secular sobre els orígens d'aquest riu. La complexitat d'aquest problema no havia estat, encara aclarida fins ara, en què, després de tres anys de dedicar-se el senyor CASTERET a aquesta qüestió, ha assolit de resoldre un problema geogràfic, geològic i hidràulic molt important, que havia dividit els geòlegs, els cartògrafs i exploradors cartògrafs des de 1787. Escriu el Sr. CASTERET:

* Vegi's CIENCIA, núm. 49 i 50, pàgs. 135 i 203.

“Existeix en el massís del Maladetta, veí de la vall d’Aran, però independent d’aquesta última (ja que està situat en l’altre vessant dels Pirineus i separat del país d’Aran per la línia europea de divisió de les aigües), un cèlebre avenc conegut amb el nom de *Forat del Toro (Trou du Toro)*. Aquest avenc, que s’obre al peu del Maladetta, en la vall de l’Essera, engoleix un fort torrent nascut del desgel d’immens “névés” i de 400 hectàries de geleres. Un tal engoliment constitueix un fet geològic notable; però ço que el fa més estrany, és que no s’havia sapigut mai d’una manera certa on reapareixen les aigües engolides. Tot es reduïa a conjectures.”

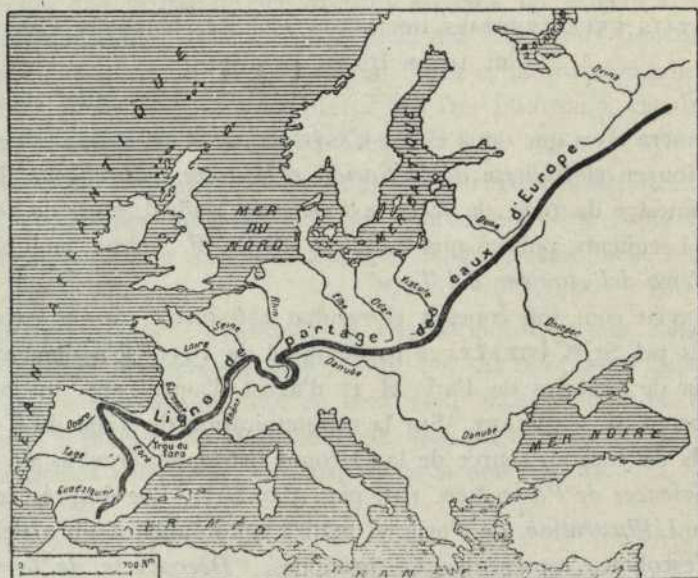


Fig. 8

El Garona, que neix en el vessant mediterrani, passa sota la línia de divisió de les aigües i es filtra vers l’Atlàntic; canvi de conca i de vessant únic a Europa. (Segons N. CASTERET.)

Recorda com davant d’aquest problema, que s’ha denominat l’“enigma del Forat del Toro”, s’havien format dues hipòtesis, ço és: la primera, la més versemblant en aparença, és que les aigües reapareixen més enllà en la vall de l’Essera, afluent de l’Ebre, per a anar al Mediterrani; l’altra hipòtesi, més agosarada, en oposició aparent amb les lleis naturals, consistia a pensar que les aigües del Forat del Toro canviaven de vall, en passar per sota la cresta divisòria de les aigües europees, brollant en la vall d’Aran, per a formar el Garona occidental, tributari de l’Oceà Atlàntic. Considera el senyor CASTERET que cap d’ambdues hipòtesis estaven fonamentades sobre

dades positives. Fa un breu ressenyament històric, recordant com el cèlebre naturalista RAMOND DE CARBONNIERES fou el primer que tractà d'aquesta qüestió. Després de RAMOND, fou reproduïda aquella versió de continuïtat, sense ésser discutida, fins que en 1896 BELLOC es rebel·là en termes vehements contra la manera com havia estat considerat aquest problema. Les experiències que realitzà BELLOC li donaren un resultat negatiu, per la qual cosa cregué de bona fe haver resolt aquell problema. La tesi de BELLOC semblava haver reunit tots els sufragis a favor seu i la seva opinió perdurà fins poc abans de les experiències demostratives del Sr. CASTERET, qui diu que encara en el mes de juny de 1931 el Sr. Henri SPONT estava d'acord amb aquella opinió, i que només el Sr. E.-A. MARTEL havia posat sempre en

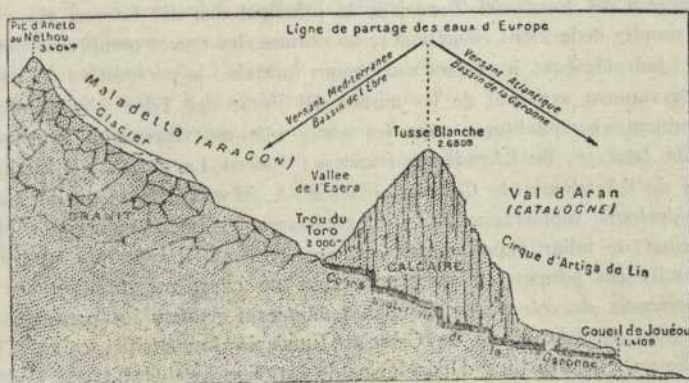


Fig. 9

Tall del Maladetta amb el curs subterrani del Garona naixent, que s'oculta en l'avenc del *Forat del Toro* per a reaparèixer en el Güell del Jueu. (Segons N. CASTERET.)

dubte el valor d'aquelles experiències. És gràcies a aquesta reserva, formulada i mantinguda per tal mestre, que el Sr. CASTERET deu l'haver emprès la resolució d'aquest problema (és d'estranyar, de totes maneres, que no hagi tingut en compte, ni tan sols esmentat, les investigacions fetes pels hidròlegs espanyols). El Sr. CASTERET no descriu els mètodes i proves pels quals ha arribat als seus fins, però fa constar que, per manca de mitjans per a adquirir la fluoresceïna necessària, realitzà estudis geològics i hidrogràfics en tot el massís interessat, en totes estacions, passant nombrosos dies de recerques, de vegades perilloses, sempre fadigants, visitant torrenteres i registrant els diversos corrents d'aigua pirenenca, comparant repetides voltes els cabals i els règims de les *pèrdues* i de les *ressurgències*, amb el con-

venciment absolut de què les aigües engolides en el Forat del Toro, massís del Maladetta, brollaven en el Güell de Jueu, en la vall d'Aran, a Catalunya, després d'un recorregut subterrani de 4 km i d'una caiguda de 600 m.

De més a més revelava el Sr. CASTERET un fet per a ell alarmant:

"Una empresa hidroelèctrica espanyola projectava captar, derivant-les en la vall de l'Essera, les aigües del Forat del Toro. Aquesta societat industrial no hi veia cap impediment, puix que hauria restituit les aigües utilitzades en la vall de l'Essera on, segons l'opinió regnant, s'escorren naturalment per a anar a l'Ebre i no al Garona. Però, convençut del contrari, tremolava, car la realització d'aquests treballs tindria per resultat segur esgotar el Güell de Jueu i disminuir de *meitat* el cabal del Garona en la vall d'Aran i a la seva entrada a França. Estava persuadit que l'execució d'aquest projecte tindria conseqüències irremediabls en l'alta vall i planes del Garona, particularment en la regió florent del Comminges.

"El problema del Forat del Toro i de la principal deu del Garona era reputat insoluble per simples deduccions científiques; no obstant, les meves nombroses observacions geològiques i hidrològiques, les meves conclusions formals i la perspectiva del perill imminent d'un desviament artificial de les aigües del Forat del Toro convenceren i emocionaren eminents personalitats, entre les quals plau-me citar amb gratitud els senyors Camile JULIAN, de l'Acadèmia francesa; Alfred LACROIX, de l'Institut, secretari perpetu de l'Acadèmia de Ciències, i M. E.-A. MARTEL, la més alta autoritat en matèria d'hidrologia subterrània, que s'interessaven pels meus esforços i jutjaren el moment arribat de tallar experimentalment aquest debat. Gràcies a ells, benefactors i eficaços puntals em permeteren realitzar el que no havia pogut emprendre sol: una costosa experiència de coloració que faria públiques i patents les meves conclusions. Les subvencions de l'Acadèmia de Ciències (fundació Loutreuil i caixa d'investigacions científiques), de l'Institut d'hidrologia, de la "Société du puits de Padirac", del Consell general de l'Alt-Garona i el premi d'hidrogeologia (fundació Martel) de la Societat de geografia de França m'han permès realitzar amb èxit aquesta experiència que ha confirmat d'una manera brillant i irrefutable totes les conclusions del meu estudi geològic anterior.

"...El 19 de juliol últim, una petita caravana sortida de Luchon s'encaminava vers el Forat del Toro, després d'haver passat la frontera al port de Benasc. Aquesta caravana, que tenia per missió de procedir a l'experiència de coloració, es composava de la meva mare, la meva dona, dues de les seves amigues les senyorettes CASSE i DE SEDE, i jo mateix. Seguia els nostres passos un aragonès amb el seu matxo, portador de 60 quilos de fluoresceïna, el colorant més potent que es coneix."

El Sr. CASTERET transcriu la descripció del Forat del Toro feta en estil concís i ple d'imatges pel cèlebre pireneista Pierre SOUBIRON, i continua:

"És allí, al Forat del Toro, al cor de les muntanyes Maleïdes i de les seves geleres, en un dels paratges més grandiosos dels Pireneus, que la petita expedició arriba al peu d'obra. Dipositat el preciós cargament de fluoresceïna prop de la cascada, després de la partida de l'home i del matxo, ens ocupem a l'entorn de sis barrils metàl·

lics que, prodigi de la química moderna, contenen, segons les meves previsions, el necessari per a colorir violentament el Garona durant diversos dies.”

Fixà com a límit a llur impaciència el capvespre, que donà la senyal esperada:

“Enfilats amb la meva dona a dalt de la cascada, els barrils de fluoresceïna a l'abast de la mà, ens prestem a llançar el colorant que va a ésser idealment bracejat per la caiguda del torrent; mentre que les altres tres col·laboradores s'escalonen per a observar l'estret i tumultuós congost, de 150 metres de llarg, que comença abaix de la cascada per a finir i apaivagar-se en el fons de l'avenc.

“La meva mà s'endinsa en el primer barril i en retira una pols fosca, impalpable, que llenço al torrent: una coloració esplèndida, i tan instantània com una deflagració, brolla en ramell en la cascada; alguns grapats la transformen en una tromba d'un verd fluorescent, inimitable i indescriptible. L'expansió de l'ona colorejada progressa en saltar en la gorja torrenciosa i assoleix ràpidament el Forat del Toro on les siluetes de les nostres companyes, entusiasmades com nosaltres, s'agiten i gesticulen al cim de les escarpades vores.” “... el color inversemblant, irreal, del torrent comunica al paisatge un aspecte insòlit i veritablement diabòlic.”

“...després ens apremem vers el Forat del Toro, on ens acull una triple riulla, car amb la meva dona ens hem mútuament i copiosament empolsat, al curs de l'operació, de pols de fluoresceïna que ens ha enrogit dels peus al cap i que verdeja al contacte humit dels llavis i dels ulls

“No obstant, tota la nostra atenció és per al Forat del Toro, on l'avenc circular, voltat de ribes escarpades llises i verticals, evoca un gegantí pot verd. La solució és tan concentrada que l'afluència incessant i considerable del torrent, esdevingut de nou lípid, no arriba a atenuar gens l'extraordinari colorant. En treure'ns del nostre lloc d'observació, l'obscuritat ens arrabassa aquest espectacle magnífic.

“...Des de que fa tres anys que m'afanyo de resoldre l'enigma del Forat del Toro, no s'ha passat un sol dia en què no m'hagi fet la pregunta: “On van aquestes aigües?” I ara, durant aquesta nit interminable, jo sé que el colorant màgic està llançat en els abims i els laberints subterranis del Maladetta; segueixo amb el pensament a través de les diaclases gegantines. En aquest moment, el torrent subterrani deu bramolar en la seva presó de pedra, en les entranyes de la muntanya i passar a 1.000 metres de profunditat, sota la cresta que separa l'Aragó de Catalunya, per brollar al Güell de Jueu.

“A les 4 del matí, ens dirigim vers el Forat del Toro per a comprovar si la coloració ha estat absorbida. Des de dalt del bordó escarpat interroguem la torrencera, l'aspecte de la qual és paorós a punta de dia; les seves aigües han pres de nou llur habitual limpidesa, *tota la coloració ha fugit sota terra*. Aquest punt important adquirit, les últimes recomanacions són canviades i la petita caravana es divideix: l'equip Essera (la meva dona i les seves amigues) davallarà a la vall i es fixarà a l'hospici de Benasc per a vigilar el riu Essera i la seva xarxa complexa de *pèrdues* i de *ressurgències*; mentre que l'equip Garona (la meva mare i jo), deixant les muntanyes Malcides i l'Aragó, anirà a Catalunya (vall d'Aran) a muntar la guàrdia al Güell de Jueu.”

Descriu després detalladament la tempesta que es desenrotllà aquella matinada fins al moment d'anar a fer ell sol la primera visita al Güell de Jueu:

"El Güell del Jueu (l'ull de Júpiter) brolla en ple bosc, al mig d'una vegetació exuberant, entre un apilament de blocs de roca, a través dels quals les aigües escumoses i trepidants salten en una cascada de 40 metres d'alt. M'arrisco en el bosc vers la cascada, encara invisible, però el remor de la qual omple el circ. No espero poder contrastar ja la coloració, perquè les aigües subterrànies troben tants obstacles, que caminen habitualment amb una gran lentitud... No obstant, avenço febrilment, atent a descobrir la cascada molt propera, encara tapada pels faigs i els avets.

"De sobte, a través del fullatge, percebo una porció de l'enorme ressurgència i experimento com un xoc: el Güell emergeix verd!...

"Avanço per a veure millor, contemplo àvidament; una munió de pensaments resplendeix en mi: la deu del Garona està certament en el Maladetta!"

Un moment més tard, amb la seva mare frueixen de l'espectacle meravellós que reproduïx el de la vespra en el Forat del Toro "i que conté la confirmació concloent de les meves deduccions", escriu CASTERET.

"Segons les xifres (60 quilos de fluoresceïna coloren, aproximadament, 2.400.000 metres cúbics d'aigua), és manifest que la coloració es propagarà per la vall d'Aran i arribarà a França fent pública aquesta bella experiència. Ens separem a desgrat de la contemplació i de les meditacions, per a seguir el curs del Garona en recerca dels primers testimonis, als qui farem signar les atestacions necessàries.

"Durant una hora, davallam alegrement entre el bosc, guaitant, a escapades, el Garona, pel plaer de veure les seves ones d'esmeragda.

"Al final de la selva, en els primers prats, dos dalladors que ens veuen interrompen llur treball i ens pregunten amb emoció si hem vist el Garona. Han percebut la coloració fantàstica, aquest matí, a les sis, en aixecar-se, i després, estupefactes i inquietes, s'han apropat per moments al torrent per a observar el color. Els explico el fenomen, els tranquilitzo i els faig signar la primera de les nombroses testificacions que he recollit.

"Un estava persuadit de "què una mina de sofre s'havia reventat en la muntanya". L'altre es mostrava molt inquiet per la sort de les truites. Quasi per tot arreu s'ha cregut igualment en l'extermini de les truites: tan intensa era la coloració! Em plaïa d'afirmar que aquest colorant era absolutament inofensiu; no sempre vaig ésser cregut. No obstant, els més incrèduls han hagut de reconèixer que no han vist cap peix mort.

Teníem pressa d'arribar a l'ermita d'Artiga de Lin per reposar, eixugar-nos i refer-nos; però estava escrit que aquesta jornada memorable no ens deixaria prendre alè. A penes instal·lats en la cuina de l'hostal, on la vella Condó s'apressa a escalfar-nos el cafè, mentre ens explica molt emocionada, que la coloració del riu és "obra de les bruixes i presagia esdeveniments terribles", guaito per la finestra, des d'on descobreixo la vall en una llarga extensió. Mentre calculo fins a quina distància persistirà la coloració, obro al lluny dos carrabiners que es dirigeixen vers l'ermita. També ells

deuen creure en el delict d'emmetzinadors del riu, i, venint del poble de Les Bordes, s'han llançat a la persecució dels delinqüents.

A l'objecte d'evitar un possible contratemps, recomencem tots la marxa precipitadament... Malgrat la fatiga creixent i els grans sacs, marxem de pressa, albirant el Güell, sempre tan verd, i remuntem per les pendents monòtones i interminables del port de La Picada, impacients de saber el que ha passat a l'Essera.

"No havia passat res, perquè en l'hospici de Benasc, on arribem després d'aquesta jornada de marxa forçada, havent travessat dos colls, tornem a trobar l'equip Essera conversant apaciblement a la vora del riu net.

"Una vigilància incessant de quatre dies no revelà cap coloració en l'Essera i, finalment, després d'una ascensió al coll Maleit i al pic del Maladeta (3.312 m), per a commemorar el bon èxit de l'excursió, vaig tornar a entrar a França amb les me-



Fig. 10

Vista panoràmica del Pla d'Aigualluts, des del camí del Port de Benasc. A la dreta, el pic del Maladetta, al centre el d'Aneto; a l'esquerra, el pic de Barrancs.
(Clixé de M. FAURA I SANS)

ves intrèpides col·laboradores. Recollírem les observacions i les atestacions dels ribereyns del Garona en el Pont-de-Rei, en el poble de Fos i en la petita vila de Saint Béat, fins on la coloració es mostrà intensa, a 40 km del Forat del Toro.

.....

"Els principals resultats de l'experiència, absolutament conformes amb les meves precedents conclusions, poden resumir-se així:

"Les aigües engolides pel Forat del Toro, en la vall de l'Essera, no reapareixen a la vista en aquesta vall. La deu geogràfica del riu Essera, mai precisada, està en els llacs de Vilamorta.

"El Forat del Toro comunica amb el Güell de Jueu.

"Així està resolt un problema geogràfic, geològic i hidràulic molt important per

les seves conseqüències econòmiques. El curs subterrani en cascada (600 m de desnivell) es dirigeix al costat contrari de l'antic thalweg en *discordància* absoluta i, passant sota la línia de divisió de les aigües europees, opera un canvi de conca i de vessant dels més assenyalats, comparable a la cèlebre derivació subterrània del Danubi a Immendingen, que retorna una part de les aigües del riu vers la ressurgència de l'Aach, *afluent del Rhin*", i anàloga a una altra derivació no menys cèlebre, la del Doubs vers el Loue, demostrada en 1910 pels senyors MARTEL, FOURNIER i MARÉCHAL amb 100 quilos de fluoresceïna.

"El Forat del Tora ha captat l'antic alt curs del riu Essera, que ha vingut a ésser així el Garona naixent. Aquesta captació és deguda a una fugida de les aigües en una faixa de calisses fissurades, suplantada en les pissares i granits del Maladetta.

"La principal deu del Garona—i la més preciosa perquè, venint de les geleres, *manté les seves altes aigües tot l'estiu*—no està en conseqüència en la vall d'Aran, sinó en les muntanyes Maleïdes (geleres d'Aneto i dels Barrancs, Tempestats, Salenques i Mulleres). Per consegüent, el Garona és, també, aragonès.

"Era urgent provar, de manera irrefutable, la comunicació contrastada del Forat del Toro i el Güell de Jueu, perquè la captació pels nostres veïns i la derivació projectada de les aigües del Forat del Toro, que eren imminents, haurien causat greus i irremeiables pertorbacions en la vall d'Aran, on el cabal del Garona s'hauria reduït a la seva meitat, i en el departament Haute-Garonne, on l'indústria, molt activa i que es desenrotlla intensament, sofreix ja cada estiu, en l'època de les baixes aigües, així com també els nombrosos canals d'irrigació d'aquesta vall.

"Què se'm disculpi per haver d'insistir sobre aquest últim punt, incorrent en repeticions, però aquí està el costat útil i pràctic de la prova que jo he realitzat. Ens considerarem feliços per haver situat per fi la deu més important del Garona, la més digna d'ésser considerada com el seu origen: el més gran riu pireneic neix en el massís més elevat, al flanc de l'Aneto (3.404 m), monarca de la cadena."

III

TEORITZACIÓ COMPROVADA EXPERIMENTALMENT SOBRE EL CURS D'UN CORRENT SUBTERRANI TRANSPIRENEIC

La nova del descobriment experimental fet pel Sr. CASTERET, ens produí una gran satisfacció per tal com palesa la realitat dels nostres supòsits, sòlidament fonamentats sota el punt de vista estratigràfic, després d'observacions minucioses iniciades ara fa una vintena d'anys. Si nosaltres no havíem practicat tals experiències fou per manca-nos aquell ajut necessari, que, positivament, és el que ha proporcionat l'èxit del Sr. CASTERET en la veïna República. Malgrat haver-hi esmerçat tots els nostres esforços, només amb els migrats mitjans amb què comptàvem privadament, havíem pogut fer, en 1916—cosa que reproduïrem en 1926—, una demostració científica del

curs d'aquest corrent subterrani, a manera de guiatge prudencial per a poder assolir-ne un millor aprofitament en favor del nostre país.

La recança de no haver pogut practicar personalment aquelles operacions experimentals, com havien estat els nostres propòsits, s'esvaeix enfront la testificació objectiva realitzada pel Sr. CASTERET, pels resultats positius assolits; i pel fet d'aquesta confirmació li adreçem des d'aquestes planes la més entusiasta felicitació.

Per a no desvirtuar gens ni mica la interessant demostració efectiva que ha realitzat el Sr. CASTERET no entrarem en disquisicions de detall sobre alguns dels conceptes que per ell han estat emesos, menys encara després dels advertiments i de les consideracions fetes suara pels Srs. L. GARCIA SAINZ i A. MARÍN BERTRAN DE LIS, que hem trobat molt ben raonades. Preferim sintetitzar de nou, a l'ensems que ratificar-nos en aquells conceptes científics en què, per estimar-los fonamentals, ens basàvem en altres temps, per considerar que fins avui no han estat prou ben interpretats per les diverses persones que han contribuït a aquesta tasca exploradora del corrent subterrani recentment descobert en la seva continuïtat.

Auxiliats d'una nombrosa sèrie de vistes panoràmiques i de detall de totes aquelles contrades, tretes durant el nostre llarg període d'observacions — d'una vintena d'anys —, hem pogut explicar amb tot detall com havíem interpretat els orígens dels corrents procedents del desguàs de les geleres de les muntanyes Malèides; i la manera de desaparèixer aquestes aigües en el *Forat de Tormo*, en la Renclusa, i també en el *Forat d'Aigualluts* — anomenat pels francesos "*Trou du Toro*" —, en els forats oberts en el port de la Picada, anomenats *Clots de l'Infern* i en l'estany de *Puneró*, aprop del coll de Toro, per ésser engolides, degut a la constitució estructural de la serralada pirenenca. En 1916, fixàrem sobre el mapa geològic del senyor BERTRAND la manera com desapareixen les aigües que donen origen al corrent subterrani.

L'alliçonament experimental del Sr. CASTERET ens permet reproduir les manifestacions escampades en les nostres diverses publicacions, per a deduir les conseqüències d'una utilització d'aquest corrent subterrani, segons les normes que la tècnica científica aconselli.

FISIOGRAFIA

Presentem un mapa topogràfic-geològic-hidrogràfic, a l'escala de 1:100.000, en el qual hem unificat les diverses representacions orogràfiques i estratigràfiques fetes pels geògrafs i els geòlegs que més s'han distingit

en l'estudi d'aquelles encontrades i complementem aquesta representació esquemàtica amb el fruit de les nostres investigacions personals sobre el relleu continental d'aquestes alteroses muntanyes que constitueixen el massís denominat de les Maleïdes en els Pirineus Centrals, que comprèn a l'ensens el vessant espanyol i el francès.

El mapa de SCHRADER i MARGERIE, a l'escala de 1 : 100.000, és el de major detall d'aquelles encontrades. Nosaltres arribarem a fer una triangulació d'aquells paratges per a aixecar un plànol que ens permetés fixar amb precisió les complexes variabilitats geoestratigràfiques, així com les hidrològiques. Donant un cop d'ull sobre el plànol de SCHRADER i sobre el de Juli SOLER, a l'escala de 1 : 130.000 pel que afecta la vall d'Aran, distingim perfectament *una conca closa endocontinental sota el punt de vista fisiogràfic*.

El gran relleu orogràfic estableix una delimitació que no sempre està d'acord amb les fronteres polítiques, com ho palesen els diferents entrants i sortints, amb els corresponents entrecruaments, entre l'aiguavés de la serralada pirenenca i la frontera de la veïna República; fet agravat per la manca de fites en els punts de delimitació de fronteres al llarg de la serralada.

El carener que divideix les aigües del vessant mediterrani de les de l'atlàntic, en el detall a partir del Pla de Beret (1.880 m), on hi ha la font denominada del Garona, fins al port de la Bonaigua (2.072 m), segueix pels tucs de Campo (2.535 m), Tuc de Saburedo (2.861 m), que esguarda el llac de Saburedo (2.348 m), — al qual també, segons alguns autors, se li atribueix l'origen del Garona —, Portell de Colomers (2.845 m), Port de Guellicrestada, amb el Pic de Montarto d'Aran (2.827 m), serra del Tuc de Meneger (2.785 m), amb el pic de Biciberri (3.004 m), Port de Rius (2.878 m), Port de Viella (2.424 m), fins al Pic de Mulleres (3.005 m). En aquest indret hi ha una derivació que va vers el Mall dels Puys o de la Forcanada (2.882 m), Mall de l'Artiga (2.736 m), Coll de Toro (2.287 m), Port de la Picada (2.410 m), Port de l'Escaleta (2.454 m), Pic de la Mina o de la Salvaguarda (2.767 m), Port de Benasc o del Bum (2.448 m). Aquesta és, en realitat, la divisòria orogràfica natural que constitueix l'aiguavés de dos corrents fluvials, ço és, dels diferents afluents de l'Ebre i dels del Garona.

Des del Tuc o Pic de Mulleres hi ha un estrep orogràfic que, a manera de contrafort, segueix vers el pic de Salenques (2.998 m), i el pic de les Tempestats (3.289 m); des d'aquest indret hi ha una bifurcació, i el carener més alterós continua, encara que no coincideix amb l'axial pirenenca, vers el pic d'Aneto (3.404 m), la Cresta del Mig que separa la gelera d'Aneto de la gelera de Corones, amb un sol pas de comunicació, que és el coll de Corones; seguint vers el coll Maleit i el cim del Maladetta (3.312 m), del qual

arrenca el carener dels Portillons (2.900-2.815 m), que separa la gelera d'Aneto de la del Maladetta; des del cim de Maladetta occidental (3.204 metres), la Dent d'Alba (3.114 m) i el Pic d'Alba (3.096 m), cresta que separa la gelera de Maladetta de la de Cregueña, la qual alimenta el gran llac pireneic de Cregueña (2.656 m). Des del pic d'Alba es deriven diverses ramificacions orogràfiques; una d'elles és la que tanca els baixos relleus pireneics del pic de Paderna (2.625 m), amb el Pla d'Estanys.

En conjunt, aquesta alineació constitueix l'aiguavés d'una gran fondalada que, aparentment, sembla ésser els orígens del riu Essera; però, en realitat, tal delimitació resta perfectament closa, i l'Essera no comença fins a sota de la baixa cresta que separa el Pla d'Estanys (1.860 m) del planell del Refugi de Benasc, situat a 1.740 m. En aquest carener fortament rebaixat, a manera de barratge, hi ha la bifurcació dels camins que es dirigeixen, un a Luchon pel Port de Benasc, i l'altre a la Renclusa, on hi ha el refugi que té instal·lat el Centre Excursionista de Catalunya, a 2.145 m.

Des d'aquest aiguavés transversal que existeix en aquella fondalada, en avall, és on radiquen els orígens de l'Essera; i tot el que corresponia a la conca receptora, aparentment originària d'aquest riu, per restar closa, constitueix una conca completament independent, la qual fisiogràficament, en l'estat actual, no correspon ni a l'Essera ni menys, encara, al Garona, separant-les la gran línia divisòria dels vessants mediterrani i atlàntic.

Aquesta conca endocontinental, isolada, independent de les grans conques fluvials, ço és, de la de l'Essera i de la del Garona, és subdividida en diverses subconques perfectament individualitzades; és per això, sens dubte, que amb molt bon encert aquesta regió ha estat definida pel senyor GARCIA SAINZ com a kàrstica, tota vegada que els diferents corrents fluvials que aflueixen a cada un d'aquests sectors desapareixen en absolut, degut a la constitució geològica del subsol.

En el plànol que acompanyem hi hem representat tres grans sectors: A, el més alterós, del qual forma part el pic d'Aneto, de 3.404 m, que és el cim més elevat de tota la serralada pirenenca, d'on davallen dos corrents fluvials, i el que des del pic de Mulleres es precipita vers l'Estany de Barrancs, i l'altre que davalla del pic de les Tempestats i de la gelera d'Aneto per a juntar-se amb el de Barrancs, abans d'engolir-se en el Forat d'Aigualluts, denominat pels francesos "Trou du Toro"; la superfície total d'aquest sector és de 1.750 hectàries. — B. Comprèn la gelera d'entre el Maladetta i el Pic d'Alba, que forma dues fondalades que s'ajunten prop del llac de Paderna per a engolir-se en el Forat de Tormo (2.125 m), junt al xalet-refugi de la Renclusa; la superfície d'aquest sector és de 670 hectàries. —

C. Restà un extens planell en aquella gran fondalada, denominat Pla d'Estany, on es congrien les aigües a voltes sobreexidores, procedents dels dos sectors anteriorment descrits, sobre tot en les èpoques de desgel, i àdhuc les que davallen del carener del Port de Benasc i de l'Estany de Vilamorta, totes les quals queden embassades, sense cap escorriment manifest, en forma que, en moltes èpoques, resta totalment envaït aquest Pla d'Estany per aqueixes aigües; a l'ensem, en les èpoques estivals, sempre queden alguns estanyols isolats, la qual cosa fa que aquest indret sigui d'excel·lents condicions per al pasturatge. La superfície total d'aquest tercer sector és de 600 hectàries. En conjunt, representa una superfície de 3.020 hectàries, és a dir, poc més de 30 km².

La configuració fisiogràfica d'aquests tres sectors principals ha donat lloc a certes interpretacions per part d'alguns geòlegs consistents a suposar, pel que afecta el Forat de la Renclusa i el Pla d'Estany, que les aigües d'infiltració podrien ésser conduïdes a l'Essera, mentre que les engolides al pic d'Aneto serien les úniques que podrien travessar la serralada pirenenca i desaparèixer al Güell de Jueu. Però si hom es fixa en la configuració estratigràfica, veurà com es manifesta la possible unificació de totes aquestes aigües engolides, com tindrem ocasió d'exposar més endavant.

PALEOGEOGRAFIA

Si bé per l'aspecte fisiogràfic del terreny sembla que aquells sectors abans indicats podrien molt bé ésser considerats com els orígens de l'Essera després d'haver pogut desglosar els diferents sectors que han estat individualitzats per les aigües d'escorrament, no obstant, si nosaltres ens traslladem al període gelar quarternari és evident que tot el massís de les muntanyes Maleïdes fou completament envaït per les neus, per ésser el més alterós dels Pireneus Centrals.

Si hom examina un mapa geològic de la serralada pirenenca, es dona compte que a la sortida immediata del Garona de les estrangulades valls pirenenques, per a davallar vers el Languedoc i la Gasconya, hi ha una gran dispersió de materials en forma radiant; mentre que les valls dels diferents afluents tendeixen a congriar-se i àdhuc posen al descobert la disposició estructural de tots aquests materials, dipositats del final dels temps terciaris neògens, en el vessant meridional de la serralada pirenenca sembla que no hi ha rastre de tal cosa. Això ha donat lloc a què alguns autors, sobretot els francesos, hagin arribat a suposar que les neus de les muntanyes Maleïdes

foren les que donaren lloc a aquests grans dipòsits continentals d'origen gelar que hi ha en el vessant septentrional dels Pirineus.

En discórrer serenament, després d'un examen detingut, sota el punt de vista paleogeogràfic, no és possible interpretar els fets cronològics sota aquest aspecte. En primer lloc, si bé és veritat que a la sortida del Garona —havent-s'hi ja congriat l'afluent de la Pique, que davalla de Bagnères-de-Luchon després de travessar els engorjats de Saint-Béat i entrar en les esplanades de Montréjeau i de Saint Gaudens fins a To'osa—, es pot apreciar perfectament aquesta forma de dispersió, hi ha, també, l'altre afluent de l'esquerra del Garona, el Neste, format pel Neste d'Aure o Gran Neste i pel Neste de Louron o Petit Neste, que, a Labarthe, resta completament barrat pel munt de dipòsits de recent formació, d'origen gelar; degut a això el Neste torça en angle recte per anar a juntar-se amb el riu Garona, abans de Montréjeau, i seguir el seu curs natural conjuntament, vorejant el grandió dipòsit gelar post-terciari.

Aquest examen fisiogràfic palesa que en el període gelar quaternari les neus devien transportar amb tota rapidesa, degut a l'escassa longitud d'aquests corrents fluvials i al fort decliu que presentaria quiscun d'ells, abundants materials, els quals restarien apilats en forma de con de dejecció en les esplanades del Languedoc, obstaculitzant l'avanç de les geleres; tots els materials procedents del desgel quedaren dipositats en la més caòtica confusió, el que donà lloc a l'aiguavés que després ha estat format entre el Garona i el riu Midouze, que es forma a Mont-de-Marsan per la reunió del Douze i del Midou i es junta amb l'Adour.

Aquest mateix aspecte d'una dispersió radiant, a partir del peu de la serralada pirenenca, no es presenta en el vessant meridional degut a què els corrents fluvials són d'un decliu més uniforme, i les aigües no s'escorren amb tanta rapidesa com passa en el vessant francès; és per això que en aquesta darrera banda els materials arrossegats per les geleres de les muntanyes Maleïdes varen ésser transportats a major distància, d'una manera especial en els moments del desgel general.

Si ens fixem suara en la fisiografia del gran planell continental de la província de Lleida i part de la d'Osca, veurem com hi ha altres extenses terrasses que recobreixen els terrenys oligocènics, amb materials rodats, els quals, abandonats pels corrents gelars, sens dubte devien omplir aquella vasta fondalada dels afluents a l'Ebre, que encara perdurava —més reduïda— després dels moviments prealpins. Aquests grans dipòsits d'alluvió que integren la part baixa del Segre, així com també el Riba-

gorça i el Cinca, després d'haver-se juntat a l'Essera, ens fan suposar que llur material procedeix del desgel quaternari.

Si bé en el vessant septentrional hi hagué un apilament prop de la serralada pirenenca, a manera de con de dejecció, amb una dispersió radiant, en canvi, pel que afecta el vessant meridional, hi ha la unificació dels distints afluents, per haver restat tots els materials aturats en el baix relleu, terraplenant per complet el que encara mancava per omplir d'aquella fossa terciària continental.

Ha passat desapercibuda per a molts geòlegs la gènesi d'aquell quantió dipòsit d'alluvió del quaternari antic, el qual no és possible d'interpretar que sigui l'origen dels propis corrents fluvials, en un període normal. Aquets transport a llarga distància, en el supòsit d'ésser d'origen gelar, ens confirma la manca de morrens en les distintes conques pirenenques meridionals.

En el transcurs del temps s'ha pogut apreciar un retrocés periòdic de totes les geleres europees i, per consegüent, també de les pirenenques. Si examinem detingudament el relleu de l'Alt Essera, hi distingim com les llicorelles del Culm, que són les més resistents a l'erosió, estan totes elles ribotejades i resclonades, presentant aliniacions que ens indiquen com fou l'escorrimment d'aquelles geleres quaternàries. Així ho hem pogut reconèixer, d'una manera especial per tot el que afecta la clotada d'Aigualluts, de Vila-morta i dels encontorns del Forat del Tormo. Aquestes aliniacions revelen com el corrent gelar originari de les muntanyes Maleïdes davallà pel corrent de l'Essera, aportant-hi els blocs erràtics que trobem isolats en el curs del mateix Essera. Les aliniacions gravades en les roques del Culm són fidel testimoni de com les geleres de les muntanyes Maleïdes de cap de les maneres podien salvar l'obstacle del carener axial de la serralada pirenenca, fisiogràficament; car, en realitat, no coincideix amb l'eix estructural. Del treball d'erosió fet durant els temps post-terciaris, les impressions gravades en les roques són la millor demostració de com paleogeogràficament tot el vessant septentrional de les muntanyes Maleïdes havia de constituir els orígens de l'Essera; però degut a la reculada de les geleres i en ésser transformada l'aigua sòlida en líquida, permetent la filtració parcial dels escorriments hídrics, es facilità la introducció, entre les diaclases esclatades de les roques calisses metamorfosejades pels forts rebrecs pirenenics, de les aigües que per allí seguiren llur curs subterrani i han definit, en el temps, les tres conques fisiogràfiques actuals, que hem descrit anteriorment.

Aquest caràcter paleogeogràfic és d'una gran transcendència, per a definir la continuïtat de la conca receptora de l'Essera amb el restant d'aquest corrent fluvial.

ESTRATIGRAFIA

Hem consultat el mapa geològic de la província de Lleida, publicat per L. M. VIDAL (1875), i la part corresponent a la província d'Osca, feta pel Sr. Lucas MALLADA (1881), a l'escala de 1:400.000, del *Mapa Geològic d'Espanya*; ens hem guiat, també, pel mapa geològic de Màrius DALLONI, publicat en 1910, a l'escala de 1:200.000, i pel mapa de Léon BERTRAND, publicat en 1911, a l'escala de 1:80.000.

De tots aquests elements cartogràfics, el que millor estableix una diferenciació dels estrats que constitueixen el massís de les muntanyes Maleïdes és, sense dubte, l'obra de Léon BERTRAND, puix no tenim coneixement de què, posteriorment, n'hagi aparegut una altra que precisi amb major detall aquelles contrades alteroses. Per creure aquella escala insuficient, per la manca de detall orogràfic, és per això que vàrem intentar fer-ne, en 1916, una ampliació a l'escala de 1:10.000, com hem indicat en una altra ocasió. Malgrat no haver pogut realitzar el nostre objectiu, amb els elements suara indicats i aprofitant el mapa de SCHRADER, al 1:100.000, hem preparat el mapa que acompanyem, en el qual hem procurat fer la unificació de les dades dels nostres predecessors, complementant-les amb el recull de les que hem obtingut en les nostres investigacions personals.

Les formacions geològiques que integren aquest sector pireneic són les següents: *Granit, Precàmbric, Càmbric, Silúric, Devònic, Antracolític, i Quaternari.*

Granit. — El granit constitueix el massís de les muntanyes Maleïdes, que són les més grandioses i imposants dels Pireneus Centrals. A partir del llac de la Renclusa, on coincideix el contacte del granit amb les calisses metamorfosejades del Devònic, es troben, entre ambdós terrenys, retalls de pissarra antracolítica. En la Renclusa, el Centre Excursionista de Catalunya, per iniciativa de Juli SOLER, construí un xalet-refugi i en 1923 publicà una guia en la que es descriuen els itineraris practicables a partir d'aquell paratge, entre els quals un dels més freqüentats és l'ascensió al pic més alterós del Pireneu, el pic d'Aneto (3.404 m).

Vers el cim més alterós, passant pel Portilló inferior o bé pel Portilló superior, des d'on es domina perfectament, vers migdia, la gelera del Maladetta i a l'orient la d'Aneto, és des d'on pot apreciar-se l'amplitud d'aquest gran massís granític impermeable, a voltes fressat per profundes diaclases, o bé travessat per dics porfídics. Una gran part d'aquest gran

massís granític està recobert per les geleres d'una i altra banda de la cresta Maleïda. Està constituït totalment en la seva aresta per roques cantalludes, tasconades pels gels de la delimitació autòctona, que forma en el cim el pas de Mahomet per a arribar al pic d'Aneto, sobre el qual hi ha el piló que constitueix un dels vèrtexs geodèsics de la serralada i que guarda el llibre on signen tots els excursionistes. Existeixen diferències estructurals en la massa granítica de totes aquestes grandioses muntanyes, en petites vetes aplíiques.

Precàmbric. — Independentment del massís granític de les muntanyes Maleïdes, n'hi ha un altre clap a l'occident, a l'altra banda de l'Essera, el qual interessa el Perdiguero i el Port d'Oo; pel davant nòrdic corre una faixa de gneis i estrats cristallins que constitueixen, en realitat, la base de la sèrie primària, però que aquests materials no existeixen en el clap granític de les muntanyes Maleïdes, ni tampoc en la seva continuació vers el Port de Viella i el Port de Caldes.

Càmbric. — Tocant a Les Bordes acaba un clap de pissarres micàcees metamorfosejades que aparentment semblen correspondre als estrats agnostozoics, però que, en realitat, constitueixen la base dels paleozoics; amb bon encert, BERTRAND els defineix com pertanyents al Càmbric; s'estenen per la part baixa del banc de Baricauba fins a la ribera d'Artiga de Lin, que és un fons dels més exhuberants de la vall d'Aran.

Silúric. — Aquest presenta els dos períodes perfectament diferenciats, ço és, l'Ordovicià i el Gotlandià.

L'Ordovicià contorneja els massius càmbrics abans ressenyats. Des de Les Bordes és travessat pel corrent del riu Jueu i desapareix novament des de l'ermita d'Artiga de Lin, en emprendre el camí del Port de La Picada, que puja del costat esquerra del Jueu; a pocs minuts es travessa el barranc de la Monjoia, pas que comunica amb la vall de Luchon. En introduir-se pel bosc de Sospedos, s'arriba a la fresca font del Grassilló, que brolla entre terrenys del Silúric inferior. Aquest clap s'estén des de la Tuca de Migdia, pel pic d'Auba, travessa el riu Jueu i es parteix, poc abans d'arribar al pic de l'Escaleta, en dues branques, una paral·lela al clap precàmbric abans ressenyat i l'altra contornejada per sota del Port de Benasc; desapareix més avall de l'Alberg de Benasc. Constitueix el cim del pas de l'Escaleta el pic de la Mina o de Salvaguarda, amb el conegut Port de Benasc o del Bum.

El Gotlandià és caracteritzat per pissarres calisses amb *Graptolites*, en-

cara que molt escassos; algunes vegades estan acompanyades per calisses fosques amb *Cardiola interrupta*. Surt de Les Bordes i segueix per la vora del Jueu. Després dels estrats ordovicians apareix una faixa de pissarres fosques que són utilitzades per a fer teulades. La denominada Pedrera dels Viuers és una de les més importants de la vall d'Aran. En endinsar-nos en el bosc de Sospedos apareix un altre clap transversal a la mateixa riera del Jueu, on trobem pissarres ampelítiques, en les quals, per més que hem buscat, no hem pogut descobrir rastres de graptolits, degut probablement a l'estat de descomposició en què es troben aquestes pissarres, que pertanyen sens dubte totalment al Gotlandià. Una altra petita faixa la trobem independent de les dues anteriors i seguint-les paral·lelament en emprendre l'ascensió per la canal de Pumero, abans d'aparèixer les grauwackes de l'Antracolític, que resten estrangulades entre les pissarres descrites suara de l'Ordovicià, que formen la cresta de l'Escaleta, i les calisses devòniques que travessen el port de La Picada. Contornejant, apareix un altre petit clap, en el fons del Pla d'Estanys, entre les pissarres ordovicianes i les calisses devòniques, el qual travessa l'Essera, junt a l'Alberg de Benasc.

Devònic. — Hi han dues manifestacions de la calissa metamorfosejada grisenca que tant ha preocupat els geòlegs de la passada centúria, els quals atribuiren tota aquesta part que voreja el massiu granític als estrats cristallins, els més primitius de l'escorça terrestre; en realitat, però, després d'un examen detingut, s'ha pogut apreciar que no són més que una transformació de les calisses devòniques recristallitzades pels efectes tectònics que ha sofert la serralada pirenenca. És per això que s'ha denominat també "calissa dels Pireneus", del sillúric superior, segons LEYMERIE, del sillúric inferior, o cámbric, segons MAGNAN, i permo-carbonífer, segons ROUSSEL.

Després de Les Bordes i abans d'arribar a Artiga de Lin, entre les dues primeres faixes gotlandianes abans descrites, travessa una faixa de calissa metamorfosejada que, des de Gausac es dirigeix vers el Pic de l'Entcada. Després, una altra faixa, que paral·lelament a aquella puja des del Pic de Roca-Blanca fins al Güell de Jueu, passa per la canal de Pumero, on hi ha els clots de l'Infern, emplaçats en les calisses metamorfosejades del Devònic. L'aigua procedent de la liquefacció de les neus es filtra per entre les esclertes de les calisses, i d'aquesta manera el desglaç de les neus contribueix a l'alimentació del gran corrent subterrani que travessa aquestes elevadíssimes muntanyes. Poc abans d'arribar al Port de La Picada, l'amplitud de les calisses devòniques és extraordinàriament disminuïda per a prendre major gruixària les pissarres de l'Antracolític, que estan molt prop del Got-

landià (fig. 2). Aquelles calisses devòniques reapareixen després i s'estenen amb major amplitud en el Pla d'Estanys, continuant per l'Alberg de Benasc fins al pic d'Aigüespases. Aquesta mateixa faixa està unificada paral·lelament amb una altra més meridional i propera al massiu granític de les muntanyes Maleïdes, tota vegada que en l'Alberg de Benasc ambdues constitueixen un sol bloc en ajuntar-s'hi la zona que integra els cims de la Tuca Blanca, el Pic de Paderna, el Mall de l'Artiga i la part que per la seva configuració reb el nom de Puys de la Tuca Furcanada; és aquesta última zona la que, sens dubte, és portadora de les aigües subterrànies. Degut a un sinclinal que existeix entre ambdues ramificacions, des del Pla



Fig. II

Port de la Picada

Clixé de M. FAURA I SANS

d'Estanys seguint el Güell de Forns (o de Hornos), reapareixen les aigües per comunicació subterrània en la faixa més septentrional, ço és, en la que travessa junt al Güell de Jueu.

Antracolític. — En la nota científica que publicàrem en 1917 sobre la caracterització del Dinantià inferior o Culm, amb motiu d'unes troballes paleontològiques fetes en els Pireneus Centrals de l'Alt Aragó, férem una síntesi històrica dels treballs publicats fins aleshores, en els quals consten altres descobriments antracolítics dels Pireneus Centrals.

Ja RAMOND, en 1789, es donà compte d'impressions vegetals en el Pla

d'Estanys, que atribuï a l'HULLER, i CHARPENTIER ho confirmà. Tota vegada que aquesta formació geològica, amb la presència de testimonis paleontològics, ha estat la que ha facilitat la diferenciació dels estrats que en altres temps s'havien considerat com a cristallins, és per això que s'ha estudiat la cronologia estratigràfica a base de la caracterització de les llicorelles pertanyents a aquest horitzó antracolític. LEYMERIE atribuï aquestes impressions del Pla d'Estanys al Silúric, negant reiteradament la presència del terreny gelar en els Pireneus. Fou SCHMIDT qui resoltament definí com a pertanyents al Carbonífer inferior les grauwackes obscures de la base de les muntanyes Maleïdes. JACQUOT i GARRIGOU reconeixen estratigràficament un horitzó superior al dels terrenys devònics. COQUAND, en establir en 1870 una perfecta unitat entre les calisses de la vall d'Oseau i les de l'Alt Garona, amb motiu de la troballa feta per Gaston SACAZE, les atribuï al Carbonífer, havent considerat abans com a pertanyents a aquest mateix terreny els marbres blancs. En descriure GARRIGOU el tall estratigràfic d'Aneto a Montréjeau (pàg. 209-210), diu que per damunt de les calisses en què està situat l'abric de la Renclusa es troben arenisques amb impressions vegetals interstratificades amb la calissa màrbrea. El més sorprenent del cas és que l'insigne MALLADA no ens diu res sobre l'Antracolític dels Pireneus Centrals de l'Alt Èssera. BARROIS classificà nombrosos exemplars de fòssils recollits per l'explorador GOURDON, sobretot en el Port de Pierrefitte. El mateix Maurice GOURDON envià al gran paleobotànic SAPORTA abundants exemplars de fòssils recollits per aquelles alteroses muntanyes. SAPORTA en publicà, en 1868, una interessant monografia. En aquells mateixos temps LARTET descobrí, també, un altre importantíssim jaciment a l'Arbont (Ariège). Fou ROUSELL qui realitzà una exploració més detinguda dels paratges on havien estat fetes les troballes de LARTET i el reconeixement de les formes fossilitzades, el que li permeté d'atribuir-les al Carbonífer inferior. Això donà lloc a què, més tard, DE LACVIVIER publicés un altre treball. Més recentment, ZEILLER féu un estudi més detingut de les formes recollides en els jaciments de l'Èssera, no atrevint-se a precisar el nivell estratigràfic. Més tard, DALLONI les definí com del Westfalià. BERTRAND, si bé reconeix la possibilitat de l'existència dels nivells pertanyents al Tornassià i al Visseà, no obstant, en el seu mapa ho figura amb la sola denominació de Dinantià.

En realitat, aquesta formació geològica constitueix dues faixes paral·leles a la delimitació del massís granític, una d'elles en el mateix contacte de la roca granítica i l'altra omplenant el sinclinal que des d'Aigües-passes travessa per sota de l'Alberg de Benasc vers el Pla d'Estanys i que després segueix pel Port de La Picada, travessant la fondalada del Pla

d'Artiga per a assolir el gran massís de Güell de Fornes (o de Hornos). En pujar per la vall d'Artiga de Lin, després de travessar les calisses devòniques sumament metamorfosejades, en les quals brolla el Güell de Jueu, les roques que es descobreixen en les immediacions d'aquell naixement ens han fet suposar que és l'Antracolític inferior, ço és, el Culm, el que es troba en contacte amb la faixa de calisses devòniques que travessa aquesta vall i que, per tant, aquell manantial neix entre ambdós terrenys, amb força impetuosa. Pujant per la canal de Pumeró, es segueixen les grauweekes antracolítiques, perfectament caracteritzades, les quals es presenten a voltes molt compactes, amb elements grisencs, i altres vegades oferint una estructura foliar, en forma de pissarres molt semblants a les del Silúric superior, amb les quals podrien ésser confoses, si no fos per la presència de palletes micàcees, pròpies de les roques psamítiques. Entre el Port de La Picada i la Tuca de Bargues, el carener està tot integrat per pissarres antracolítiques. En el mateix port de La Picada hem pogut descobrir notables exemplars d'*Archaeocalamites rudicostatus* Faura i *Myrianites flexilis* Saporta, formes més precises que les que havíem descobert en 1917 en la cresta de Paderna. Davallant pels llacs de Vilamorta, en direcció al Forat del Toro o d'Aigualluts, a l'altitud de 1865 m., es travessen les pissarres antracolítiques, que contenen també abundants troncs d'*Archaeocalamites* i alguns *Nereits*; a l'ensem, són trobades en el Pla d'Estanys abundoses formes antracolítiques, ja reconegudes per altres paleontòlegs.

Quaternari.—Els dipòsits quaternaris de les regions pirenenques són de caràcter gelar. En la part baixa del carener de Paderna remunten, fins a una certa alçada, els blocs transportats per la gelera del Maladetta, a l'igual com en la part baixa del torrent de Barrancs, on davallen les geleres d'Aneto i aigües avall del Forat d'Aigualluts en iniciar-se el Pla d'Estanys. Escalonadament, es formen diferents planells que corresponen a estanys de distinta configuració, en els quals resten dipositats, a més dels blocs erràtics transportats per les geleres, les argiles procedents de la decalcificació de les calisses metamorfosejades que voregen aquelles encontrades, formant un llot que és el que es denomina en altres països "terra roja"; aquesta argila, degut a la gran vegetació que es desenrotlla en aquests planells, en l'època estival, presenta un caràcter humífer, per la qual cosa és bastant obscura.

DR. M. FAURA I SANS

(Acabarà.)