

Sobre la geologia dels cims de Pedraforca i sobre la tectònica del Berguedà

per

N. LLOPIS I LLADÓ

En el volum XXXIV, números 6-7 del BUTLLETÍ DE LA INSTITUCIÓ CATALANA D'HISTÒRIA NATURAL, vàrem publicar una petita nota sobre la fauna microscòpica de les calcàries del Pedraforca, en la qual resumíem algunes observacions estratigràfiques realitzades per nosaltres en aquella muntanya, fixàvem l'edat a judici nostre de les margues de l'Enforca-dura i la de les calcàries dels cims, i donàvem algunes indicacions referents a llur estructura (1).

En aquesta nota col·locàvem les calcàries i margues que coronen aquella formació en el Senonià, com feren tots geòlegs que ens havien precedit en l'estudi d'aquella muntanya (2) (3). En les calcàries havíem recollit una sèrie de foraminífers, entre ells grosses *Orbitolines*, de les quals fem menció en la citada nota i que, estudiades més tard pel senyor Guillem Colom, de Sòller, a qui donem les gràcies des d'aquestes ratlles, han resultat pertànyer a les espècies *conoidea* i *discoidea* que caracteritzen l'Aptià: vist i reconegut aquest error ben manifest, no ens ha estranyat gens, doncs, l'aparició d'una nota al Butlletí de la *Société d'Histoire Naturelle de Tolosa*, signada pel conegut geòleg senyor G. Astre(4) corregint l'errada esmentada. El que ens ha estranyat extraordinàriament per tractar-se de tan il·lustre com culte geòleg és la forma agressiva en què està redactada la nota, i més encara la presència d'algunes observacions geològiques a nostre humil entendre errònies, que topen amb el coneixement profund que té el senyor Astre dels mètodes estratigràfics i tectònics de la muntanya en qüestió.

La nostra nota anterior no tenia altre objecte que resumir les observacions ràpides efectuades en aquesta muntanya i encara gairebé limitades als cims: ben lluny de nosaltres la pretensió d'un treball a fons que, d'altra part, la lectura de la nota no permetia endevinar.

Per a major facilitat, dividirem el nostre treballs en els apartats que segueixen:

- A) Objecte.
- B) Paleontologia.
- C) Estratigrafia.
- D) Tectònica de detall.
- E) Relacions de l'estructura del Pedraforca amb la tectònica del Berguedà.

A) OBJECTE

La nostra intenció en redactar aquesta nota no és pas fer un estudi detallat de la tectònica del Berguedà, ni tan sols de la de Pedraforca, les meves lleugeres observacions sobre la geologia d'aquesta muntanya, publicades en la meva nota anterior, fortament rebatudes, durament tractades i fins menyspreades, pel conegut geòleg senyor Gaston Astre, de Tolosa, m'han obligat a una legítima defensa en la qual he procurat, al mateix temps que assumir aquesta desagradable tasca, no gens científica, de destruir els estudis d'altri, intercalar-hi totes les observacions que puguin ésser profitoses per a la geologia de la serralada pirinenca, únic fi a què han d'aspirar tots els geòlegs del país o forans que en tractin.

B) PALEONTOLOGIA

La Paleontologia del massís de Pedraforca havia estat fins fa poc temps poc coneguda, i aquesta és la causa de la col·locació errònia de la major part dels nivells estratigràfics que l'integren. Les faunes senonianas citades per Vidal (2), per Dalloni (15) i per Astre (16) (17) a la part baixa del massís no donen gens de llum a la situació estratigràfica dels nivells dels cims: nosaltres hem recollit a les calcàries dels cims i a les margues de l'Enforcadura una nombrosa fauna que ha estat objecte d'una lamentable controvèrsia (1) (4).

Les Orbitolines dels cims de Pedraforca.—La fauna de foraminífers dels cims de Pedraforca era desconeguda fins que aparegué la nostra comunicació (1). El senyor Astre en la seva nota fa una documentada relació de les Orbitolines: cal, però, advertir que el dit geòleg les ha recollides únicament al cim inferior, detall de gran importància, car en ell es basa, com veurem, tota l'estratigrafia i la tectònica del massís. Les espècies per ell recollides pertanyen a *Orbitolina conoidea* A. Gras., *O. discoidea* A. Gras., *O. lenticularis* Blumm. i *O. bulgarica* Bon.; compara les dues primeres espècies amb les de Narbona, de les Corberes i del Delfinat, la tercera amb les del Jura i la quarta amb les de Lonetchs a Bulgària. Acaba aquests arguments amb algunes observacions estratigràfiques dels voltants de Gòsol, i es referma en l'edat aptiana d'aquelles capes que les contenen.

Els exemplars recollits per nosaltres, isolats uns (Font del Calderer), empastats en la calcària altres (cim del Calderer), no ens permeten una determinació específica exacta, i per això indicarem solament la troballa del gènere, el qual, si bé és un fet que a la zona mediterrània caracteritza el cretaci inferior, no és menys cert que alguns autors de reconeguda solvència científica, com Cushman (5), els assignen de durada tot el cretaci. No vull dir amb això que les Orbitolines de Pedraforca siguin senonianas, ja que la determinació específica que ens féu el senyor Guiller Colom treu tot dubte respecte a la seva posició estratigràfica, que forçosament ha d'ésser inferior al Senonià. Teníem ja una nota redactada modificant les nostres conclusions quan ha aparegut el treball del senyor Astre.

Respecte al jaciment d'aquestes *Orbitolines*, hem de discrepar to-

talment de la valuosa opinió del dit senyor, que les ha trobades únicament al Pollagó inferior: no obstant, és clàssic i conegut de tots els naturals del país el jaciment de la Font del Calderer que citem ja en la nostra nota anterior, on les *Orbitolines* apareixen isolades. Aquest jaciment és al peu del cim del Calderer, el més oriental dels dos cims N., i forma part d'una llarga i estreta faixa que integra l'esmentat cim del Calderer; per tot el seu extrem S. les *Orbitolines* apareixen amb profusió enganxades a la roca formant veritables lumaquelles, la qual cosa porta, com veurem més endavant, importants modificacions estratigràfiques i tectòniques que topen totalment amb la interpretació del senyor Astre.

El Dr. J. R. Bataller, que ha tingut l'amabilitat de revisar-nos la fauna recollida per nosaltres, ha reconegut dos antozous que conviuen amb les *Orbitolines*:

Eugyra Cotteaui From.

Astrocaenia magnifica From.

C) ESTRATIGRAFIA

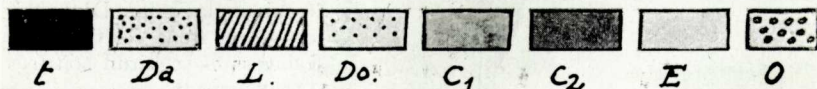
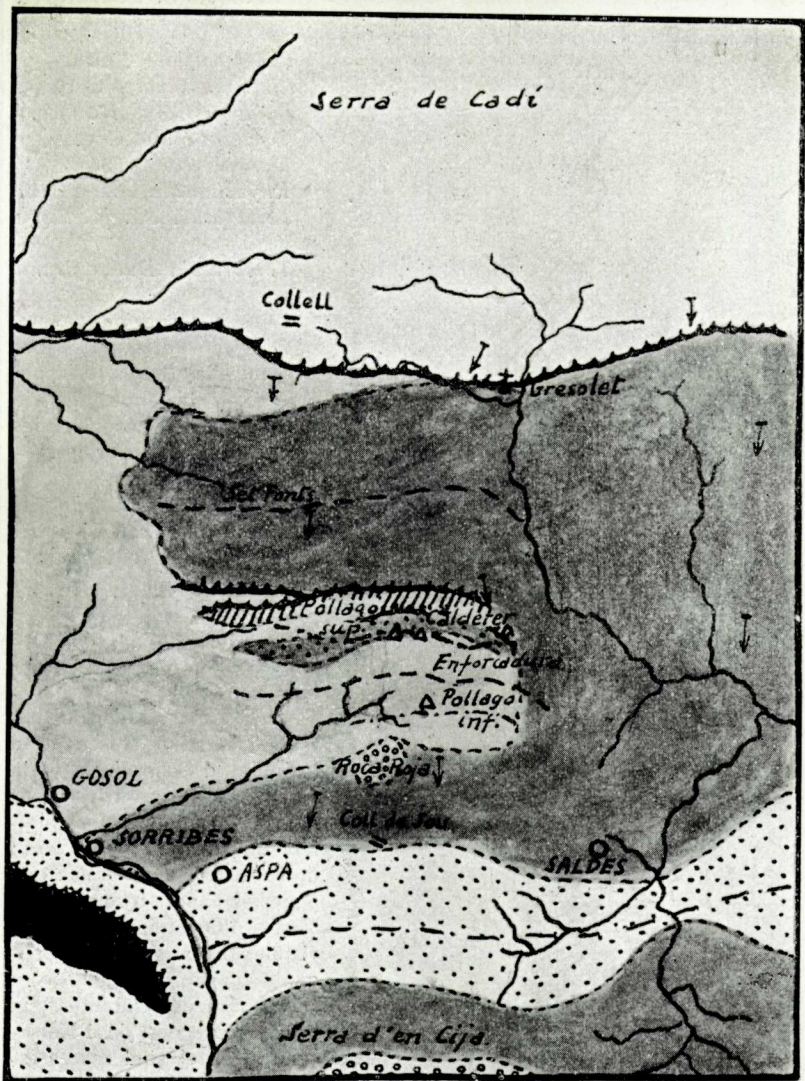
La troballa de les *Orbitolines* als cims de Pedraforca col·loca aquestes capes a l'Aptià; el senyor Astre en el seu treball no parla de cap altre cim que de l'accessori, passant per sobre dels altres dos que coronen el Pedraforca, o sia el cim del Calderer (2.488 m.), i el cim superior (2.493 m.); indica la continuïtat de les capes de Pedraforca a la serra de Cotarro, on es troben en règim anticlinal. Acaba descrivint l'estratigrafia del senonià de les Set Fonts que es troba en règim isoclinal i que és, per tant, de fàcil estudi.

D'aquest senonià en la nostra nota no en parlem perquè aleshores el desconeixíem totalment, ja que en ella sols ens referíem a observacions fetes en els cims, dels quals el senyor Astre, en canvi, no dóna cap referència estratigràfica i sols es limita a situar les *Orbitolines* en el cim accessori.

Si observem el tall geològic que publica el mateix autor, notarem, amb sorpresa per tractar-se d'un geòleg de reconeguda vàlua, que alguns dels nivells representats apareixen sense indicació estratigràfica:

a) *Margues de l'Enforcadura*.—En la nostra nota precedent indiquem a l'Enforcadura de Pedraforca la presència d'una sèrie margosa molt laminada, atribuïda per Chevalier al Danià (3) i que nosaltres col·locàvem també erròniament en el Senonià, si bé fèiem notar llur fàcies marina i absència total de les característiques lacustres del Garumnià. El senyor Astre en el seu tall no indica el nivell d'aquestes margues, si bé sembla endevinar-se que siguin senonians.

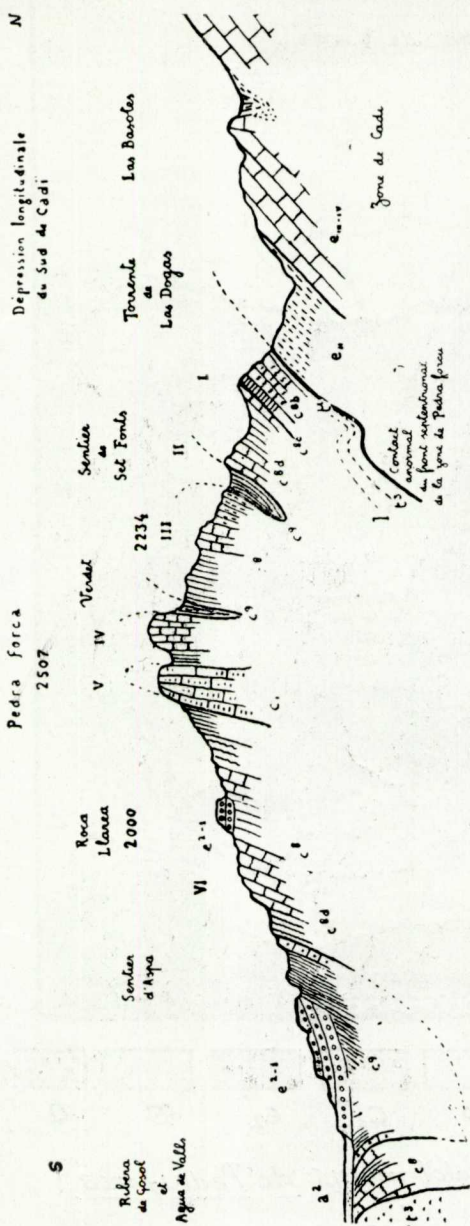
La fauna que nosaltres collírem en la mateixa Enforcadura i que el Dr. Bataller ha tingut la gentilesa de revisar-nos és força interessant, tant, que n'ha promès la descripció i ha classificat les següents espècies totes aptianes:



Esquema geològic del massís de Pedraforca.

Escala 1:100.000

- Sindinals
- Anticlinals
- Contacte anormal
- Bussament



Posició de les calcàries d'Orbitolines de Pedraforca en el conjunt de pics d'aquest massís, segons Astre.

Panopaea lata d'Orb.
Lima parallela d'Orb.
Exogyra Couloni d'Orb.
Exogyra minus Coq.
Exogyra conica Sow.
Rhynchonella lata d'Orb.
Terebratula aff. praelonga Sow.

Terebratula Dutempleana d'Orb.

Zeilleria tamarindus Sow.

Toxaster Collegnoi Sism.

Aquests fòssils ens passen que les margues de l'Enforcadura i les calcàries del Pollago inferior pertanyen al mateix pis.

b) *Calcàries del cim del Calderer*.—Les calcàries del cim del Calderer apareixen també en l'esmentat tall òrfenes d'indicació estratigràfica, si bé sembla que vulguin ésser referides al Senoià.

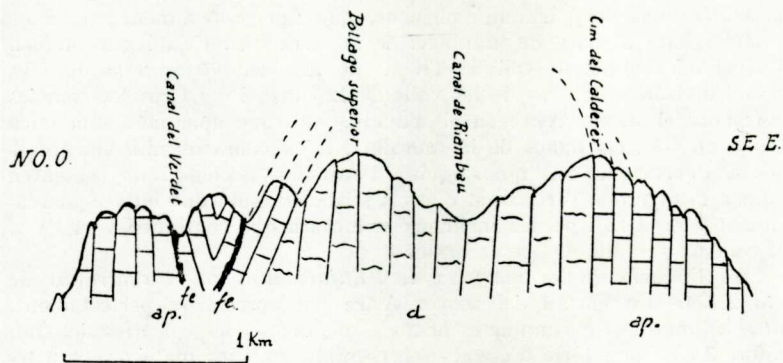
En l'apartat de Paleontologia ja hem ressenyat el jaciment d'Orbitolines de la Font del Calderer i les capes amb els mateixos foraminífers que formen aquell cim; únicament afegirem, que aquestes capes, fosques i rublertes d'Orbitolines, són ben visibles per al geòleg que per qualsevol banda faci l'ascensió al cim del Calderer, sia directament des de l'Enforcadura, en el qual cas es tallaran perpendicularment, sia escalant la gran Diagonal, des de la Font del Calderer, i llavors es seguiran bon tros paral·lelament.

Tota la llarga cresteria que des de l'esmentat cim es desprèn vers el NE, cap a les roques del Gat està formada

per les calcàries sobre Orbitolines, i en el propi cim apareixen profusament escampades arreu. Aquestes observacions treuen tot dubte sobre l'edat d'aquestes colcàries, que no són pas senonianes, sinó que pertanyen a l'Aptià, i són, per tant, totalment idèntiques a les seves veïnes del Pollagó Inferior, que en igualtat de característiques i condicions tectòniques apareixen més al S.

c) *Dolomites del Pollagó Superior*.—En contacte amb les calcàries del cim del Calderer, que formen un llarg barratge d'estrats verticals que es desplaça de W. a E., i paral·lelament a ella existeixen una sèrie de dolomites blanques i compactes, en les quals no hem pogut trobar cap fòssil. Aquestes dolomites semblen concordants amb les susdites calcàries, si bé no gosem assegurar-ho, car la complexitat estructural de la serra fa esdevenir aquest detall una mica fosc; no obstant, amb certes reserves, provisionalment i per als fins estratigràfics, les admitem com a tals; formen la part més septentrional de la muntanya, afloren als vessants N. del cim del Calderer i integren en la seva totalitat el Pollagó Superior.

Aquestes roques no apareixen en el tall del senyor Astre sens dubte perquè el dit autor, guiat per la fotografia que publica, ignora l'existència dels dos cims N. gairebé parions, però un, el superior, més avançat que l'altre no és visible de Saldes i és fàcil de confondre aquest



Estructura dels cims de Pedraforca.

ap. = aptià: calisses amb *Orbitolina conoidea*. A. Grass.

d = Dogger: dolomites blanques.

fe = hematites.

aguaitat dels vessants de Gòssol; cal advertir que en el tall del mencionat autor no s'especifica a quin cim es refereix, i és important advertir-ho, ja que un canvi litològic tan notable com el que ressenyem no pot passar desapercebut o no pot deixar-se de remarcar.

Unicament podem determinar l'edat d'aquestes dolomites per la seva posició entre les calcàries aptianes i els gresos liàsics, car, com hem dit anteriorment, no contenen cap resta orgànica que ens doni llum sobre aquest assumpte; no obstant, tenen gran analogia amb les

dolomites que, en igualtat de condicions estratigràfiques, refereix Peter Misch (6) al Dogger i que apareixen amb gran uniformitat de característiques al W. de la Seu d'Urgell i en general tot al llarg de la zona de les Nogueres, per la qual cosa nosaltres no hem dubtat a col·locar-les en aquest nivell.

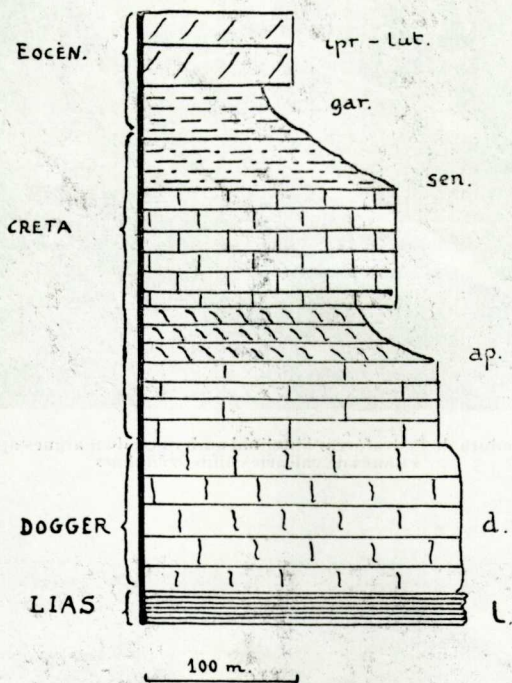
d) *Gresos de la Canal del Verdet*.—En contacte amb les dolomies del Pollagó Superior i de les crestes del Verdet, apareixen precisament en la Collada del Verdet, al peu de la canal del mateix nom, unes capes de gresos grisencs, foscos, totalment verticals en aquest indret, que també han passat desapercbudes al senyor Astre i en les quals nosaltres hem recollit una fauna de braquiòpods, determinats pel Dr. Bataller com a liàsics; demés, presenten totes les característiques del lias d'aquest cantó del Berguedà, fins la presència de sals d'estronci, molt freqüent, segons el Dr. Bataller, en els mateixos nivells de la serra del Cadí.

Aquestes capes continuen vers l'E. contornejant per la seva base les dolomies del Dogger verticals, que formen la muralla N. de Pedraforca, fins als vessants de Saldes. De verticals a la Collada del Verdet passen a fortament tombades a la muralla N. i acaben bussant suaument a l'extrem E. de la muntanya; el bussament, doncs, es suavitza en els flancs, i adquireix la seva màxima intensitat a la carena.

e) *Garumnià del Verdet*.—Les margues virolades amb lignit tan característiques del garumnià pirinenc, que tan profusament apareixen a Saldes i tot al llarg del flanc N. de la serra d'en Cija i que omplen el sinclinal senonià de coll de Trapa, no les hem vistes a la mateixa carena divisòria d'aigües de les valls de Lavansa i del Gresolet com les representa el senyor Astre en el seu tall, sinó que apareixen una mica més avall sota els flancs de la muralla N., en contacte amb els gresos liàsics, l'existència dels quals ignora l'esmentat geòleg, i no presenten tampoc l'exagerada verticalitat que els atribueix, sinó que bussen marcadament vers el S. i perden inclinació a mesura que continuen vers l'W., tal com passa amb els gresos liàsics.

f) *Absència de les margues de l'Enforcadura en el contrafort de cota 2.234*.—En el tall del senyor Astre pot apreciar-se perfectament, entre les margues garumnianes abans esmentades i les calcàries del contrafort 2.234, una sèrie d'estrats representats amb les mateixes característiques que les margues de l'Enforcadura, i col·locats al senonià. Deixant a part l'error estratigràfic que ja hem posat de relleu en tractar d'aquelles roques, ens és precís constatar l'absència total d'aquestes margues o d'altres d'anàlogues, damunt de les calcàries de l'esmentat contrafort; un clap margós de prop de 400 metres de potència com és representat en l'esmentat tall no pot passar desapercbut al geòleg menys eixerit, i nosaltres no l'hem pas reconegut; és més, hem constatat que els gresos liàsics estan en contacte directe amb les calcàries del contrafort 2.234 en la carena i en els vessants de la muralla N.; entre els gresos i les calcàries s'interposa el garumnià que, degut a la seva plasticitat, ha estat totalment laminat en la carena on el plegament ha tingut el seu màxim d'intensitat.

g) *Calcàries del contrafort 2.234.*—Existeix, efectivament, en aquest contrafort, que forma una cresta rocallosa vers la coma de les Set Fonts, una sèrie de calcàries margoses a les quals deuen referir-se segurament els estrats que representa el senyor Astre com a c8= senonià; en aquest tall vénen representats amb les mateixes característiques del cim, la qual cosa és totalment errònia, car, com hem vist anteriorment en el cim del Calderer, apareixen les calcàries aptianes amb *Orbitolines*,

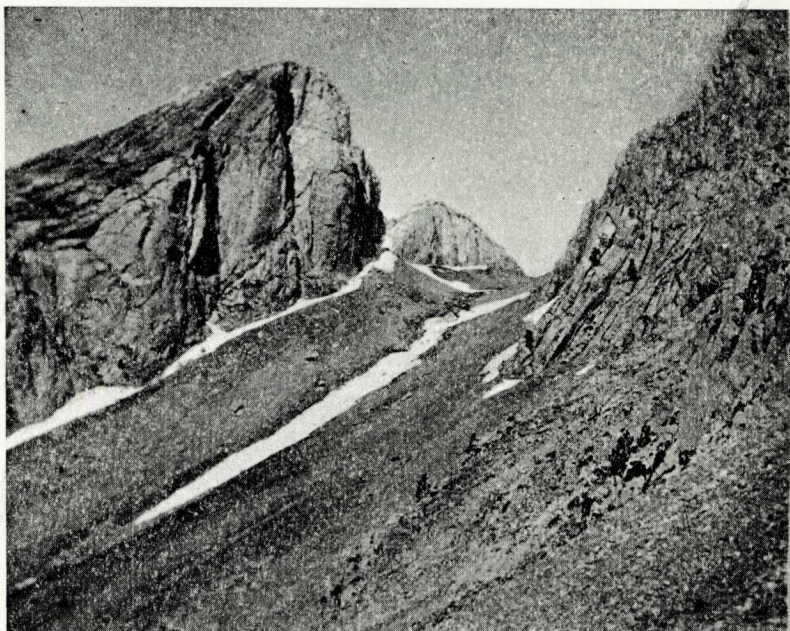


Estratigrafia de Pedraforca.

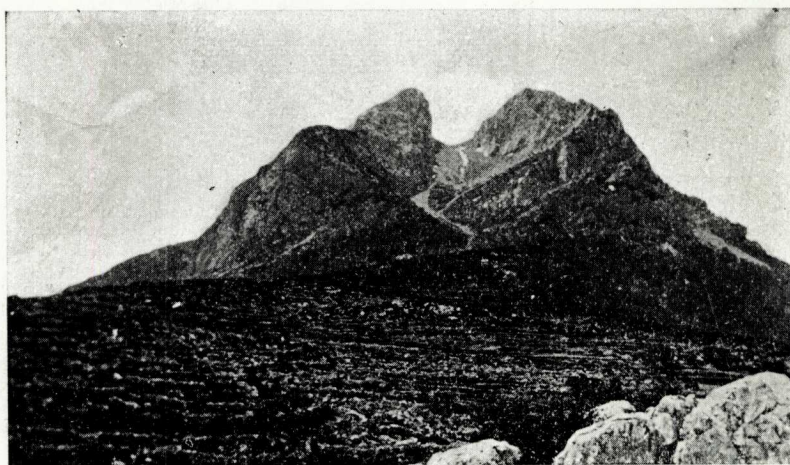
l = lias, gresos.
 d = Dogger, dolomites blanques.
 ap = aptià, calisses amb *Orbitolines*, margues amb *Toxaster Collegnoi*. Sism.
 Sen = senonià. Calisses amb *Hippurites cf. canaliculatus* Roll du Roq, Margues gar.

i en el Pollagó Superior les dolomies blanques del Dogger, de què hem parlat, roques que no tenen cap analogia amb les calcàries margoses, grisenques, fosques, amb nombroses seccions de braquiòpodes indeterminables, i amb remarcables característiques aptianes; nosaltres provisionalment les collocarem en aquest pis.

Ultra això, la interpretació tectònica d'aquestes roques està totalment equivocada, car, en lloc d'ésser verticals com les representa el dit autor, bussen sensiblement vers el N. i sofreixen una intensíssima la-



Enforcadura de Pedraforca. Sinclinal amb nucli de margues aptianes
i flancs de calcàries amb *Orbitolines*



Pedraforca des del Castell de Saldes. Observi's la diaclasiació a 45° S.
i els plans d'estratificació verticals

ninació que les posa en contacte anormal amb el garumnià que apareix al dessota, tal com es pot veure en el tall amb què il·lustrem les nostres observacions.

De tot això pot deduir-se que el senyor Astre no ha trepitjat mai els cims de Pedraforca, car d'altra manera no és comprensible la sèrie d'errors que lleugerament hem esmentat.

L'estratigrafia de Pedraforca és, doncs, quelcom diferent del que posen de manifest els estudis del senyor Astre; si del Collell partió d'aigües de les valls de Gresolet i de Lavansa, fem l'ascensió fins al Cap de la canal del Verdet, per la carena divisòria anirem travessant successivament una sèrie de capes eocèniques, cretàiques i juràsiques; en el mateix Collell apareix l'eocènic margós que es prolonga més a l'E. reposant damunt les calcàries amb *Alveolines* de l'ipresià que integren els grans bancals calcaris de la serra de Cadí; a Gresolet apareixen també unes calcàries grises, quelcom margoses amb *Assilina exponens*, que deuen ésser lutecianes; l'extensió d'aquestes calcàries és més gran més cap a l'E. encara, constituint part de la serra de Gisclareny, on es troben en relació amb els guixos keuperians i amb les calcàries senonianas.

Al damunt d'aquest eocènic apareix la sèrie secundària que ha originat tantes interpretacions tectòniques diferents, de què parlarem més endavant. A les Set Fonts trobem, com indica el senyor Astre, el senonià en règim isoclinal, constituït essencialment per calcàries compactes grisenques, quelcom potents, que contenen nombroses seccions d'*Hippuritids* i *Radiolítids*; aquestes calcàries no apareixen únicament en aquest punt; formen una faixa continuada uniformement per tot el flanc N. de la serra, a través de la qual s'han obert les petites tanques de les Dogues i el torrent de les Arquedes. Al peu mateix del Santuari del Gresolet les calcàries senonianas contenen *Hippurites* cf. *canaliculatus* Roll du Roq. que el senyor Astre ha trobat també a les Set Fonts.

Entre aquest lloc i el contrafort 2.234, apareix el garumnià, ben caracteritzat litològicament per la sèrie margosa amb lignit, els bancs del qual afloren al Sot de les Arquedes en quantitats explotables, i amb característiques semblants als de les mines de Saldes.

Si pugem més amunt, travessant aquesta faixa garumnià, que s'erosiona més fàcilment, originant pendents suaus i alevats que contrasten amb l'asprositat del relleu calcari, trobarem de nou la sèrie senonià amb idèntiques característiques de conjunt que a la part inferior, i formant una nova graonada que destaca de sobte en el relleu margós del garumnià. Aquestes calcàries pugem fins més amunt a trobar el clap calcari del contrafort 2.234, amb el qual estan en contacte anormal; això es veu tan millor que les calcàries aptianes del susdit contrafort bussen marcadament vers el N. i estan pel cantó del Verdet en contacte anormal també amb el garumnià que surt de nou a la base. La collada del Verdet, entre el contrafort 2.234 i el cap de la canal, és un lloc interessantíssim per l'estudi estratigràfic comparatiu de la contrada, i per l'estructura de detall de la muntanya; les calcàries aptianes estan introduïdes anormalment a manera de tascó, i intensament lami-

nades, entre les calcàries senonianes al N. i les margues garumnianes al S., materials que, degut a la seva plasticitat, han desaparegut totalment en el mateix eix de la carena per a agafar més extensió vers l'E., on la compressió no ha estat tan intensa, coses totes que poden veure's en els talls en sèrie del vessant N. del Pedraforca, que acompanyen el nostre treball.

Al peu de la canal del Verdet apareix el liàsic, representat per unes capes de gresos de 20 metres de potència, totalment verticals, que formen una protuberència grisa fosca, visible de qualsevol lloc on es miri de perfil la carena. Aquestes capes contenen braquiòpodes (*Terebratula*) liàsics i les sals d'estronci que gairebé caracteritzen el lias d'aquest cantó del Berguedà.

Si s'ascendeix per la canal del Verdet i es travessen les crestes fins al Pollagó Superior, es travessaran totes les capes calcàries i dolomítiques que en complexos plegaments de detall formen les protuberàncies de la carena. En conjunt, formen una gran barra calcària que es redreça fins a la vertical en el cim, i que va perdent com tota la sèrie, intensitat de bussament a mesura que s'allargassa més al W. i a l'E. En el mateix cim les capes dolomítiques ja descrites anteriorment estan en contacte amb les calcàries aptianes amb *Orbitolines*, que verticals a l'Enforcadura, bussant fortament vers el S. a l'indret de la Font del Calderer, es posen en contacte normal amb les margues de l'Enforcadura i ressorteixen amb característiques semblants en el Pollagó Inferior; l'estratigrafia dels cims és difícil de detallar degut a la múltiple repetició de les mateixes capes i als seguits canvis de bussament; no obstant, el tall que publiquem dels cims esmentats en donarà una idea de conjunt.

Podrem, doncs, resumir, de dalt a baix, l'estratigrafia del Pedraforca de la manera que segueix:

JURÀSIC: *Lias*.—Gresos de la canal del Verdet amb *Terebratula*. 20 m.

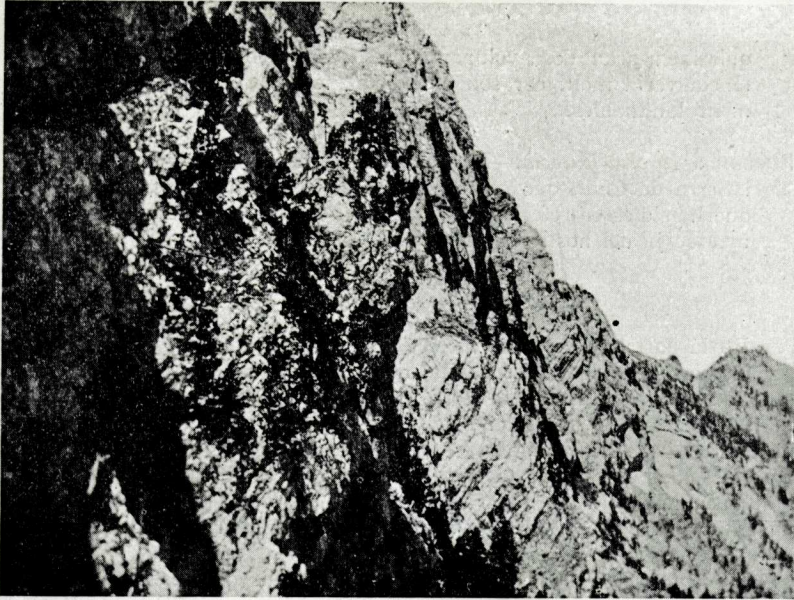
Dogger.—Dolomites blanques compactes, estèrils del Pollagó Superior. 100 m.

CRETÀCIC: *Aptià*.—Calcàries fosques compactes i fèrides amb injeccions d'òxids de ferro, del cim del Calderer i del Pollagó Inferior. Contenen: *Orbitolina conoidea* A. Gras., *Orbitolina discoidea* A. Gras., polípers i nombroses seccions de braquiòpodes i foraminífers. 60 m.

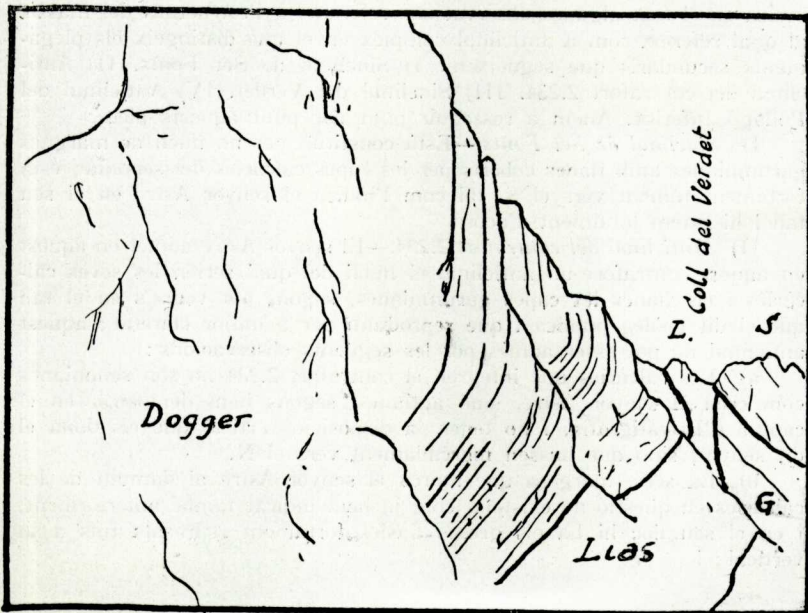
Margues grises compactes amb grans de glauconia que contenen: *Terebratula Dutempleana* d'Orb. i *Toxaster Collegnoi* Sism. 80 m.

Senonià.—Calcàries grises de vegades margoses, altres compactes que formen en el vessant N. una sèrie de graons força destacats morfològicament. Contenen entre altres fòssils *Hippurites* cf. *canaliculatus*. 100 m.

GARUMNIÀ.—Marques roges i blavenques amb lignit, sense fòssils de *facies lacustre*, amb les característiques del garumnià pirinenc. Ad-



Pedraforca; la muralla N. i els contactes anormals del coll del Verdet



Muralla N. de Pedraforca. Dogger = dolomites; L = gresos del lies;
S = calcàries senonianas; G = garumnà

quireixen gran desenvolupament al peu de la muralla N. La potència varia molt, car són materials molt plàstics i, per tant, fàcilment laminables.

Eocènic: Ipresia-Lutecià.—Les sèries margoses i calcàries del Collell i Serra de Cadí, que contenen Alveolines, Nummulites i Assilines i que han d'ésser referides a aquests pisos, no les descrivim per allunyar-se ja del nostre objectiu.

D) TECTÒNICA DE DETALL

En la part que dedica a la tectònica del Pedraforca, el senyor Astre arriba, portat per la seva fantasia, a treure conclusions de la meua nota que a mi no se m'havien ocorregut. Reprodueix l'esquema de la làmina IX del meu treball, i confon un accident morfològic degut a la diaclasiació 45° N.-S. que presenten les calcàries del cim del Calderer amb els plans d'estratificació que no estan representats en el meu dibuix i que, en lloc de voler tenir un significat estructural, com li atribueix el senyor Astre, no té altre objecte que indicar la distribució dels terrenys en la fotografia panoràmica que l'acompanya.

D'altra part indico ben clarament en el text que les capes bussen en alguns indrets més de 50°, com efectivament passa a Prat de Reo, a les Set Fonts i a les Crestes del Verdet, i faig notar ben clarament també que les capes a l'Enforcadura són gairebé verticals.

Seguidament publica un tall geològic orientat de S. a N. des de la Ribera de l'Aigua de Valls fins al vessant S. de la serra del Cadí, i indica en el text algunes observacions referents a l'estructura del massís al qual refereix com a anticlinal complex en el que distingeix els plegaments secundaris que segueixen: I) Sinclinal de Set Fonts. II) Anticlinal del contrafort 2.234. III) Sinclinal del Verdet. IV) Anticlinal del Pollagó Inferior. Anem a resseguir punt per punt aquests plects.

I) *Sinclinal de Set Fonts.*—Està constituït per un nucli de margues garumnianes amb flancs coberts per les capes calcàries del senonià; està fortament tombat vers el S. tal com l'indica el senyor Astre en el seu tall i hi estem totalment d'acord.

II) *Anticlinal del contrafort 2.234.*—El senyor Astre admet en aquest en aquest contrafort un anticlinal el nucli del qual serien les seves calcàries i els flancs les capes garumnianes, segons pot veure's en el tall que el dit geòleg publica i que reproduïm per a major claretat; aquest anticlinal no pot ésser admès per les següents observacions:

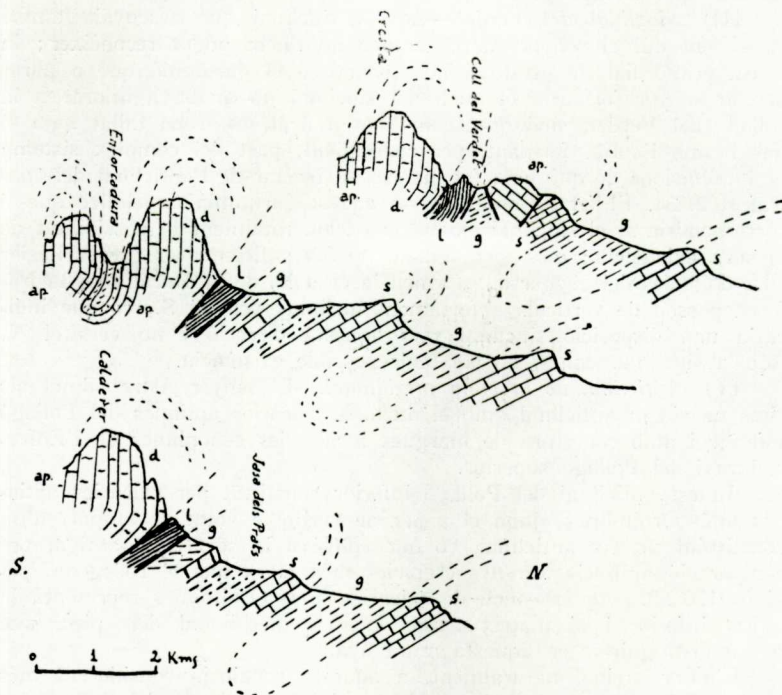
a) Les calcàries que integren el contrafort 2.234 no són senonianes com creu el senyor Astre, sinó aptianes, segons hem demostrat en el capítol d'Estratigrafia, i no tenen la disposició vertical que els dona el dit senyor, sinó que bussen marcadament vers el N.

b) La sèrie margosa que marca el senyor Astre al damunt de les calcàries en qüestió no existeix, com ja hem indicat també anteriorment, i en el seu lloc hi ha els gresos liàsics fortament redreçats fins a la vertical; i

c) El garumnià es troba sota aquests gresos i en contacte anormal amb les susdites calcàries del contrafort 2.234.

Aquestes observacions porten de seguida a les conclusions que segueixen :

1.^a El fet que les calcàries del contrafort siguin aptianes no exclou la possibilitat d'un anticlinal, però el fet de presentar-se fallades al N.



Talls geològics en serie de O. a E. del vessant N. de Pedraforca.

l = gresos de lias. d = Dogger, dolomites blanques. ap = aptià. s = senonià en general. g = garumnià.

Escala horitzontal: 1 : 100.000

amb el senonià i al S. amb el garumnià i bussar marcadament envers el N. descarta ja tota possibilitat.

2.^a Els gresos liàsics per la seva posició es trobarien forçosament, si s'admetia un anticlinal, en un nivell superior a les calcàries cretàiques, la qual cosa és inadmissible i, per tant, inadmissible també aquesta estructura ; i

3.^a Els contactes anormals del garumnià amb el lias i amb l'aptià i el d'aquest últim amb el senonià posen palesament de manifest una molt més gran complexitat estructural que el senzill anticlinal imaginat pel senyor Astre ; aquest lloc és precisament el més trasbalsat tectò-

nicament de tot el massís degut al fet que aquí el plegament va tenir el seu màxim d'intensitat, i els materials garumnians i liàsics, més plàstics, comprimits entre les resistents masses de calcàries cretàiques, han sofert una intensa laminació que els ha fet adquirir la seva actual complexitat; el pretès anticlinal del Verdet és, doncs, un complex conjunt de laminacions de difícil entrellat, de les quals potser donen una idea els talls que acompanyem.

III) *Sinclinal del Verdet*.—Aquest sinclinal que assenyala també en el seu tall el senyor Astre tampoc no l'hem pogut reconèixer; la causa primordial ha estat el fet cabdal que el garumnià que a parer del dit senyor formaria el nucli del sinclinal no arriba a aflorar a la collada del Verdet, sinó que, com hem indicat, es troba fallat amb el lias i amb l'aptià, formant, per consegüent, part del complex sistema de laminacions de què hem fet menció en tractar de l'anticlinal del contrafort 2.234. El fet de no trobar-se aquest garumnià en el lloc que li correspondria si el sinclinal existís ja exclou totalment la possibilitat de la seva existència; mes, per si això no fos suficient, els gresos liàsics i les dolomies del dogger que formen la cara N. de la muralla de Pedraforca passen de verticals a fortament inclinats vers el S., ço que indicaria una disposició sinclinal vers aquesta direcció i no vers el N. Aquest sinclinal, doncs, no pot tenir possible existència.

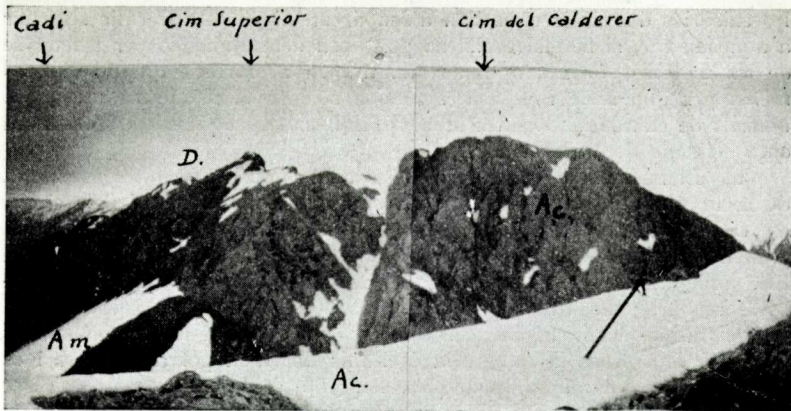
IV) *Anticlinal de la cima meridional*.—El senyor Astre admet als cims un règim anticlinal amb el nucli de calcàries aptianes del Pollagó inferior i amb cobertura de margues i calcàries senonianes de l'Enforcadura i del Pollagó superior.

Aquest anticlinal del Pollagó inferior constituït per calcàries aptianes amb Orbitolines (juga el paper de veritable volta de la part alta, constituint un eix anticlinal, ço que convé a la seva edat antiga, per comparació amb els terrenys cretàics més joves que el rodegen) (pàgines 120-22). «Aquest nucli de calcàries amb Orbitolines representa la unitat inferior i al mateix temps la més meridional dels plecs que poden distingir-se en aquesta muntanya.»

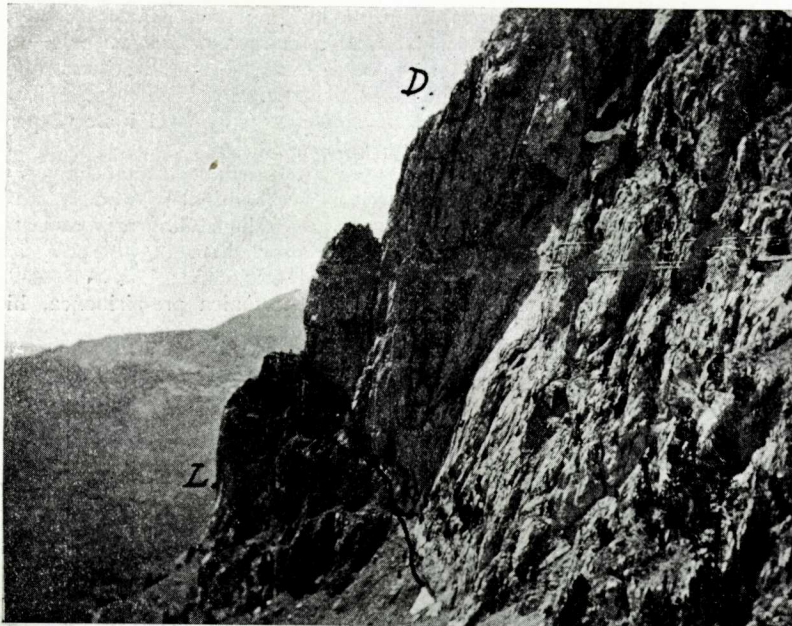
L'autor arriba, naturalment, a aquesta conclusió considerant més modernes les capes que rodegen a les calcàries aptianes del Pollagó inferior; en efecte, això ho suposa en el tall esmentat, on col·loca com a senonianes les capes del cim del Calderer, essent així que ja hem demostrat en els dos capítols anteriors la seva edat aptiana anàloga a les del cim meridional.

Segons aquestes dades, la teoria del senyor Astre no pot aparèixer com a basada en la realitat; si les calcàries que formen el cim del Calderer són les mateixes que integren el cim meridional, no podem pas considerar aquest darrer com l'eix de plegament de la muntanya, car les capes aptianes del cim del Calderer no poden ocupar un nivell superior a les del Pollagó inferior, sinó que han d'unir-se forçosament amb elles; d'altra part, cal descartar totalment la hipòtesi d'un anticlinal el nucli del qual fossin les margues de l'Enforcadura per les següents observacions:

a) Les margues de l'Enforcadura de la mateixa edat aptiana que



Massís N. de Pedraforca des del Pollagó inferior o accessori. D = Dogger; dolomites; Ac = calcàries aptianes amb *Orbitolines*; Am = Marques aptianes de l'Enforcadura



Muralla N.—Contacte anormal del Dogger (D) amb el Lies (L)

les calcàries d'ambdós cims han d'ocupar un nivell estratigràfic superior a aquests, car, si bé els fòssils no permeten determinar-ho per tractar-se de les mateixes formes aptianes, no trobem al Pirineu que l'aptià comenci per una sèrie margosa, sinó que sempre té a la base els grans bancals de calcàries zoògenes amb *Orbitolines* que aquí constitueixen els cims bessons de Pedraforca.

b) El bussament vers el S. de les capes amb *Orbitolines* a l'indret de la Font del Calderer posa en evidència el règim sinclinal dels cims; en efecte, les capes de calcàries aptianes verticals de l'Enforcadura, prenen un marcat bussament vers el S. quan les observem més cap a l'E. amagant-se per dissort sota els detritus morrènics que baixen de l'Enforcadura; no obstant, el detall és ben palès, com pot veure's en la fotografia que acompanyem; cal advertir, però, que la Font del Calderer des d'on està presa la fotografia és l'únic lloc d'on pot apreciar-se i és totalment invisible de qualsevol altre lloc; no té, doncs, res de particular que el senyor Astre, que desconeix els indrets tan interessants de la Font del Calderer i del cim del mateix nom, desconeguï també aquest detall de capital importància per tot quant es refereix a l'estructura dels cims.

c) El bussament de les calcàries amb *Orbitolines* vers el S. no és únic en el massís; a la muralla N. les dolomites del dogger tenen una estructura semblant i el mateix passa amb els gresos del lias, com pot veure's també en les fotografies que acompanyem; totes aquestes roques passen sensiblement de la posició vertical a la seva part superior a un marcat bussament vers el S. en la seva base, el que demostra que aquest canvi no és local, com podria suposar-se si fos observat únicament a les calcàries de l'Enforcadura, sinó que és general i afecta per tant d'una manera notable l'estructura del massís.

d) Per si això no bastés, altres autors que han tractat darrerament de l'estructura del Berguedà arriben per camí diferent a la mateixa conclusió que nosaltres. Chevalier, que ja hem citat més amunt, si bé considera les calcàries com a senonianas, dóna la interpretació estructural exacta i admet el règim sinclinal dels cims; i darrerament Ashauer i Teichmuller, que han estudiat la tectònica pre-pirinenca, hi donen la mateixa interpretació.

Tant per la successió estratigràfica, per les relacions amb els massissos veïns, com per les observacions directes, els cims de Pedraforca palesen ben clarament un gran sinclinal tombat en la base, una mica al S. tal com havíem sospitat nosaltres abans d'estudiar la muntanya amb més detall i tal com havíem indicat en la nostra nota anterior.

De les dades exposades anteriorment en deduïm que el complex de plecs que integra el front N. del Pedraforca pot sintetitzar-se de la manera que segueix:

I) *Sinclinal de Set Fonts*.—L'admetem amb les mateixes característiques que el senyor Astre.

II) *Falles de la Collada del Verdet*.—Com hem dit ja anteriorment, en aquest lloc es presenten, barrejats, nivells liàsics, aptians, senonians i garumnians, de separació tectònica un xic difícil, mercès a la seva

plasticitat; aquest sistema de dovelles, potser un sinclinal de flancs molt laminats, representa, com també hem indicat, el punt de màxima intensitat de plegament i potser el seu eix, ja que és ací, i no al Pollagó inferior com creu el senyor Astre, on ressurten els materials més antics representats pels gresos liàsics que aquell autor desconeix.

III) *Anticlinal dels dos cims N.*—A partir de la collada del Verdet es presenten amb normalitat perfecta les dolomies del dogger i les calcàries amb *Orbitolines* de l'Enforcadura; aquestes capes apareixen plegades tot al llarg de les crestes del Verdet, formant un gran anticlinal laminat en el seu flanc N. que es posa en contacte anormal amb la lias.

IV) *Sinclinal de l'Enforcadura.*—No cal afegir res més al que hem dit anteriorment per a demostrar l'existència d'aquest sinclinal. El nucli és de margues aptianes i els flancs també aptians, però calcaris; aquest sinclinal és precisament el que nosaltres hem referit sempre i el que dóna a la muntanya la seva morfologia característica.

V) *Anticlinal del cim meridional.*—Existeix, efectivament, al Pollagó inferior un anticlinal, però no com el considera el senyor Astre, és a dir, de conjunt per als dos cims, sinó que, en lloc d'ésser l'eix del plegament, és un fenomen purament local que afecta únicament el cim accessori però que no interessa per a res els cims N.

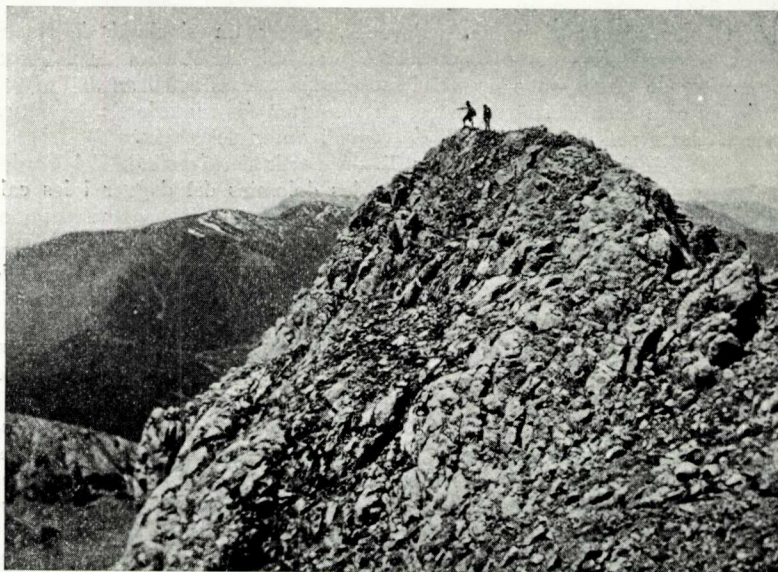
Conclusions.—Segons tot el que hem indicat, els cims de Pedraforca constitueixen un gran sinclinal limitat al N. i S. respectivament per dos anticlinals que formen el conjunt dels cims parions; podríem compararlos a les gèpes d'un camell gegantí, formats per les masses calcàries verticals i la depressió del mig pel nucli margós en sinclinal de l'Enforcadura.

L'estructura de conjunt correspon a la interpretació d'Ashauer i coincideix en tot exactament a la nostra, ja expressada en part en la nostra nota anterior, car en ella ens referíem exclusivament a l'estructura dels cims.

D) RELACIONS DEL PEDRAFORCA AMB LA TECTÒNICA GENERAL DEL BERGUEDÀ

La nostra intenció en redactar aquesta senzilla nota era, ensems que esmenar una errada lamentable, donar una resposta clara i concreta a la dura crítica del senyor Astre rebatent tot allò que ens ha semblat topar amb les nostres humils observacions. Lluny de nosaltres la intenció d'un estudi detallat de la tectònica de la regió, estudi que ja realitzen una munió de reconeguts geòlegs, com són Asahuer, Teichmüller, Birot i el mateix Astre; però uns mots que el senyor Astre intercala gairebé al final de la seva nota, ens han obligat a redactar aquest apèndix, per tal de puntualitzar les darreres idees sobre la tectònica del Berguedà i al mateix temps intercalar-hi algunes observacions realitzades per nosaltres al flanc S. de la regió, Serra de Queralt i Rasos de Peguera.

A la pàgina 122 de la nota del senyor Astre pot llegir-se ben clarament: «El conjunt de Pedraforca és un anticlinòrum, tirat al N. molt



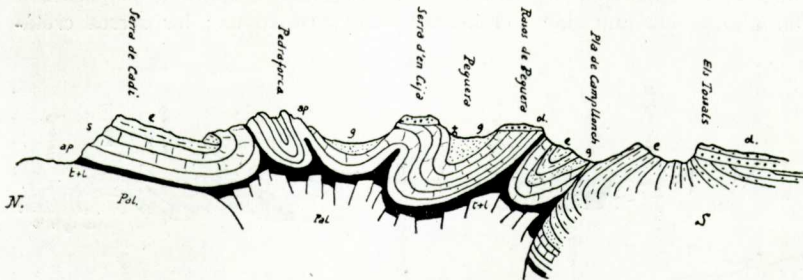
Cim del Calderer. Calcaries amb *Orbitolines* amb plecs de detall



Dolomies del Dogger, verticals, del cim superior, des del vessant N. del cim del Calderer

fortament, serrat en la base, *tal vegada pediculat en la seva arrel i reposant al N. sobre l'eocènic de la sèrie del Cadí.*»

Tothom sap que els primers estudis que d'una manera concreta es varen realitzar sobre la serralada pirinenca i en particular sobre l'interessantíssim pre-Pirineu tendien a considerar els contactes anormals com a escates de corriment de les quals s'estudiaren una sèrie tot al llarg de



Tall geològic del plec diàpiric de la «zona de Pedraforca».

Pal = Paleozoic; t+l = Trias+Liàssic; ap = aptià+Dogger; s = senonià; g = Gerumnià; e = Eocènic; ol = Oligocènic.

Escala horitzontal: 1 : 150.000

la zona axial, trossos d'una capa única que deuria abarcar tota la llarga zona de les Nogueres (6). Els estudis de Jacob, Fallot, Astre i Ciry (5) (8) (9) (10) (11) així ens ho revelen, i aquesta idea de l'escata de corriment persisteix fins a l'aparició dels treballs de Peter Misch als Pirineus centrals, simultàniament amb els d'Asahuer entre el Llobregat i el Ter (7) i els de Birot (12) a la mateixa regió. Segons aquests darrers estudis, el pre-Pirineu català, o parlant amb termes més concrets, l'anomenada «zona o sèrie de Pedraforca», no és una escata de corriment, sinó un plec diapíric gegantí, els flancs N. i S. del qual apareixen laminats en alguns indrets on va ésser precisament estudiat per primera vegada i on presenta en realitat l'aspecte d'encavallament. Aquesta important confusió porta com a conseqüència el canvi total de l'estructura del Berguedà, que de massa de materials secundaris flotant sobre el substratum eocènic passa a ésser una massa arrelada enormement complicada en els contactes i de la qual les grans serralades berguedanes no són altra cosa que complexos plecs de detall.

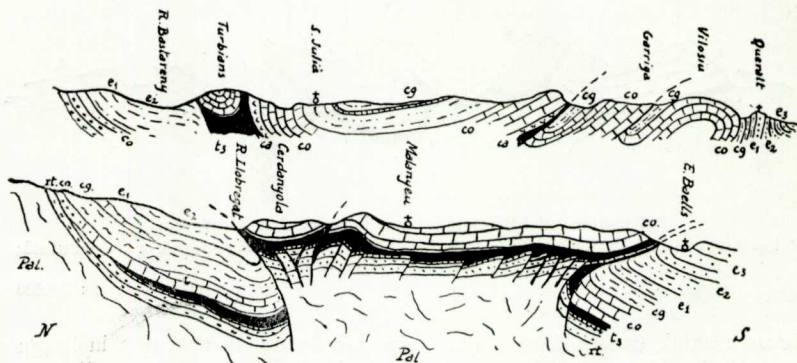
Dos fets primordials corroboren principalment al sosteniment d'aquesta teoria:

1.ª La doble vergència.

Es, en efecte, un fet que crida altament l'atenció la variabilitat dels fronts de laminació, unes vegades mirant al N. i altres al S., i presenten aquesta mateixa característica tots els massissos pre-pirineus al llarg de la zona axial; si es tractés d'escates de corriment, un front únic que deuria ésser el N. posaria més uniformitat a aquests fenòmens tectònics, però la discontinuïtat d'aquest fet, la laminació clara i continuada

dels dos flancs, posa de manifest que no es tracta d'una capa de corriment, sinó senzillament d'un gran plec diapíric amb flancs laminats.

Asahuer l'ha estudiat a l'E. del Llobregat, a les serres de Picamill, on el gran anticlinal diapíric és d'una claredat esquemàtica; els materials triàsics (keuper) més plàstics són els que sofreixen la laminació més intensa; la successió estratigràfica clàssica, permo-trias, triàsic, cretàcic, garumnià, eocènic, és, com sempre, la interessada en els plegaments; el Llobregat segueix la línia de contacte anormal precisament on afloren els materials del keuper menys resistents; les serres cretà-



Talls geològics de les serres de l'E. del Llobregat, segons H. Ashauer.

Pal = paleozoic; rt = permo-trias; t_3 = trias; co = cretàc superior; ca = cretàc inferior; cg = garumnià; e_1 , e_2 , e_3 = eocèn.

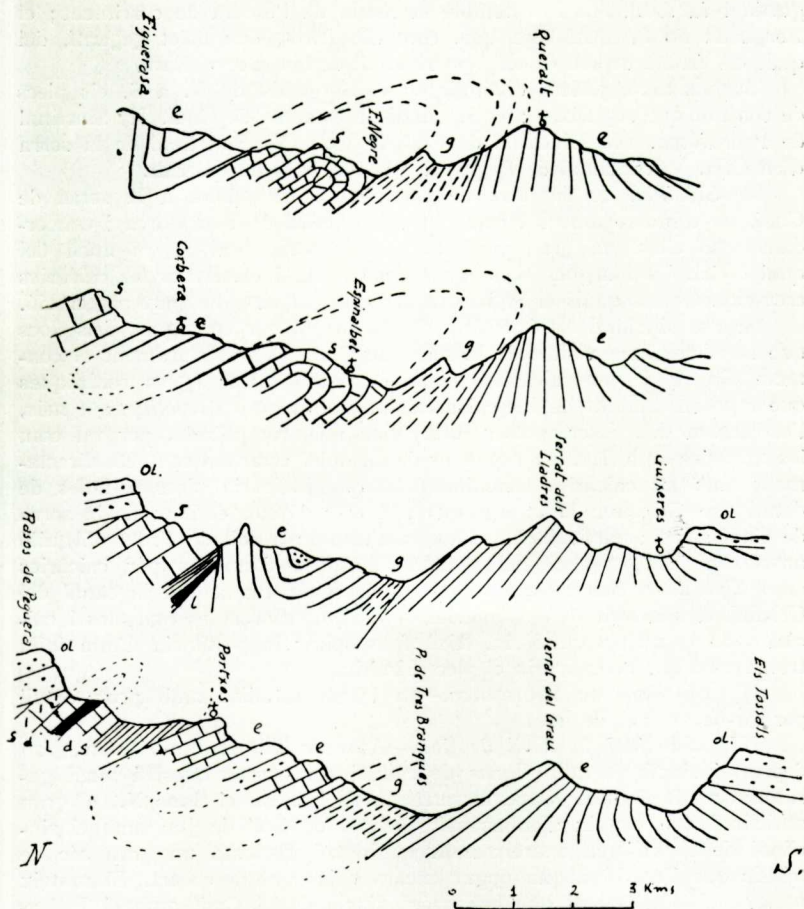
ciques de Malanyeu representen la cobertura actual del plec diapíric, car els materials garumnians i eocènics, han desaparegut per erosió; els retalls de triàsic que ressurten entre l'eocènic i el cretàc no tenen, doncs, la significació de finestres tectòniques, sinó senzillament laminacions, que porten com a conseqüència la manca dels elements estratigràfics restants.

2.^a Els acabaments periclinals.

Si s'estudien detingudament els límits de les preteses escates de corriment s'observarà que mentre en uns llocs apareixen amb veritables característiques d'encavallament, com passa als llocs ja esmentats de la serra de Cadí i a l'alta Vall del Llobregat (Serra de Falgars), en altres a continuació de les laminacions del trias ja esmentades apareixen el cretàc, el garumnià i l'eocènic, totalment normals, com passa amb tota claredat al marge S. de la zona de Pedraforca o sia tot al llarg del N. de la serra de Queralt. Això constitueix un veritable acabament periclinal que palesa clarament l'existència d'un gran plec diapíric en alguns indrets laminats en els seus marges, però mai, com s'havia suposat en els primers estudis d'aquesta zona, una escata de corriment.

D'altra part, és de remarcar l'especial disposició de les pudingues

oligocèniques en el que es refereix a les seves relacions amb les zones secundàries plegades; Asahuer al santuari del Cudó i Birot a la serra de la Clusa, ho posen de manifest en uns interessantíssims talls d'aquests



Talls en serie de E, a O. del acabament S. de la zona de Pedraforca.

L = Lias. Margues amb *Hildoceras bifrons* (Toarcià); d = Dogger. Dolomites; s = Senonià. Calcaris i Margues; g = garumnia; e₁ e₂ e₃ = Eocen. (ipresià-lutecià); d = Oligocèn. Pudingues.

indrets; en uns i altres es revela clarament que els conglomerats oligocènics, discordants en les seves capes superiors amb el secundari i l'eocènic plegat, són concordants amb les capes inferiors que a la vegada ho són amb el susdit eocènic; si observem el punt de contacte de l'eocènic amb l'oligocènic, distingirem aparentment dues classes de conglò-

merats: a) Pudingues concordants amb l'eocènic; b) Pudingues discordants amb les anteriors i, per tant, amb l'eocènic. No obstant, uns i altres conglomerats són els mateixos, com ja hem indicat anteriorment. Aquest fet importantíssim treu tot dubte sobre l'estructura del Berguedà i fa totalment insostenible la teoria de l'escata de corriments; el Berguedà no és altra cosa que, com diu Birot, «un bolet gegantí, del qual els fronts septentrional i meridional serien plecs-falles».

Segons això, podem distingir en el Berguedà de N. a S. els plecs de conjunt que segueixen: I) Sinclinal de la serra de Cadí. II) Sinclinal de Pedraforca. III) Sinclinal de Coll de Jou. IV) Anticlinal de la serra d'en Cija. V) Sinclinal de Peguera. VI) Sinclinal de Queralt.

I) *Sinclinal de la serra de Cadí*.—Asahuer admet a la serra de Cadí, en contacte amb les calcàries secundàries de Pedraforca i concordant amb elles, un gran sinclinal eocènic tombat al S., el nucli del qual serien les margues eocèniques del Collell, i els flancs les calcàries cretàiques, dels quals el S. hauria desaparegut en gran part per erosió.

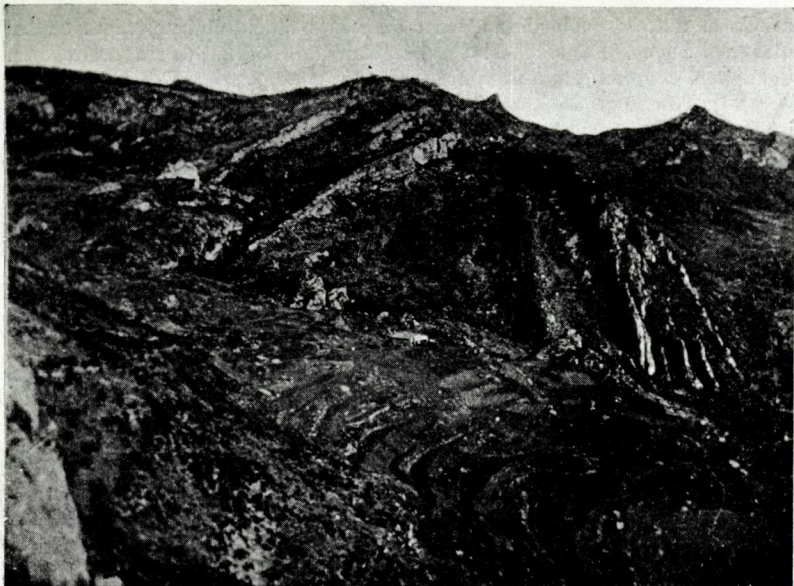
Aquest sinclinal no és visible de tot arreu, car en alguns dels llocs que nosaltres hem visitat de la serra de Cadí, es veu clarament el contacte directe de les calcàries senonianes amb les margues eocèniques que reposen damunt de les calcàries ipresianes amb *Alveolines*; a més, l'estructura deu ésser, potser, una mica més complicada, per tal com les calcàries amb *Assilina exponens* de Gresolet estan en contacte directament amb les calcàries senonianes, el que indicaria plecs o falles de detall que dificulten la interpretació. A més d'això, el llom de la serra de Cadí sofreix particularitats dignes d'estudi; a coll de Prats d'Aguiló apareixen les grans cingleres nummulítiques, formades per calcàries amb *Alveolines*, mentre que al pas de la Roca Plana o a la canal del Cristall, a una altitud hipsomètrica semblant, afloren les margues i calcàries de la sèrie secundària. Això fa sospitar la presència d'una falla transversal que complicaria el plec primitiu.

II) *Sinclinal de Pedraforca*.—Ja l'hem estudiat amb prou detall per dir-ne ara res de nou.

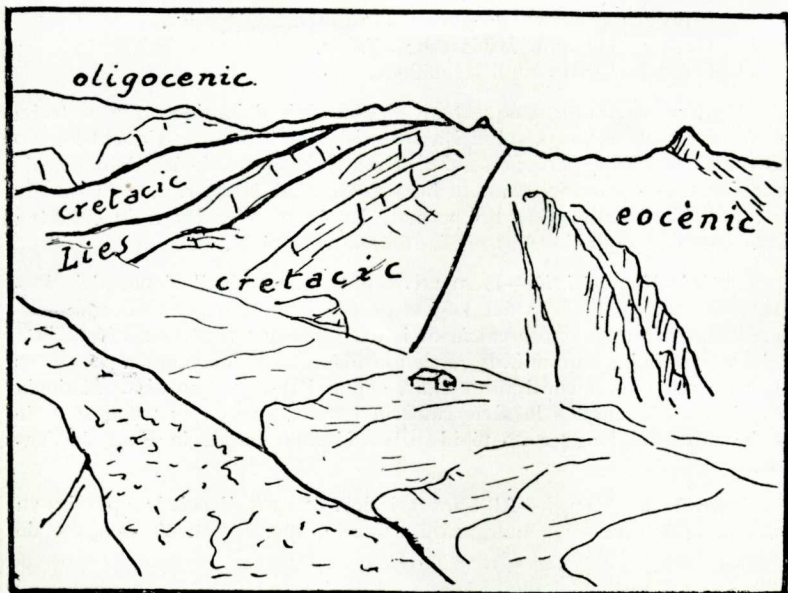
III) *Sinclinal de Coll de Jou*.—Asahuer admet també una gran depressió sinclinal, amb flancs de calcàries neocretàiques, i nucli garumnià a tot el flanc N. de la serra d'en Cija. En el flanc N., el gran anticlinal que serveix d'enllaç del sinclinal de Coll de Jou amb el sinclinal de Pedraforca apareix molt laminat i presenta un gran séc de triàsic que l'erosió no ha pogut encara deixar al descobert. El mateix passa amb l'anticlinal que enllaça el sinclinal del Cadí amb el Pedraforca, amb la diferència que allí el lias, robant el paper del triàsic, serveix d'eix de plegament i aflora al peu de la muralla N.

IV) *Anticlinal de la serra d'en Cija*.—Per Asahuer i Teichmüller la serra d'en Cija no és sinó un gran anticlinal format per la sèrie jurocretàica. No obstant, al cim és recobert per les pudingues oligocèniques que ofereixen línia de continuïtat amb el mateix nivell dels Rasos de Peguera.

V) *Sinclinal de Peguera*.—Té característiques anàlogues al sinclinal de Coll de Jou, és a dir, flancs secundaris i nucli garumnià, que



Els contactes anormals de la «zona de Pedraforca», al vessant S. dels Rasos de Peguera, des del camí de la Cova de les Llosanques



Explicació de la fotografia anterior

aflora al mateix poble de Peguera amb llits de lignit intercalats en les margues roges. Es recobert també, com l'anticlinal de la serra d'en Cija, pels conglomerats oligocènics.

VI) *Sinclinal de Queralt*.—Aquest sinclinal és un dels plecs més interessants del complex conjunt de plecs del Bergadà, car en ell és on existeix l'acabament periclinal del N. de Berga, una de les proves de la presència d'un plec diapíric gegantí en el lloc de la pretesa escata de corriment. Aprofitem aquesta ocasió per a transcriure algunes observacions que hi realitzàrem durant els anys 34-35, que difereixen en els detalls dels estudis d'Asahuer, però que estan totalment d'acord amb ell en l'interpretació de conjunt.

ESTRATIGRAFIA

Liàsic.—El liàsic no havia estat trobat en cara en aquests vessants; amb el senyor Villalta, de Barcelona, hem heconegut la seva presència al peu mateix dels Rasos de Peguera damunt del Santuari dels Porxos; si des d'aquest lloc agafem el camí de la Cova de les Llòsanques que puja diagonalment vers el NW, travessarem una sèrie de capes calcàries fins al collet margós, que s'enfronta amb la gran massa de pudingues que coronen els cims; en aquest collet apareix el lies amb característiques definides; està format per un petit clap de capes molt laminades i conté una munió de fòssils que el Dr. Bataller té actualment en estudi; no obstant, hi ha reconegut l'*Hildoceras bifrons*, que caracteritza el Toarcià; a més, abunden altres ammonítids, braquiòpodes (*Terebratulata*, *Rhynchonella*, *Spiriferina*) i lamelibranquis.

Malgrat l'alteració tectònica, hi distingim tres nivells de baix a dalt:

- a) Margues gresoses groguenques amb braquiòpodes.
- b) Gresos tous amb *Hildoceras bifrons*.
- c) Calcàries grises amb crinoideus.

Dogger.—Atribuïm a aquest nivell una sèrie dolomítica que es troba concordant amb el lias a sobre i a sota del mateix com englobant-lo. No contenen cap fòssil, però presenten el mateix aspecte de les dolomies de Pedraforca que provisionalment hem atribuït al Dogger, i, com que la seva posició estratigràfica ho permet, les hem referides a la mateixa edat. Aquestes dolomies bussen fortament vers el N.

Cretàcic-Maestrichtià.—Hem reconegut aquest nivell al peu dels Rasos al damunt de la Font del Tagast prop del Santuari de Corbera; està representat per unes capes calcàries i margoses que contenen *Picnodonta vesicularis* Gold., ammonítids, Belemnítids i Lamelibranquis. Aquestes capes no tenen una continuïtat clara cap a l'W., ja que al camí de la cova de les Llosanques la sèrie calcària i margosa que es troba sota de les dolomies del Dogger no té identificació amb les de la Font del Tagast.

Senonià en general.—Al Santuari dels Porxos l'eocènic apareix en contacte amb una sèrie margosa i calcària, que forma un conjunt de

graons en els estreps més baixos dels Rasos de Peguera; a la base hi ha calcàries margoses, molt bituminoses, que passen en la part superior a bancals calcaris sense fòssils. Nosaltres, per la continuïtat de la sèrie senoniana que apareix amb totes les seves característiques a Espinalbet i a la Font Negra, les hem posades en aquest nivell.

El garumnià i l'eocènic que formen una llarga faixa tot al llarg de la serra de Queralt apareixen amb les característiques ja conegudes i han estat citats ja d'antic per Vidal i descrits darrerament per Asahuer, per la qual cosa no en diem res de nou.

TECTÒNICA

Des dels primers moments que s'observa la morfologia de la regió es reconeix de seguida la gran complicació tectònica que ofereixen tots els nivells que l'integren. Els grans bancals de l'eocènic inferior i mitjà que integren la llarga serra de Queralt, continuada a l'W. pel serrat dels Lladres i el del Grau, apareixen verticals en el primer lloc i van suavitzant-se a poc a poc en el seu bussament a mesura que els retrobem més al N. i més a l'W. Sota el poble d'Espinalbet bussen fortament vers el N., i en el Pla de Camplonc tenen ja un bussament molt més suau. Pel vessant S. de la serra de Queralt, en canvi, va suavitzant-se també el bussament fins a posar-se horitzontals en contacte concordant amb els conglomerats oligocènics que al Santuari del Cudó i a la serra de Busa, ofereixen les característiques que ja hem esmentat anteriorment.

Damunt la faixa eocènica de la serra de Queralt apareix la faixa garumniàna: aquestes margues rogenques, que a la Font Negra i a Espinalbet són normals, apareixen laminades més amunt, al Pi de les Tres Branques, de tal manera que alguns indrets arriben a aprimar-se tant que fins semblen desaparèixer.

Si des del Pla de Camplonc seguim el camí de ferradura que porta fins al Santuari dels Porxos, o si des d'Espinalbet pugem fins al Santuari de Corbera, trobarem a tot arreu la sèrie eocènica plegada en sinclinal de flancs de calcàries nummulítiques i nucli de conglomerats, que des de la Figuerassa fins als Porxos forma una sèrie de plects longitudinals que provoquen els continuats canvis de bussament d'aquests estrats.

Una cosa semblant passa amb el senonià d'Espinalbet, que es troba en règim anticlinal, tombat fortament al S. i reposant normalment en el seu flanc inferior amb el garumnià ja esmentat; en canvi, en el seu flanc N., el garumnià, degut a la seva plasticitat, apareix totalment laminat, i les capes senonianes suporten directament les calcàries nummulítiques sense l'intermedi del garumnià.

Un altre detall interessant és la posició i el paper del lias, englobat entre els bancals de dolomites del Dogger, el qual conjunt evidencia un anticlinal molt laminat, del qual el nucli de liàsic margós, és el que ha sofert en la laminació; aquest anticlinal apareix ben visible al collet de damunt del Santuari dels Porxos en el camí de la Cova de les Llosanques, però més a l'E. s'amaga per laminació també sota el flanc N.

del sinclinal eocènic, i aquestes capes estan en contacte amb el senonià.

Aquests retalls de liàsic, com els que ja hem citat a Pedraforca, tenen, a judici nostre, el mateix paper que les taques de Keuper que amb igualtat de circumstàncies apareixen en determinats i prou coneguts indrets de Gòsol i de la ribera de l'Aigua de Valls, i que en un principi foren interpretats com a finestres tectòniques. Quan l'erosió no ha estat prou intensa perquè el keuper arribi a aflorar, premat entre les calcàries que generalment l'engloben, el lias, que ocupa un nivell superior, apareix amb les mateixes circumstàncies i té, per nosaltres, la mateixa significació tectònica.

D'aquestes lleugeres observacions que transcrivim es dedueix, que l'acabament S. de la «zona de Pedraforca» conserva la mateixa estructura complexa que el front N. ja estudiat anteriorment i fins hi apareixen alguns dels mateixos nivells estratigràfics. La concordança del senonià amb el garumnià i la d'aquest amb l'eocènic posa de manifest l'acabament periclinal que hem esmentat en començar aquesta darrera part del nostre treball i evidencia l'existència del gran plec diapíric, imaginat per Asahuer i de possible existència, segons el dir del senyor Astre.

CONCLUSIONS

1.^a La gran massa de calcàries secundàries i terciàries, formidablement plegades, que integren la comarca del Berguedà, no és una massa flotant sobre el substratum eocènic, sinó que està arrelada i formada per un gran plec diapíric laminat en els flancs.

2.^a La complexíssima estructura de detall es resumeix en una sèrie de plecs anticlinals i sinclinals, que de N. a S. es succeeixen ininterrompudament de l'un a l'altre flanc, originant intenses laminacions, amb desaparició, de vegades, del lias i aflorament del keuper, i altres vegades aflorament del lias per efecte de menys intensitat de laminació o de menys erosió.

3.^a El massís de Pedraforca és un dels grans plecs que integren la zona de Pedraforca i no pot considerar-se arrelat aïlladament, sinó que forma part del gran plec diapíric que hem admès anteriorment i integra una part interessantíssima de l'estructura de conjunt del Berguedà.

LABORATORI DE GEOLOGIA DE LA UNIVERSITAT.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Llopis Lladó (N.): Notes geològiques. Al massís de Pedraforca. But. Inst. Cat. Hist. Nat., vol. XXXIV, núms. 6-7, Barcelona, 1934.
- (2) Vidal (Ll. M.): Nota acerca del sistema cretáceo de los Pirineos de Cataluña. Bol. Com. Map. Geol. Esp., t. VIII, 1877.
- (3) Chevalier (M.): Note sur la géologie de la Catalogne pendant l'ère primaire et l'ère secondaire. But. Inst. C. H. Nat., volum XXXII, núms. 4-5-6, 1932.

- (4) Astre (G.) : Sur l'âge des Orbitolines de Pedraforca et sur la structure de ce pic. *But. Soc. Hist. Nat. de Toulouse*, t. 65 fasc. 1. er, 1935.
- (5) Jacob, Fallot, Astre, Ciry : Observations tectoniques sur le versant méridional des Pyrénées centrales et orientales. XIV Congr. Geolo. Inter., Madrid, 1928.
- (6) Misch (P.) : Der Bau der Mittleren Sudpyrenäen. Berlin, 1934.
- (7) Asahuer (H.) : Ostpyrenäen und Balearen. Berlin, 1934.
- (8) Asahuer, Teichmüller : Die variscische und Alpidische Gersbildung Kataloniens. Berlin, 1935.
- (9) Astre (G.) : Sur les unités tectoniques des Sierras de Cadí, de Port de Compté et de quelques massifs voisins. *Comp. R. Ac. Sc.*, 1924.
- (10) Astre (G.) : Sur les limites de la zone tectonique de Pedraforca. *Bull. Soc. Géol. de France*, 1925, *Comp. Ro. Som.*
- (11) Astre (G.) : Sur les caractères d'ensemble de la zone tectonique de Pedraforca. *Bull. Soc. Géol. de France*, 1934.
- (12) Birot (P.) : Sur les puddingues nummulitiques dans leurs rapports avec les massifs calcaires sud-pyrénéens entre le Llobregat et le Segre. *C. R. Sc. Soc. Géol. France*, 1934.
- (13) Birot (P.) : Sur l'âge des phases de plissement dans la région méridionale de la série de Pedraforca (Pyrénées Catalanes). *C. R. Sc. Soc. Géol. France*, 1935.
- (14) Birot (P.) : La morphologie des Pyrénées Catalanes. *Ann. de Géogr.*, núm. 248, 1935.
- (15) Dalloni (M.) : Géologie des Pyrénées Catalanes. Alger, 1932.
- (16) Astre (G.) : Sur des Ammonites à affinités alpines ou orientales dans le terrain aptien de la Catalogne. 1934, *But. I. C. H. N.*, vol. XXXIV.
- (17) Astre (G.) : Les faunes de Pachyodontes de la province catalane entre le Segre et le Fresser. *Bol. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, t. LXIV, 1932.