

Joan J. Fornós (Ed.)

Bartomeu Darder i Pericàs, geòleg i mestre





JOAN J. FORNÓS

Doctor en Ciències Geològiques, va néixer a Barcelona l'any 1957.

Llicenciat el 1980 per la Universitat de Barcelona va obtenir el Grau de Llicenciatura el 1984 amb la Tesi de Llicenciatura titulada: "Estudi sedimentològic del Miocè Terminal de l'Illa de Mallorca", i el de Doctor el 1987 amb la Tesi Doctoral "Les Plataformes Carbonatades de les Balears" a la mateixa Universitat. Des de 1984 és Professor del Departament de Ciències de la Terra de la Universitat de les Illes Balears, on va obtenir la plaça de Professor Titular de l'Àrea de Coneixement d'Estratigrafia l'any 1988. Des de l'any 2000 dirigeix un Grup de Recerca sobre el Carst i altres aspectes relacionats. Actualment és Director de Promoció de la Recerca de la UIB.

Els seus principals temes de recerca se centren en l'estudi dels processos i paleoambients carbonatats. En els darrers anys a focalitzat la recerca en l'estudi dels espeleotemes freàtics relacionats amb el carst litoral i l'oscil·lació del nivell de la mar, i aspectes paleoambientals associats junt amb els ambients litorals de transició, així com l'estudi del rascler i litoral rocós carbonatat amb l'estudi dels processos i morfologies, i en especial dels aspectes relacionats amb la bioerosió.

Ha obtingut finançament com a Investigador Principal mitjançant diversos projectes de recerca finançats pel Govern Espanyol (DGCYT, DGES i DGI) i per l'Unió Europea (MAS3).

Els resultats de les seves recerques ha estat publicats en nombroses revistes nacionals i internacionals. Ha organitzat i participat en nombrosos congressos tan de caràcter nacional com internacional. Ha editat diversos llibres entre els que cal destacar Karren Landforms.

BARTOMEU DARDER I PERICÀS,
GEÒLEG I MESTRE

Joan J. Fornós (Ed.)

BARTOMEU DARDER I PERICÀS, GEÒLEG I MESTRE

Presentació:

Carles Manera Erbina

Conseller d'Economia, Hisenda i Innovació

Pròleg:

Ramon Salas Roig

Universitat de Barcelona





*A Josep Darder i Seguí,
fidel guardià del llegat i la memòria del seu pare*

Fotografia de la portada:
Bartomeu Darder Pericàs en el seu despatx de Tarragona.

© Texts facsímil Hereus de Bartomeu Darder Pericàs

© Presentació de Carles Manera Erbina

© Pròleg de Ramon Salas Roig

© Bartomeu Darder un home del seu temps de Joan March Noguera

© De la resta dels texts Joan J. Fornós Astó

Director de la col·lecció: Joan March Noguera

© D'aquesta edició:



C/ Del Palau Reial, 17
07001 Palma

Impressió:
Gráficas Salas
C/ Joan Burguès Zaforteza, 19
07013 Palma de Mallorca
Tel. 971 27 33 22

ISBN: 978 - 84 - 612 - 9059 - 8
Depòsit Legal: PM-3030-2008

Maquetació: Natalia Riera - Tel. 619 73 72 83

The intellectual elite around the end of the Old Regime was unified to a much greater degree than its counterparts today. All savants regarded themselves as citizens of an informal, invisible, and international “Republic of Letters”, whatever the kind of civil government they were subject to in their everyday lives.

They submitted themselves to a moral economy and obligations and responsibilities that transcended the boundaries of nation, language, and even to some extent social class.

Needless to say, this scattered community of scholars did not always live up to the ideals it proclaimed, and savants were sometimes as selfish, dishonest, and disputatious as any other similar group of people, and as much concerned with priority and credit as any modern scientists.

Nonetheless, the general acceptance of the virtue adhering to the ideals of the Republic of Letters was important in practice.

(extracte de: Rudwick, M.J.S. 2005. Bursting the limits of time. The University of Chicago Press. 708 pp.)

ÍNDIX

Presentació

per Carles Manera Erbina 15

Pròleg

per Ramon Salas Roig 17

Introducció 21

Agraïments 23

La seva vida

Un esbós biogràfic..... 27

Bartomeu Darder un home del seu temps

per Joan March Noguera 33

La seva obra

La geologia de les Serres de Llevant i del Pla 43

Edicions facsímils

DARDER, B. 1913 – Los fenómenos de corrimiento en Felanitx (Mallorca). *Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales, Serie Geológica*, 6: 1-9. + 4 láminas. Madrid. ... 55

DARDER, B. 1918. Nota sobre la formación de cordilleras por corrimientos. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 18: 341-347. Madrid. 71

FALLOT, P. I DARDER, B. 1925 – Observaciones geológicas en la región central de la isla de Mallorca. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 25: 488-498. Madrid. 81

DARDER, B. 1925 – Los deslizamientos de tierras en Fornalutx (Isla de Mallorca). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 25: 142-146. + 2 láminas. Madrid. 95

DARDER, B. 1925. La tectonique de la région orientale de l'île de Majorque. *Bulletin de la Société géologique de France*, IV sér., 25: 245-278. Paris. 101

El XIV Congrés Internacional de Geologia 141

Edicions facsímils

- 1927 – XIV Congrés Geològic Internacional (Expedicions geològiques a les terres catalanes). Expedició C-5. Mallorca. Drs. B. DARDER, M. de CINCÚNEGUI i la col·laboració de P. FALLOT. Societats científiques, Congressos i Conferències. *Ciència*, 19: 574-584. 153

- DARDER, B. 1929 – Le relief et la tectonique de l'Ile de Majorque. *Géologie de la Méditerranée occidentale*, Vol. 1, Partie II, Num. 2: 93-99. 165

Els estudis hidrogeològics i la qüestió dels saurins 181

Edicions facsímils

- DARDER, B. 1930 – La qüestió dels saurins davant la ciència. *La Nostra Terra*, 30:7-17. Mallorca. 191

- DARDER, B. 1930 – Résumé de la note: "La question de la baguette des sourciers devant la science" publicat a la *Real Sociedad Española de Historia Natural*, vol. V. Madrid. 207

- DARDER, B. 1932 – Discusión sobre algunos trabajos publicados en Alemania sobre el problema de la varita de los zahoríes. *Ibérica*, 38 (943): 157-160 i *Ibérica*, 38 (944): 173-174. Barcelona. 213

- DARDER, B. 1926 – Algunes investigacions sobre les vergelles dels sauris. *Ciència*, 7: 297-310 i la 2^a part, *Ciència*, 8: 354-359. Barcelona. 223

La docència i divulgació de la geologia i altres aspectes 247

Edicions facsímils i transcripció

- DARDER, B. 1924 – *Importància pràctica dels coneixements geològics* (conferència donada a Sóller el 28 de desembre de 1923. Associació per la Cultura de Mallorca. 11 pp. Mallorca. 259

- DARDER, B. 1925 – *Las aguas subterráneas aprovechables para el abastecimiento de la ciudad de Palma*. Conferencia pronunciada por Bartolomé Darder Pericás Catedrático del Instituto de Tarragona en el Excmo. Ayuntamiento el día 10 de Febrero de 1925. Imprenta de José Tous. 27 pp. Palma. 273

- DARDER, B. (Inèdit) – *Manual de Geología General*. (Només s'hi ha inclòs el capítol inicial, *Indicaciones Preliminares*; i el capítol segon de la cinquena part, *Las Aguas Subterráneas*). 301

Referències bibliogràfiques i altres escrits de Bartomeu Darder i Pericàs.....	313
Obres pòstumes	322
Material inèdit	323
Alguns articles de premsa escrits per i sobre B. Darder i Pericàs	324
 Referències	 327

PRESENTACIÓ

Carles Manera Erbina

Conseller d'Economia, Hisenda i Innovació

És per a mi un vertader plaer presentar aquest llibre, que pretén retre homenatge a dos científics, professionals de la geologia, com foren Bartomeu Darder Pericàs i el seu fill Josep Darder Seguí.

Es pot afirmar amb rotunditat que Bartomeu Darder fou el científic mallorquí amb més projecció i reconeixement internacional durant la primera meitat del segle XX. Ara, i gràcies al llegat del seu fill Josep Darder, malauradament traspasat fa poc temps, equips tècnics del Govern de les Illes Balears han pogut fer una primera aproximació, amb dades de primera mà, a l'itinerari científic de Bartomeu Darder i a la xarxa de relacions científiques que, especialment en l'àmbit europeu, va organitzar durant la seva curta, però fructífera existència. Precisament en aquest llibre en trobareu una mostra ben representativa.

El llegat documental de Bartomeu Darder, cedit de manera totalment desinteressada a la Comunitat Autònoma de les Illes Balears per Josep, geòleg i hidrogeòleg, i digne continuador de la nissaga científica que encetà el seu pare, és d'una magnitud tan gran i té tant d'interès que sens dubte servirà de base en el futur per a nombrosos treballs de recerca, no tan sols sobre els diferents vessants dels treballs científics de Darder, sinó també sobre les relacions professionals i socials de la ciència mallorquina a la primera del segle passat.

Però la figura de Bartomeu Darder no s'ha de veure tan sols com la d'un científic de categoria, sinó també i molt especialment com la d'una persona profundament enamorada de Mallorca. Així, en els escrits científics i de divulgació sobre alguns aspectes geològics de Mallorca, entre les dades científiques, se li escapen contínuament comentaris sobre la bellesa dels paisatges i dels terrenys que investiga. D'aquesta manera, molts d'anys abans que es popularitzàs la paraula "ecologia" i que es difongués la preocupació per tenir bona cura del medi ambient, Darder ja demanava la protecció integral de la serra de Tramuntana, avui en boca de tothom.

Bartomeu Darder va ser una persona de tarannà moderat. Va viure profundament enamorat de la nostra llengua i de la nostra cultura; les considerava els millors vehicles de transmissió dels sentiments dels illencs envers els altres i envers tot el que ens envolta.

Des del seu lloc de residència habitual a Tarragona, durant més de vint anys, la sensació de llunyania i alhora de proximitat de Mallorca l'impregnaren d'un sentiment d'enyorança envers la seva illa natal, que l'impulsava a fer feina de valent durant tot el curs escolar per poder estiuejar amb tranquil·litat cada any a Mallorca, i rememorar els estius de la seva infantesa durant els quals havia començat els treballs de camp com a geòleg.

Que aquest llibre serveixi, doncs, per posar de manifest sobretot dues coses: la primera, la vàlua científica de Bartomeu Darder, reconeguda internacionalment, com s'evidencia al llarg dels distints apartats d'aquesta obra; la segona, la seva capacitat per transmetre sentiments com ara l'estimació per Mallorca. Així, quan Josep Darder, afectat del mateix sentiment, va veure que li arribava l'hora que a tots ens arriba, va tenir clar que tot el patrimoni científic, del qual era dipositari, no podia tenir altre hereu que la seva terra.

Esper, doncs, com a membre del Govern de les Illes Balears, actual gestor de l'heretatge, no decebre els donants, i que el llegat Darder serveixi perquè tots els illencs estimem més la nostra terra i sapiguem reconèixer homes com els Darder, que la fan més universal i més digna de ser conservada perquè en puguin gaudir les generacions futures, almenys, com encara en gaudim nosaltres.

PRÒLEG

Ramon Salas Roig
Universitat de Barcelona

Parlar de Darder em porta a situar-me a la Tarragona dels anys seixanta. El meu primer contacte amb els Darder va ser al 1965, llavors jo estava fent el curs que en deien “preuniversitari” a l’Institut de Tarragona, el mateix centre on, uns quants anys abans, Bartomeu Darder havia estat catedràtic, des del 1920 fins a la seva mort el 1944. El seu fill s’acabava d’estrenar com a director de la nova empresa *Aguas Industriales de Tarragona, S.A.* (AITASA). L’atzar va fer que jo hi entrés a treballar com ajudant de topògraf, era el meu primer treball seriós; així fou com vaig conèixer Josep Darder i començarem una relació que va perdurar fins a la seva mort el 2008.

Josep Darder, com el seu pare, havia estudiat la llicenciatura de Ciències naturals (1945), encara que sempre havia treballat de geòleg. Solia parlar del seu pare i ho feia posant-hi un to apassionat i d’admiració a la vegada; quasi sempre acabava sortint la figura de Paul Fallot. Josep Darder havia conegut molt bé a Fallot des de jove, per la gran amistat i relació professional que hi hagué amb el seu pare. Encara més, el setembre del 1947 l’acompanyà a fer la campanya de camp a les serres de Baza i Filabres (Cordilleres Bètiques) i més tard, durant el curs 1948-1949, feu una estada a París, al Laboratori de Geologia de la Mediterrània Occidental del *Collège de França*, que dirigia Fallot.

En aquell temps jo m’havia afeccionat molt a l’arqueologia i em vaig fer soci de la Reial Societat Arqueològica Tarraconense, era el vessant que enllaçava amb el meu esperit de naturalista i excursionista. Així va ser com vaig conèixer Salvador Vilaseca (Reus, 1896-1975), eminent geòleg, prehistoriador i metge. Vilaseca era un intel·lectual lliurepensador i liberal, inserit en el que es podria anomenar moviment noucentista de Reus, que s’havia destacat molt pels seus treballs en el camp de la geologia i la prehistòria. Jo el solia visitar algunes tardes a casa seva, per parlar de prehistòria i de les formacions quaternàries del Camp de Tarragona. La conversa transcorria en el seu despatx ple de llibres, fins que es feia fosc, i continuava així llarga estona, només amb la claror de l’enllumenat del carrer que es filtrava pels finestrans del balcó. Coneixent a Vilaseca, no sé si aquelles converses en les tenebres podrien ser interpretades com un exercici de la prova de la Terra o algun altre tipus d’examen psiquiàtric.

Salvador Vilaseca i Bartomeu Darder tenien gairebé la mateixa edat i entre ells dos hi havia una bona relació d'amistat. En una d'aquelles converses a les fosques, Vilaseca em va explicar que Bartomeu Darder era un gran afeccionat a la música i que tocava el piano. Sembla que l'última peça que va interpretar, l'any 1944, va ser com una premonició de la seva mort imminent, el coral de J. S. Bach "Vine, dolça mort". Que era un gran apassionat per la música queda reflectit inclús en alguns dels seus informes geològics. Quan va fer l'estudi hidrogeològic del Balneari del Cardó (Baix Ebre) va escriure que aquells boscos i muntanyes li recordaven passatges mitològics de les òperes de Wagner.

Com es diu en aquest llibre, Bartomeu Darder fou un home apassionat com a científic i en l'amor per la seva terra. Nascut a Palma el 1894, representa, amb Paul Fallot, un pilar i un referent destacat i fonamental en el coneixement geològic de les illes Balears i de la seva transferència a la comunitat científica internacional, mitjançant moltes publicacions. El nombre de publicacions és molt extens, entre les quals calen destacar els treballs de divulgació geològica.

Els primers treballs de Bartomeu Darder van ser publicats quan encara era un estudiant i tracten de geologia estructural i d'estratigrafia. En el primer cas interpreta, per primera vegada, la presència de mantells de corriments a les Serres de Llevant i ho fa aplicant les noves idees basades en la interpretació de l'estructura dels Alps. Els treballs d'estratigrafia són sobre el Triàsic de les Serres de Llevant.

El seu treball geològic més prominent i rellevant el dugué a terme a la part central i oriental de Mallorca, on es va dedicar intensament a fer feina en els camps de la cartografia geològica i la geologia estructural. Pel que fa al primer camp, cal destacar la confecció del mapa geològic, a escala 1:50.000, de les Serres de Llevant, el qual seria presentat per primera vegada als congressistes que acudiren a Mallorca durant l'excursió (C-5), que es va organitzar amb motiu del XII Congrés Geològic Internacional (1926). A partir dels resultats d'aquesta gran tasca que va portar a terme, es van publicar tota una sèrie de treballs dedicats al relleu i l'estructura de la zona central i de les serres de Llevant (1921-1926).

Bartomeu Darder va dedicar una part considerable del seu esforç a la prospecció d'aigües subterrànies. En aquest camp, un aspecte curiós per destacar és la seva preocupació per l'estudi de la utilització de la vareta de saurí com a eina de prospecció d'aigua subterrània, és l'anomenada rabdomància. El senyal que emeten els corrents i magatzems d'aigües del subsòl seria captat pel sistema nerviós de les persones sensibles o saurins i amplificat pels moviments de la vareta. Aquest senyal "rabdic" podia ser amplificat mitjançant un sistema d'antenes i mesurat utilitzant diversos ti-

pus de vareta, a la qual se li anaven aplicant diferents pesos a determinades longituds. Amb tots aquests tipus d'experiències, obtingué funcions matemàtiques amb les quals intentà modelitzar el fenomen observat. Els resultats d'aquests estudis van ser molt discutits i debatuts. Va publicar diversos treballs sobre aquest tema, però el més conegut de tots és, potser, el llibre: "*Investigaciones de aguas subterráneas para usos agrícolas*" que va publicar l'editorial Salvat (Barcelona, 1932).

La gran capacitat de treball de Bartomeu Darder també queda reflectida en la important tasca de divulgació realitzada sobre la geologia i la hidrogeologia, amb nombroses conferències i cursets. Però, a aquesta tasca s'han d'afegir les hores de docència a l'institut i les moltes hores esmerçades en els treballs de recerca que, des de feia temps, realitzava a la zona prebètica valenciana. Aquests treballs van cristal·litzar en la seva tesi doctoral, la qual fou publicada per l' *Instituto Geológico y Minero de España* (1945), un any després de la seva mort.

Tornem a la Tarragona de 1966. Josep Darder, director de la companyia d'aigües AITASA (1965-1984), va tenir una idea brillant i innovadora per a aquella època, al nostre país. Es tractava que els estudiants universitaris poguessin fer pràctiques a l'empresa durant els mesos de vacances d'estiu. Aquest projecte era el fruit compartit entre la vocació de professor de Josep Darder i la seva voluntat de servei a la societat, amb la finalitat que els estudiants obtinguessin una millor formació amb vista a la futura inserció laboral. Josep Darder havia estat professor ajudant de Geologia històrica a la Facultat de Ciències Naturals de la *Universidad Complutense* de Madrid (1948-1949) i li va quedar sempre a dins aquell cuquet de la acadèmia i la docència.

Aquelles estades estiuenques de pràctiques a AITASA que, per a mi, es van succeir al llarg d'uns quants anys, mentre estudiava enginyeria agrícola i geologia, van representar mi una experiència influent i gratificadora. Doncs, a part del vessant de la formació professional i la possibilitat de guanyar uns diners que sempre ajudaven, igualment s'acomplia un rol humanista. Aquest fòrum de relació interuniversitària va ser, de la mateixa manera, una escola de formació ciutadana.

Josep Darder, continuant la feina començada el 1924, pel seu pare, es va dedicar a l'exercici de la professió liberal com a geòleg consultor, des de l'any 1944 (mort del pare) fins a la seva mort (2008). Especialment ho feu en el camp de la prospecció d'aigües subterrànies i, més endavant, de la geotècnia. En una conferència pronunciada a la Facultat de Geologia de la Universitat de Barcelona l'any 2005, Josep Darder va analitzar el desenvolupament de la geologia aplicada, especialment en els camps de la prospecció d'aigües subterrànies i la geotècnia, durant els darrers 76 anys. En

el transcurs d'aquests anys hi van haver factors socioeconòmics rellevants, com la segona república, la guerra civil, la dictadura franquista, la crisi del petroli..., que van influenciar de manera diferent l'activitat de la geologia aplicada.

En total van ser realitzats més de 2.530 informes hidrogeològics i geotècnics durant l'etapa 1924-2005, dels quals, més de 2.100 van sortir de la mà de Josep Darder. Treballador infatigable fins a l'últim dia de la seva vida i amb vocació de professor, va ser el padrí i mecenes d'un grup de professionals de la geologia que sempre el recordarem amb gran gratitud i afecte.

Barcelona, novembre de 2008.

INTRODUCCIÓ

Haver titulat aquest llibre *Bartomeu Darder i Pericàs, geòleg i mestre* es deu a que, efectivament Bartomeu Darder va ser un geòleg de soca-rel, amb una vocació per la geologia que se li va despertar des de molt jove, concretament en els seus anys a l'Institut Balear. Però al llibre que teniu entre les mans es posa de manifest, des del primer al darrer capítol, que Bartomeu Darder, més que un geòleg de relleu internacional, va ser un científic (independentment que també era veterinari), és a dir, una persona interessada en adquirir coneixements sobre les ciències en general mitjançant l'observació i l'experimentació. Darder, fins i tot fou, més que un científic, un "universitari" en el sentit més primigeni del terme, és a dir, una persona interessada pel saber, fou doncs com una mena d'il·lustrat del segle XVIII però en el segle XX.

Al primer capítol trobareu com Darder, des del seu primerenc encontre amb el geòleg francès Paul Fallot i de la seva ma, a més de la dels seus professors a Madrid i de la *Junta de Ampliación de Estudios*, es va introduir dins el món de la geologia espanyola i europea.

Vegem també l'altra dimensió de Darder, la de ser un enamorat integral de la seva terra, fruit de la contemplació assossegada de l'illa de principis del segle XX, des de la seva atalaia de fill d'una família benestant que es podia permetre, en els llargs estius de tot bon estudiant, gaudir plenament de la naturalesa. Aquesta visió idíl·lica de Mallorca és la que va mantenir dins el seu cap al llarg de tota la vida i la circumstància que li va servir de motor vital.

Al segon capítol es mostren les seves primeres dèries geològiques, els estudis sobre les serres del llevant de Mallorca i les terres del pla. Aquests estudis els va continuar durant tota la vida, dins el repartiment de zones de treball de la geologia de Mallorca que va fer amb Fallot, des dels seus primers encontres.

Al tercer capítol veiem el Darder més científic i transgressor presentant comunicacions científiques a congressos internacionals sobre un tema que podríem qualificar com a "*border line*" entre la ciència i la paraciència, especialment en els anys en els que va fer les seves publicacions pioneres sobre la radioestèsia i les seves aplicacions a la hidrologia.

En aquest capítol constatarem que la dedicació a la recerca d'aigua que va estendre per tota Espanya va ser un dels grans temes de dedicació d'en Darder una vegada assentat a la seva plaça de professor de l'Institut de Tarragona.

Al quart capítol es presenta el Darder amb capacitat didàctica, li agradava ensenyar, ensenyava bé i les seves publicacions divulgatives i els llibres de text que va escriure varen tenir molt d'èxit per la senzillesa amb que estaven escrits, la qual cosa els feia molt adequats per a l'ensenyament. Es presenta un text inèdit, escrit per Bartomeu Darder durant els temps més difícils que li va tocar viure, com varen ésser els de presó i de prohibició d'exercir la docència, que li varen fer passar els franquistes després de la guerra civil i sense que li haguessin trobat cap tipus d'actuació que pogués ser considerada com a perillosa per ningú, es mirés des d'on es mirés. Aquest manuscrit de geologia general fou redactat sense l'ajuda de cap documentació, és el resultat d'anar vessant sobre el paper els coneixements adquirits per anys de practicar la docència i respon a aquesta facilitat que tenia Darder per divulgar les coses.

Per últim al capítol cinquè, la bibliografia de Bartomeu Darder, trobam un amplí ventall de treballs que van des de les publicacions més purament geològiques a les hidrològiques, a més dels treballs del món dels saurins i els d'aplicació pràctica de la geologia i la hidrologia a l'agricultura.

L'objecte d'aquest llibre no ha estat fer un estudi exhaustiu de la vida i obra de Bartomeu Darder, la qual cosa es deixa per estudis posteriors, dins un altre context. El que hem volgut és presentar a la societat del segle XXI el brillant científic i magnífica persona que va ser Bartomeu Darder, amb l'esperança que el seu coneixement inciti als conreadors de la història de la ciència a aprofundir en el seu coneixement i als científics en imitar-lo en la seva tenacitat per obrir nous camins a la ciència.

AGRAÏMENTS

És el nostre deure i la nostra obligació escriure unes ratlles per deixar constància de totes les persones i institucions que d'una manera o altra han col·laborat en que l'aparició i edició d'aquest llibre hagi estat possible.

En primer lloc i d'una forma molt destacada volem agrair a Josep Darder Seguí, fill de Bartomeu Darder, malauradament traspassat mentre enllestíem els darrers capítols d'aquest llibre qui, mostrant la mateixa estimació i enyorament per aquesta terra tal i com ho va demostrar el seu pare durant tota la seva vida, va voler fer donació de tot el llegat del seu pare i del seu propi perquè els ciutadans d'aquest petit país illenc en poguessin tenir cura per sempre més. Gràcies Josep, per les llargues converses mantingudes tant a Tarragona com a Palma, explicant-nos les teves vivències a la vora del teu pare.

En segon lloc, voldríem donar el nostre agraïment al Govern Balear, i molt especialment al Dr. Pere Oliver, Director General de Recerca i Innovació de la Conselleria d'Economia, Hisenda i Innovació i a tot el seu equip, especialment a na Bàrbara Terrassa i en Pere Oliver Sastre, els quals en tot moment ens han encoratjat i han donat tot tipus de facilitats per a poder tirar endavant aquest projecte que s'emmarca dins d'un més ampla de donar a conèixer a tota la comunitat illenca el paper que a jugat la ciència i els científics de les nostres illes.

També volem agrair la col·laboració inestimable de dues institucions com son el Museu Balear de Ciències Naturals a Sóller, amb na Carol Constantino al capdavant, i a la Societat d'Història Natural de les Balears per les facilitats donades en tot moment en la consulta dels seus arxius.

Tampoc ens podem oblidar d'agrair l'ajuda, més petita o més grossa, de tots aquells que d'una manera o un altre han contribuït a que avui aquest llibre hagi estat possible, Laura del Valle, Joaquín Ginés, Guillem Mateu, Elisa Hernaiz i Natàlia Riera.

I finalment, a l'entorn familiar de Josep Darder, especialment a na Marta Ruiz i a tota la seva família més propera entre la que hi destaca n'Andreu Muntaner.

A tots ells el nostre més sincer agraïment.

LA SEVA VIDA

UN ESBÓS BIOGRÀFIC

No és la intenció del present volum donar una exhaustiva explicació, ni de la vida ni de l'obra de Bartomeu Darder sinó, simplement, posar en relleu el paper que, com a científic i divulgador de la ciència, va tenir en la societat mallorquina de l'època i el salt endavant que va provocar i afavorir en el coneixement geològic de l'illa. Sí caldrà però, comentar sense estendre'ns massa, les circumstàncies personals en les quals es va desenvolupar la seva trajectòria científica i divulgadora i que ja han estat posades de manifest a bastament, tant pel seu propi fill, en un capítol d'un



La família Darder – Pericàs.

llibre publicat amb motiu de la celebració del *X Simposio sobre la Enseñanza de la Geología*, que es va celebrar a Mallorca durant el mes de setembre de 1998 i on es va editar una edició facsímil del seu llibre sobre la *Història de la coneixença geològica de Mallorca* (DARDER-SEGUÍ, 1998), com pel seu nebot, en el mateix volum (MUNTANER, 1998) i en algunes altres ressenyes (MUNTANER, 1991, DARDER-SEGUÍ, 1994), o a la dilatada nota necrològica escrita per BATALLER (1946) al *Boletín de la Real Sociedad Espanyola de Historia Natural*, amb motiu de la seva mort.

Bartomeu Darder va néixer a la ciutat de Palma, el dia 1 d'abril de l'any 1894. Fill de Josep Darder i Ensenyat, pilot de la marina mercant (malgrat no haver embarcat mai) i metge, que exercí la professió fins als 58 anys, moment en que quedà cec, i de Lluïsa Pericàs Ferrer.

L'afició a la geologia de Darder, segons ell mateix exposa (DARDER, 1946), va començar quan estudiava els primers anys del batxillerat, a l'institut de Palma, tot fent una col·lecció de pedres de distints colors, recollides

a la vorera de la mar. El regal d'uns fòssils pel seu pare, així com la companyonia geològica amb els seus cosins, especialment Emili, que acabaria sent batlle de Palma, incrementà l'afició, amb jornades dedicades a la recerca de més fòssils. L'adquisició dels primers coneixements, gràcies a les compres de llibres per part dels seus respectius pares, acabaren d'incubar la idea de dedicar-se a l'estudi de les ciències naturals en acabar el batxillerat.

Les reticències del seu pare sobre l'elecció d'una dedicació cap a les ciències naturals, el portaren a entrar a la universitat per fer la carrera de veterinària, que inicià a Saragossa i continuà més endavant a Madrid, on acabà els estudis de veterinària, llicenciant-se el 1914 i on va aprofitar també, per fer la carrera de Ciències, secció Ciències Naturals, obtenint aquesta llicenciatura el 1916. A Madrid, entre d'altres, va tenir com a mestre de l'assignatura d'histologia, Santiago Ramón y Cajal, a qui ja coneixia de la seva estada al laboratori oceanogràfic de Portopí i a qui considerava un gran mestre en la metodologia de la recerca.

Un punt clau de la vida de Darder el representa el contacte amb Paul Fallot (1889-1960), quan aquest arriba a Mallorca a l'estiu de 1910, amb la clara intenció d'estudiar la geologia de les Balears (més tard se n'adonaria que era una tasca massa complexa i es limitaria a la Serra de Tramuntana). Establint com a base d'operacions el que llavors era el laboratori provisional de biologia marina de Portopí, entrà en contacte amb els dos cosins, els quals, a partir d'aquell moment començaren a acompanyar-lo en algunes sortides de camp. Aquesta circumstància casual li reportà a Bartomeu els primers ensenyaments i contacte directe amb les modernes teories

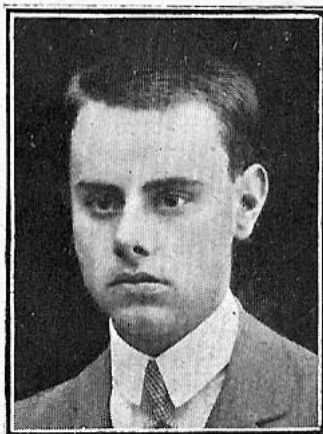
geològiques, amb especial referència a la geologia estructural i les seves aplicacions. La seva base geològica però, li va proporcionar, segons les seves mateixes paraules, el seu "estimat mestre" doctor Eduardo Henández Pacheco, catedràtic de la Universitat de Madrid, especialitzat en geologia i paleontologia del Quaternari i del qual va poder ser deixeble durant els seus temps d'universitari a Madrid.

Acabada la carrera de veterinària, guanyà les oposicions com a *Inspector Provincial de*



Els dos cosins Darder, Bartomeu i Emili, experimentant al laboratori de Portopí.

Higiene y Sanidad Pecuria, feina que li reportà certs problemes i contradiccions, la qual cosa el forçà a presentar-se a les oposicions per a una plaça de catedràtic d'institut. La guanyà amb 26 anys per a l'institut de Sant Sebastià, però la permutà, davant l'astorament general dels seus coneguts, per una plaça a l'institut de Tarragona, on ja restaria, amb alguna breu interrupció per força major, fins a la fi dels seus dies. A partir d'aquest moment Darder compaginarà la seva tasca docent amb la recerca geològica; primer, només a la seva terra d'origen, però després l'ampliarà cap a Catalunya amb la seva memòria sobre Sabadell i, finalment, a la zona de València i Alacant, on acabaria fent la memòria de la tesis doctoral.



Bartolomé Darder Pericás

Darder al 1915, just acabats els estudis de veterinària.

Aquests primers anys són els de més prolífica tasca en el coneixement i publicació de treballs geològics i que, endemés, va compaginar amb una continua tasca divulgadora de la geologia, tan en xerrades i conferències com en articles de divulgació i periodístics. Aquestes inquietuds passaren a segon lloc quan, cap a l'any 1923, començà a interessar-se per la geologia aplicada i, més concretament, en tot allò referent a les aigües subterrànies.

La creació d'una empresa d'estudis hidrogeològics, el 1924, li donà un gran prestigi que l'acompanyarà arreu de la geografia peninsular en la recerca i captació d'aigües subterrànies i que, a la llarga, li permetrà anar ampliant els seus coneixements geològics.

La seva situació en el món científic de l'època el portà a col·laborar en la realització de l'excursió C-5, juntament amb Paul Fallot i també, encara que no consti, amb Manuel de Cincúnegui, a l'illa de Mallorca, durant la celebració del XIV Congrés Geològic Internacional, la qual cosa el catapultà definitivament en el context científic geològic internacional. De la mà de Fallot realitzà diversos viatges i estades a l'estranger, algunes pensionades (França, Suïssa, Itàlia, l'antiga Iugoslàvia) que li permeteren d'entrar en contacte amb els principals mestres de la geologia d'aquests països. Aquest contacte el mantingué al llarg de la seva vida, amb una abundantíssima correspondència, de la qual podríem destacar, per la importància mediàtica que representa el personatge per a la història de la ciència, la d'Alfred Wegener (1880-1930), creador de la teoria de la deriva continental.

La vida científica de Darder es va moure sempre en el camp dels estudis geològics, la hidrogeologia i, sobretot, la docència i la divulgació.



Darder al 1943, pocs mesos abans de la seva mort.

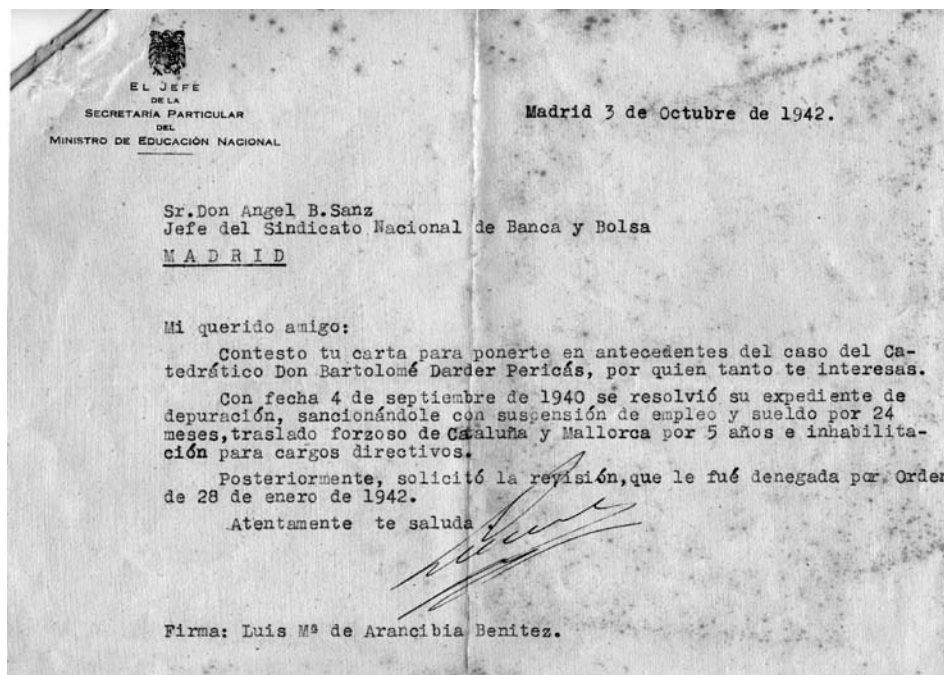
Son nombrosíssimes les conferències i cursets que va impartir al llarg de la seva vida, precisament fou en un d'aquests cursets a l'Escola Normal de Palma, on conegué la que seria la seva dona, Maria Seguí i Font (1899-1977) que estava acabant la carrera de mestra i amb la que es casà quan ja era catedràtic a Tarragona, l'any 1921. Fruit d'aquesta relació naixeren tres fills, Lluïsa, Josep (que acabaria seguint els passos geològics del seu pare) i Magdalena.

Treballador i publicador incansable, adquireix un gran prestigi, tant a nivell nacional com internacional. Molt focalitzat, en la seva darrera etapa, en el tema de les aigües sub-

terrànies i amb una especial rellevància en la seva recerca sobre el paper dels saurins. Membre de diverses associacions científiques com, la *Società Geologica Italiana* (1885-) o corresponsal nacional de la *Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales* (1847-), entre d'altres, es va doctorar en Ciències, secció de Naturals, l'any 1933, amb una tesi sobre l'estratigrafia del sud de la província de València i nord de la d'Alacant. Amb tot però, globalment, podem considerar que el major fruit de la seva tasca purament geològica, que va durar més de quinze anys de treballs meticulosos i que donaren lloc a moltes publicacions, centrades sobretot en les serres de Llevant, és la que va culminar amb la publicació, l'any 1932, del mapa geològic de les serres de Llevant, a escala 1:50.000, per l'Excel·lentíssima Diputació Provincial de Balears i que, juntament amb la cartografia de la tesi doctoral de Paul Fallot, de la Serra de Tramuntana, venia a completar la moderna cartografia geològica de l'illa de Mallorca.

D'idees liberals i molt crític amb determinades accions socials, va ser soci de l'Ateneu Tarraconense de la Classe Obrera (1872-1936) i es va dedicar a impartir conferències per la província, sobre agricultura, la qual cosa fou la causa de que algun ignorant de l'època, un cop acabada la guerra digués "*que iba por los pueblos haciendo mítines comunistas*". La seva manifestació en contra de les col·lectivititzacions durant la guerra, que passaren a Tarragona, li reportà també alguns maldecaps i escorcolls a casa seva, per part dels Comitès.

L'episodi de la guerra civil espanyola va ser molt dur per a ell, deixant de banda l'episodi del seu cosí Emili, assassinat pel bàndol feixista quan era batlle de Palma i tot el que li va reportar, va ser detingut dues vegades, una en acabar la guerra i l'altre a l'estiu del 1939 (al castell de Pilats), on,



Un dels molts documents relacionats amb el seu expedient de depuració

després de moltes gestions davant d'amics i coneguts, molts viatges de la seva esposa a Madrid i Barcelona i la defensa d'un ex alumne seu, va sortir en règim de llibertat provisional. El resultat final fou que l'apartaren de la seva càtedra durant dos anys (període durant el qual ningú no demanà la seva plaça de Tarragona), anant a raure finalment a l'institut de Tortosa.

L'any 1935 fou anomenat soci corresponent de la Real Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Els seus amics Paul Fallot i J. Lambert li dedicaren noves espècies fòssils, com *Spitidiscus darderi*, *Pseudopyrina darderi* entre altres.

Bartomeu Darder i Pericàs morí a Tarragona el 24 de febrer de l'any 1944, en el punt més alt de la seva carrera científica, docent i divulgadora, a l'edat de 50 anys, d'un atac de feridura mentre interpretava a casa seva uns cants espirituals de J.S. Bach.

De caràcter bondadós i apassionat per qüestions filosòfiques, literàries i, sobretot, per la música, va deixar una gran empremta entre els seus més pròxims i demés deixebles. Entre 1956 i 1959 els premis Ciutat de Palma d'Investigació dugueren el nom de Bartomeu Darder. Nomenat fill predilecte de la ciutat de Palma, té un carrer amb el seu nom i un monòlit, erigit el 1957, amb motiu de la celebració del congrés de la Internacional Union for Quaternary Research INQUA(1928-) als jardins del Castell de Bellver.

BARTOMEU DARDER, UN HOME DEL SEU TEMPS

Per Joan March Noguera del GIHS-IUNICS

Si cal definir a Bartomeu Darder amb un qualificatiu, aquest seria el de “moderat.” Bartomeu Darder va ser, en general, una persona moderada i aquesta moderació la va manifestar en totes les facetes de la seva vida. Així, en primer lloc fou un catòlic moderat, és a dir, tolerant, també fou un catalanista moderat i, per últim, fou un republicà moderat. Darder només no fou moderat en dues coses: com a científic i en l’amor per la seva terra, en aquests dos vessants Darder fou un apassionat.

La infantesa d’en Bartomeu Darder va transcórrer en un ambient de família patriarcal, catòlica i il·lustrada, que el va marcar per a tota la vida. Així, els cosins germans Darder Pericàs i Darder Cànaves (Bartomeu, Gabriel, Tomàs i Emili) varen conviure des de la infantesa, compartint jocs, aficions i somnis. Des d’aquesta època li ve a Bartomeu Darder la seva afició per les ciències naturals, com ho posen de manifest els quaderns dibuixats a mà per ell i n’Emili i que avui formen part del Llegat Darder al Govern de la Comunitat Autònoma de les Illes Balears.

Els cosins Bartomeu i Emili Darder estudiaren el batxillerat (1896-1937) a l’Institut Balear i allà feren amistat amb altres futurs científics com Sadí de Buen Lozano (1896-1937) (fill d’Odón de Buen) amb qui varen coincidir més endavant, en diverses activitats científiques en comú.

Els cosins estuejaven al barri de Palma conegut com “El Terreno” molt a prop de les instal·lacions del *Laboratorio Biológico Marino* de Portopí, fundat l’any 1908 per Odón de Buen (1863-1945).

Sigui per aquest motiu o perquè Bartomeu i Emili Darder eren amics d’en Sadí de Buen des de l’època de l’Institut Balear i havien estat bons alumnes del catedràtic darwinista i republicà de l’institut, Josep Fuset (1871-1952), el cas és que en el llibre de presències del *Laboratori*, trobam que, a l’estiu del 1914 es va impartir un curs pràctic de biologia, “excepcional” tant per al professor que el va impartir com per als alumnes que hi varen assistir.

Josep Fuset havia succeït a Odón de Buen, l’any 1912, a la càtedra d’Història Natural de la Facultat de Ciències de la Universitat de Barcelona i, des d’aquest any, venia fent, com havia vist fer al seu bon amic De Buen, excursions pedagògiques amb els seus alumnes de Barcelona, a Mallorca.

Aquest any, a més, va voler dur a terme un curs de pràctiques de biologia al laboratori de Portopí, des del mes de juliol al mes de setembre.

Al curs hi varen assistir tan sols vuit alumnes, escollits segurament amb criteris molt discrecionals:

Fernando de Buen (1895-1962), futur doctor en ciències, especialista en biologia marina i republicà; Sadi de Buen (1893-1936), futur metge, epidemiòleg, republicà i assassinat pels franquistes durant la Guerra Civil; Margalida Comas (1892-1973), mestra, futura pedagoga i doctora en ciències, a més de republicana i exiliada a Anglaterra; Bartomeu Darder; Emili Darder, futur metge higienista, batlle de Palma per Esquerra Republicana i assassinat pel franquisme durant la guerra civil; Jaume Escalas Real (1893-1979), futur metge i escriptor; Josep Porcel Zanoguera (1896-1977), futur metge i president de la Reial Acadèmia de Medicina de les Illes Balears entre 1963 i 1968 i Josep Rovira (1897-1985), futur metge, pioner de la radiologia a Mallorca, membre d'Esquerra Republicana, i cunyat d'Emili Darder.

Com és dedueix d'aquestes dades, tots els joves científics que assistiren a aquell curs foren, passats els anys, homes de ciència de primer nivell i destacaren en les seves especialitats, la qual cosa posa en relleu l'excepcional d'aquest curs.

D'aquest grup de joves científics, a més d'amb n'Emili Darder, en Bartomeu va conservar l'amistat amb na Margalida Comas, amb qui es va cartejar¹ i a més, pels seus destins com a funcionaris, varen coincidir a Tarragona entre 1922 y 1936.

Com ja hem esmentat al començament, Bartomeu Darder va ser, tota la seva vida, una persona moderada en l'expressió dels seus sentiments en relació amb coses diferents de les purament científiques o professionals, sense que cap dels seus interlocutors influïssin en les seves postures vitals, com es dedueix de l'anàlisi de les cartes intercanviades amb els seus amics (majoritàriament nacionalistes i republicans i alguns d'ells militants de partits d'esquerres).

Si algú va poder influir un poc per tal que Bartomeu Darder es significés entorn dels problemes polítics i socials dels moments especials que va viure, aquesta persona fou n'Emili Darder i tan sols ho va fer en un cas, com veurem posteriorment.

Per a adonar-nos de l'estreta relació que mantingueren els cosins germans, transcrivim a continuació una carta d'Emili a Bartomeu, datada el 26 de juny de 1916, a Madrid.

¹ Les seves cartes les trobam dins el Llegat Bartomeu Darder, al Govern de les Illes Balears.

Aquesta carta, escrita per un molt jove i apassionat Emili Darder (20 anys) i dirigida a Bartomeu (22 anys) ens dóna una idea de com foren les relacions entre els dos cosins².

Estimat Tomeu: he estat molt content de rebre sa teva carta, perquè á la fi he sabut segons molt heu desitjava, que n'era de la teva persona. Encare que jo no t'hagués escrit desde feia estona, es càs era molt distint, ja, que tu sabies per mon pare noves meves, y en tot cas de nou pòc tenia que contar-te com no fos que't parlás d'algunes de ses degeneracions d'aquesta terra forestera, que, ¡ de cada dia se'n veuen de mes ferestes! Además he estat treballant molt, per ventura com may, per sa Memoria, y en consecuencia, porer fogir d'aquest poble lo més aviat possible.

He tingut molta feina de cercar per distintes biblioteques, feina que per bona ventura aviat acabaré y XXXXX que si darrés d'aquesta semana lí hi podré estrenya... ¡Quina ditcha!

En sos datos abundantíssims qu'he recollit, la podré acabar a Palma, y asi heu podré fer en més espay y hasta la més completa, amb treball que pens fer de laboratorí, d'experimentació.

Aquesta XXXXX, parle totduna en monpare de possar sen falta, 2 parelles de conís vulgars (no de rate), ja que necessitaré cria en s'estiu. Si hi ha pocs conís de rate (perque se'n haguin morts y no n'haguin nescut, o haguesin nats pocs) que'n comprin de nous per per possarlos totduna à cria (pero mira, que siguin mascle amb femelle, cada perell que constituigueu). Si hi importa, que el fuste qu'arregli ses gabis, fe així segons més convengui.

Jo, pens estar pòcs dies a Barcelona y els a vull aprofitar per comprar tot lo necessari per Laboratorí i despaitx, per aquest darrer no's molt es gasto que pens fer, pe's Laboratorí voldria ferne molt á fi de montarlo, segons crec que mos convé, també i millor que cap de Palma.

No parlis tu á ningú de lo que't vaig dir feia contes de titularme: Hematólogo, titol que crec m'ha de anar molt de bé.

Pens dur: primerament tot lo indispensable per aquesta especialitat (que tot es cosa de laboratorí); llevonses tot lo que dure nos manca per sa Bacteriologia y Micrografia en general, y tot lo que sigui d'utilidad per porer fer un Diagnostic médic á n'es Laboratorí.

2 L'ortografia és l'original de la carta que, a més, te una grafia, a moments, molt difícil d'entendre. Escriure en català en aquell moment era un fet ple d'ideologia, atès que no s'ensenyava als centres educatius i estava en discussió quina era la gramàtica a emprar, per aquestes raons n'Emili tenia dubtes en escriure una paraula d'una forma o d'una altra, com es evident per les ratlladures que trobam a la carta. Si la carta s'hagués escrit avui, podríem dir que es plena de faltes d'ortografia i de "mallorquinismes" tals com la utilització de l'article salat. Les cartes intercanviades entre els dos cosins foren moltes i al llarg de totes les etapes de la seva vida. Les d'Emili Darder hi figuren en el "Llegat Bartomeu Darder" al Govern de les Illes Balears.

Ara vé sa part de Química: M'ha agradat moltíssim lo que m'has escrit en sa teua carta d'avuy, carta, que jo pensava escriurte en so sentit de dirte que t'hauries de posar d'estodiar molt deseguida perquè me pareixia convenia tu te dedicasis a n'aquesta part, a n'es analisis des nostro laboratori: Yhas fet molt escriurme lo que heu comprat en D. Mateu, i que jo ja tenc; pensava comprar es Molinari³ y es 2º tom d'es XXXXXX qu'are porer invertir aquest dobles per altre vent. No acab d'entendre ont teniu es laboratori. M'ho hauràs d'escriure perquè necesit saber ho, perquè per exemple, em parles de que teniu unes balances de precisió y cosa que's sa primera cosa que duia dins es cap de comprar, are no se, si puc estoviar de comprarla ó no, y com compendrás si es dothas d'ella les poria destinar a comprar altre cosa mos iria un benefici molt gran. Escrivim pués si dec o no comprarla o que, igualment escrivim tot lo que tengueu de Química que puguí y deguí d'estoviar de comprar. Escrivim'ho en detall que pensa es de molt l'interés. Escrivim també lo que te diu mon pare de projectes y parlali y repetili de s'importancia de tenir tots es aparatos de Laboratori necesaris per fer un diagnostic y per enlluarnar es public y aisoordarlo de renom de bombo y platillo. Lo mateix parlali de que's necesari ferosi un bon despaix, com cap altre de Palma y que's Laboratori y Museu estiguin ben instalats amb hermos cap de vista. Entusiasme'l amb una paraula. Com estiras pensant per lo que't dic, ta vull dir que aquí aquí no me porás contestar, però que tothuna que jo arribi á Barcelona t'enviaré sa Direcció y tu així com la sabis m'escrius tot lo que't tan d'interés te comán y recomán. Crec convenient possarte una llista de lo que pens comprar: Hemómetro de'n Sahli⁴ (per es coeficient d'hemoglobina de sa sanc), ultramicroscop (heu crec necesari per tots punts) lampara Nernst Polarimetro ó sacarimetro ó glucosimetro (esp. per glucosa, escrivim si convé en duguí per es microsp, per ses rocas), tubo de fermentació de laboratori, fenilhidrazina y sulfat de id per sa glucosa, aparato per s'amoniac amb orines; i id per N.total á ses id; Fosfatometre y nitrato acetat d'urano per es fosfats; més gredilles d'alambre per tubs de cultius; arene de fer estufa (enterarme) com son les del Lab. Municipal de Barcelona. Tubos de diverses formes per analisis (escrivim si importa, ja que son per química); frascos lavadors de

3 Es tracta d'una obra del científic italià Ettore Molinari (1867-1926), en dos toms, el primer de Química inorgànica, publicat a Milà, l'any 1911 i el segon, dedicat a Química orgànica, també datat a Milà l'any 1912. La que es va comprar Emili Darder fou una edició, també en dos toms, datats a Barcelona els anys 1914 i 1915, traduïts al castellà pel científic i pedagog català Josep Estalella (1879-1938), futur amic de Bartomeu Darder, ja que varen coincidir entre 1921 i 1932 a l'Institut de Tarragona. Concretament el títol de l'obra en castellà era *Química general y aplicada a la industria. Química inorgánica. Generalidades. Metaloides*, (1914) Tom I, Barcelona. Gustavo Gili.; *Química general aplicada a la industria, Química organica. Compuestos ciclicos*. (1915) Tom II. Gustavo Gili. Traductor Josep Estalella.

4 Avui en dia les pipetes Sahli es continuen emprant a l'hora de fer un recompte d'hemoglobina.

3bocas (lo mateix et dic); esfigmografe y esfignomanometre (per es pols); dispositiu (qu's sencill) per destilar orines; destiladora d'aigo supos servirà sa vostre; forn; revolver de 3 objetius; agulles amb manec; tXXars; arreglar o comprar navayes de microtom; filtre de grifo ?; pinzas llamazeres; id amb punta de platino; pesa llets (pesa alcohol em semble no importarei, a demés de que'en deveu tenir), estufes per desecar ; capsules de platino; id de niquel; trianguls de ferro amb costats de terre de pipa; Giemsa si en trob; acid tricoloracitic; tubos de cultius; nevera; rates (animals; bolle de vidre per es microscop; poxxillos de porcelana; hematocrite: pot per gases estarilizades; paper de filtre per analisis quantitativ; cloros d'anili per ses taules (ó sino ; em porem fer amb oli d'anilina!) Orceina; antiiformina; hirnodina, fosfat sodiamina, acid fosforic wolframic; Azur.

Mirar si hi ha cap colorant o reactiu que'n tenguem poc y convengui comprarne.

Saluda á ton pare, á ta maré a N'Aine, á D. Mateu Colom a n'es Roi y etc.

De Musica no mes tenc temps de dirte que vaig ésser a n'es baills Rusos, i que son los més estupendo de'l Mon!

¡ Visca la Rusia civilizada!

¡ Visca Catalunya !

Visca Mallorca! ¡ Es treball y sa Ciencia!

Adeu y una forta de tot aferrada de's teu cosi Emilio.

En el moment en que Emili Darder escriu aquesta carta és llicenciat en Medicina des de l'any anterior i està fent els estudis de doctorat a la *Complutense* de Madrid, al departament que, sota la direcció de Santiago Ramón y Cajal (1852-1934), aglutinava tots els estudis de doctorat, tant de ciències de la salut com de ciències en general. Bona part del seu doctorat la va supervisar el metge basc Nicolás Achucarro (1880-1918), especialitzat en hematologia. La temàtica escollida per doctorar-se era la d'anàlisis clíniques ja que, des de molt jove, tenia la dèria de treballar en un laboratori i, efectivament, per aquesta data feia un parell d'anys que n'havia muntat un de petit, encara que amb pocs mitjans i, simplement, per fer alguns experiments. Llicenciat i en vies de doctorar-se, en vol muntar un, ja obert al públic i de primer nivell.

Per les mateixes dates, Bartomeu Darder havia acabat els estudis de ciències i veterinària a Madrid i, dirigides les seves passes definitivament cap la geologia, de la mà del seu professor a Madrid i pare de la geologia espanyola, Eduardo Hernández Pacheco (1872-1965), a més d'haver rebut classes del propi Ramón y Cajal i el seu grup de col·laboradors, en el darrer curs de la llicenciatura de ciències, l'any 1915.

Bartomeu Darder es trobava a Palma en un moment d'incertesa a la seva vida ja que, acabats els estudis, no tenia una ocupació massa estable (feia fei-

És, en aquestes circumstàncies dels dos cosins, el moment en que n'Emili envià aquesta carta tan entusiasta a Bartomeu, persona de tarannà més pausat i, segurament per aquesta raó, molt considerat pel pare de n'Emili, i conseqüentment bon introductor de les cabòries del seu cosí davant un pare que, al cap i a la fi, es devia fer càrrec de les despeses de muntar el laboratori de primer nivell científic que tenia dins el cap n'Emili.

El laboratori conjunt sembla que es va arribar a fer i es va anomenar “Laboratori Químicomicrobiològic” i, efectivament, va ser un laboratori de primer nivell i en el qual degué treballar, d’alguna forma, Bartomeu Darder fins que va guanyar, l’any 1918, mitjançant oposició, la plaça d’inspector provincial d’higiene i sanitat pecuària de la delegació de Mallorca.

Emili Darder va aconseguir implicar activament a Bartomeu Darder en un altre projecte, en aquest cas de caràcter cultural però d'àmplies implicacions polítiques. Aquest projecte fou l'Associació per a la Cultura de Mallorca⁵, nascuda l'any 1923, en plena dictadura del general Miguel Primo de Rivera (1870-1930).

Per què és va decidir Bartomeu Darder a fer-se soci de l'Associació? (figura en el llistat de socis amb el número 62), és a dir, es pot considerar fundador de l'entitat, quan ell residia a Tarragona des del 1920?

Sembla clar que la circumstància que Emili Darder fóra un dels principals promotors de l'Associació i que, amics tan estimats com Andreu Crespí (1896-1982), químic i socialista; Francesc de Sales Aguiló (1899-1956), lli-

Fulla d'anotació dels resultats de les anàlisis del
laboratori d'Emili Darder l'any 1917.

[38]

cenciat en ciències i d'Esquerra Republicana; Joan Estelrich (1896-1958), nacionalista i promotor cultural; Llorenç Garcias (1885-1975), apotecari i nacionalista i Elvir Sans (1895-1972), funcionari i regionalista, estiguessin, també, en aquest grup, degué influir en que Bartomeu Darder fes una cosa tan extraordinària a la seva vida com fer-se soci d'una entitat no científica, en un moment en que la llibertat d'expressió i d'associació estaven restringides a Espanya per la dictadura. Possiblement fos això mateix el que el va decidir a formar part de l'Associació. Perquè si alguna cosa va ser Bartomeu Darder, a més de científic i enamorat de la llengua i la cultura catalana, va ser la de ser un demòcrata, conservador, des del punt de vista social i polític, però demòcrata i tolerant amb totes les opcions. Això queda clarament de manifest quan ens fixem en els personatges no científics, o més ben dit, no tan sols científics, amb els qui es va cartejar durant anys.

Darder es va mantenir com a soci durant tota la vida de l'Associació, tant en la primera etapa (1923-1926), com en la segona (1930-1939), com es pot comprovar seguint les publicacions de l'Associació *Quaderns* (1923-1925), i *La Nostra Terra* (1928-1936), en les quals es troben articles seus de divulgació científica, així com per la seva participació en alguns actes de la institució.

La veritat és que l'esperit fundacional de l'Associació podria ser el manifest de vida d'en Bartomeu Darder. Per aquest motiu cal transcriure la introducció del manifest fundacional de l'Associació, ja que és, sense dubte, una fotografia de l'"ànima mallorquina" de Bartomeu Darder:

Mallorquins

Passada tota una època de somnis i de campanyes idealistes, uns quants homes de bona voluntat, no massa joves per no viure amb els peus a terra, ni massa vells per haver caigut dins un gris escepticisme, hem cregut convenient fer un cridament a tots els qui senten amor per Mallorca i crear un llaç d'unió ferm, i ample on hi capien tots.

Es un fet positiu que l'esperit individualista o de petites agrupacions d'homes prospera i floreix a tot arreu de Mallorca traduint-se en un major benestar material, en una riquesa positiva que se resol en millores i empreses de tota casta. Es un fet manifest i clar que lo que en diven el progrés, considerant-lo únicament baix aquest aspecte, camina ràpidament entre nosaltres; però també es un fet que ningú pot negar que no correspon a tota aquesta elevació material, una elevació espiritual essencialment mallorquina quan a tot arreu de Mallorca hi floreixen solitàriament un gran nombre d'esperits selectes qui podrien donar les normes a les multituds i fer-les caminar per aqueixa via marevellosa de la nostra essència, una mica obstaculizada avui.

Arreplegats tots aquests calius solitaris podria encendre-se un gran foc que prengüés per tot arreu.

Cadescun d'ells, que duen dins el seu cor como lo més viu i sant un ver amor a Mallorca, tendria a cada moment la calor, l'entusiasme i l'ajuda de tots els altres. I la feina seria fecunda.

Per això feia i fa falta a Mallorca una entitat que, allunyada de tota concupiscència política tal com avui se practica, se establesca per aunar primer tots els esforços individuals i estendre per tot arreu una neta i vera cultura mallorquina.

Pocs o molts, quedarà de fet constituïda desde aquest primer moment, i estarà uberta a tot-hom vengui d'on vengui, perquè en el llindar del portal de la nostra casa sols se farà una pregunta: "Estimes Mallorca"? I a tots aquells qui responguin afirmativament, els obrirem els braços i les donarem en mutua correspondència, el nostre cor.

L'Associació per la cultura de Mallorca tindrà, doncs, per objecte unificar en lo possible tots els esforços espirituals individuals, i organitzar a Ciutat i per tots els pobles actes culturals de tota mena.

Aquest fou l'esperit amb el que, en tot moment, va viure Bartomeu Darder.

LA SEVA OBRA

LA GEOLOGIA DE LES SERRES DE LLEVANT I DEL PLA

LA GEOLOGIA DE LES SERRES

DE LLEVANT I DEL PLA

De l'interès de Bartomeu Darder per les ciències naturals i en especial per la geologia tenim constància des de ben jove, encara estudiant a l'escola i després a l'institut, amb els seus cosins, va muntar un petit museu de ciències naturals, la qual cosa incloïa anar emplenant un quadern en el qual, entre d'altres coses, feien llistes de minerals amb el seu sistema cristal·lí, color, hàbit, etc. (aquests quaderns avui encara es conserven).

Com sempre, a part d'una bona predisposició, en aquesta vida hi ha d'haver un poc de sort, i aquesta li vengué a Darder de la mà del jove Paul Fallot (1889-1961). Ambdós coincidiren, a l'època del Darder estudiant d'institut, al laboratori de Portopí, el 1910, on es trobava Bartomeu juntament amb el seu cosí Emili i on Fallot va aterrar amb la intenció de fer la tesi doctoral sobre les Balears. El bon enteniment entre ells i les sortides de camp que ràpidament feren, permeteren Darder entrar en contacte amb les teories més innovadores, especialment les referents a la geologia estructural, la qual cosa va fer que iniciés la seva carrera en ciències naturals amb una base ampla de com s'havia de fer la feina de camp i, sobretot, amb un bon bagatge de coneixements bàsics.

L'ambiciós objectiu de Fallot d'estudiar les Balears, de seguida es va veure eclipsat per la magnitud de la dificultat de la geologia mallorquina, la qual cosa el portaria a limitar el tema de la seva tesi doctoral a la Serra de Tramuntana i de retop a que, més endavant, Bartomeu Darder es centrés en estudiar les Serres de Llevant.

El bagatge acumulat per Darder que, sens dubte, podríem considerar inicial, juntament amb el mestratge a Madrid del Professor Eduardo Hernández Pacheco, li va permetre que, ja a la universitat, on en aquells moments compaginava la carrera de veterinària amb la de ciències naturals i trobant-se encara als primers cursos, iniciés la seva ampla tasca, productiva en publicacions de caire geològic. A proposta del mateix Hernández Pacheco va ser alumne becari de la *Junta de Ampliación de Estudios*, la qual cosa li permeté fer les seves primeres publicacions. Fins a quatre treballs d'una gran qualitat va publicar abans d'acabar la llicenciatura en Ciències naturals a la *Universidad Central*.

Mapa geològic sintètic de la Serra de Tramuntana de Mallorca publicat per Darder a *Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales* en un extens treball sobre el Triàsic (DARDER, 1914).

La *Junta de Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas* havia encomanat a Hernández Pacheco la realització del curs *Investigaciones geológicas en España* i aquest li encarregà a Darder, com a tasques del curs, les referents a la geologia balear.

Malgrat que la seva primera publicació està datada el 1912, es tracta d'una petita ressenya d'un treball de P. Fallot al *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, el primer treball propi geològic, amb les seves aportacions, veu la llum el 1913. Es tracta d'un treball curt sobre els fenòmens de corriments a la zona de Felanitx, en el qual mostra com un mantell juràssic molt milonititzat descansa sobre una sèrie formada per dipòsits del Juràssic, Neocomià i Miocè i que és considerada autòctona amb un moviment de traslació procedent del NNE i edat posterior a l'Eocè (DARDER, 1913).

L'inici de la que serà una prolífica obra sobre la geologia de la zona oriental de Mallorca comença, sens dubte, amb la influència de Fallot, qui l'introdueix en l'aplicació de les noves tendències europees en geologia estructural, desenvolupades a l'estudi dels Alps (ARGAND, 1916) i que, en aquest moment, provoquen fortes discussions i controvèrsies arreu, com pot ser, per exemple, el cas dels Pirineus, entre el geòleg alemany Hans Stille (1876-1966) i el geòleg suís Émile Argand (1879-1940), entre autòctonistes i alloctonistes (SANTANACH, 2008).

El mateix any Darder va publicar una nota preliminar sobre el Triàssic de Mallorca (DARDER, 1913), que conté la descripció de les fàcies de guixos i argiles del Keuper com de tipus lacustre, en contra de l'origen eruptiu indicat per altres autors més antics com LA MARMORA, 1846; BOUVY, 1867 o HERMITE, 1888; i que més tard reprendria amb un treball més extens (DARDER, 1914), on demostraria la presència de corriments a la part central i oriental de la Serra de Tramuntana, evidenciant una clara diferència amb els presents a Serres de Llevant i en el qual hi figura un mapa geològic simplificat de tota la serra. Com a curiositat dir que, per a la realització de la feina de camp d'aquest treball, va anar quasi sempre acompanyat pel seu cosí Emili Darder, el qual va recollir una gran quantitat de fòssils que van anar a parar a la col·lecció paleontològica que ambdós van formar. D'aquest treball sobre el Triàssic destaca un quadre comparatiu de l'estratigrafia del Trias de Mallorca amb el d'altres parts del Mediterrani occidental i Alps i, sobretot, com ja hem comentat, el mapa geològic de la Serra de Tramuntana a escala 1:130.000.

Abans d'aquest treball però, Darder va publicar un altre (DARDER, 1914), sobre els guixos metamòrfics de Mallorca que, com ell mateix diu, va ser escrit el 1913, moment en que encara considerava la serra de Tramuntana com autòctona. Diferencia els guixos del Triàssic (lacustres segons ell) dels guixos del juràssic presents a la Serra de na Burguesa, deguts

a accions considerades com a fumarolians (primer punt de discussió amb en Fallot), i també dels guixos del Gault. Aquest treball va ser publicat al *Museo Nacional de Ciencias Naturales* al qual pertanyia també el seu mestre Hernández Pacheco.

Després de tres breus notes bibliogràfiques publicades al *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, sobre treballs de P. Fallot, Charles Jacob (1878-1962) i A. Würm, Darder publica un treball molt complet sobre l'estratigrafia de les Serres de Llevant, centrat essencialment a la zona de Felanitx (DARDER, 1915). El treball, encara que porta l'específic títol de

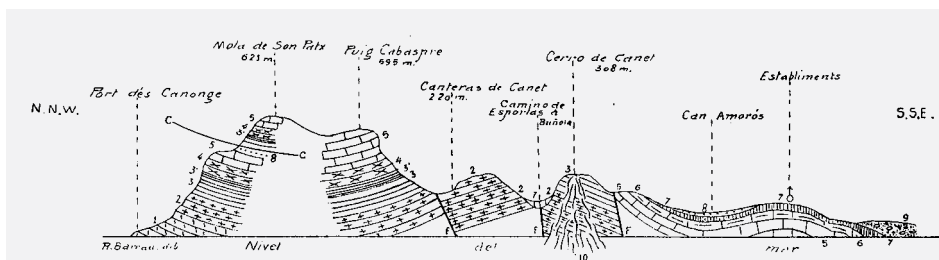
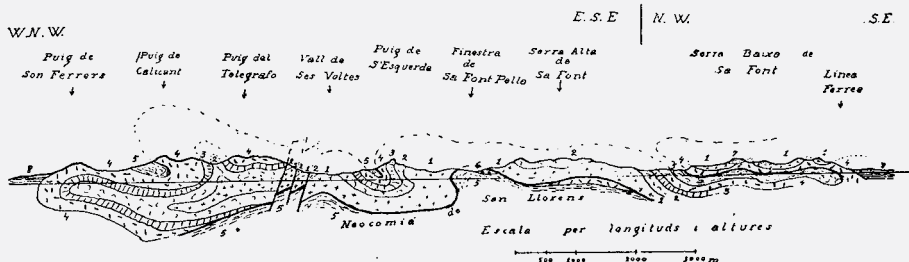


FIG. 14.—CORTE GEOLÓGICO DEL PUERTO DEL CANONGE A ESTABLIMENS

1.—Arenisca abigarrada; 2.—Virgíorians; 3.—Ladiniens; 3'.—Margas irisadas; 4.—Caliza supra-carniense; 5.—Caliza juràsica; 6.—Neocomiens; 7.—Pudinga nummulítica; 8.—Margas miocenes; 9.—Aluvial; 10.—Rocas eruptivas; Escala longitudes 1: 100.000. Escala alturas. 1: 28.000.



TALL AL LLARG DE LA SERRA CALICANT - SA FONT, ENTRE ARTÀ I MANACOR

1. Dolomies triàsiques i potser del Lias inferior.
2. Lias.
3. Dogger.
4. Juràssic superior.
5. Neocomià (Valanginià i Hauterivià batials).
6. Eocènic superior.
7. Burdigalià transgressiu sobre plecs oligocènics.
8. Vindobonià transgressiu sobre plecs postburdigalians.

Els dipòsits locals de la molassa quaternària eoliana (marès en mallorquí) no estan figurats.

Comparativa de dos talls geològics efectuats per Bartomeu Darder durant la seva primera etapa en un tall de la Serra de Tramuntana (DARDER, 1914) i en la darrera en un tall de Serres de Llevant (DARDER, 1933) on s'hi pot apreciar una clara evolució en el coneixement geològic reflectit en l'estil de les seccions.

“*La estratigrafía de la Sierra de Levante de Mallorca*” té dues parts ben diferenciades: a la primera fa referència a l’estratigrafia i és especialment important perquè fins a la data pràcticament no hi ha cap dada de l’estratigrafia de detall localitzada a Serres de Llevant, deixant de banda algunes anotacions, no sempre encertades de LA MARMORA (1846), BOUVY (1867) o el mateix HERMITE (1888); la segona part fa referència a la geomorfologia i tectònica, a la qual hi descriu una sèrie de mantells de corriments, els superiors dels quals els considera un contracorriments, entenent com a tal un concepte similar a un gran plec de retorn, idea que més endavant abandonaria i que ara coneixem com a retroencavalcament.

Després d’una aturada d’un parell d’anys, suposem que com a conseqüència de la preparació d’oposicions a *Inspector Provincial de Higiene y Sanidad Pecuaria* i posterior exercici, publica de bell nou una nota, amb la intenció d’explicar les modernes teories tectòniques del moment, els mantells de corriments a zones rígides sense formació prèvia de plegaments, aplicada al cas de Mallorca (DARDER, 1918). Segons el mateix Darder, aquest seria el darrer article amb senyals del seu autodidactisme, ja que l’any següent (1919) passaria un grapat de mesos a l’estranger on, segons ell, els ensenyaments dels grans mestres el curaren d’aquesta malaltia.

Amb Joan Carandell (qui, com ell, seguí els mateixos passos a la llicenciatura i posteriorment en la preparació de les oposicions a càtedra) va publicar un dels pocs treballs cofirmats (deixant de banda alguns que, posteriorment, signarà amb Paul Fallot), sobre l’origen de les muntanyes, de caràcter marcadament teòric i que queda emmarcat dins la teoria global del moment dels geosinclinals. Dins la seva línia argumental, a partir de les idees d’Émile Bertrand (1872-1929), demostraven que l’estirament d’algun flanc d’un plec podia donar lloc a la seva ruptura, lliscant d’aquesta manera sobre l’altre, formant així el denominat corriments. Per Darder, aquest no seria el cas de Mallorca, on la presència de plecs (si exceptuem el cas de la zona de Pollença – Formentor) seria anecdòtica i, on la superposició de diversos mantells implicaria un altre procés de formació. Darder va realitzar diverses experiències per comprovar les seves teories, comprimint una sèrie alternant de capes rígides separades per capes més plàstiques per tal d’observar l’estructura resultant.

Havent obtingut la càtedra de Tarragona al 1920 i, per tant, traslladada la seva residència a terres del principat, dedica part dels seus estius a fer feines de camp per Mallorca, de la qual cosa resultaran noves publicacions que anirà alternant, a partir d’ara, amb publicacions de caràcter docent (de les que ens ocuparem més endavant) i, sobretot, de materials de divulgació, a la vegada que bona part del seu temps el dedicarà a impartir conferències.

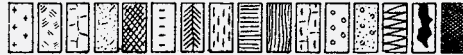
Així, l'any 1921 torna a publicar una nota al *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural* (DARDER, 1921), específica sobre la tectònica de la regió d'Artà, estenent així el seu coneixement de Serres de Llevant cap el NE. A part de les dades estratigràfiques, entre les quals indica la presència de camps de dunes (marès) quaternàries a una cota de +160 m, es centra en l'estructura que considera constituïda per fins a nou escates tectòniques, endemés també demostra la presència de plecs i altres mantells i diu, per primera vegada, que l'edat d'aquests emplaçaments és anterior al Vindobonià (Miocè superior).

El 1923 publica el seu primer article internacional (DARDER, 1923), als *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, i el primer sobre la geologia de la zona del Pla de Mallorca. Aquest treball té l'interès de la resolució de diversos problemes estratigràfics, en situar correctament algunes unitats que fins llavors havien estat difícils de determinar. L'any següent publicaria, també a l'*Académie des Sciences*, l'article que ell mateix considerarà més important (DARDER, 1924), i en el qual clarifica l'edat de l'orogenia alpina a Mallorca i on, a la vegada, diferenciava clarament les edats dels dipòsits miocènics de la Serra (Miocè mig) del de les Marines (Miocè superior). Per a aquests treballs va contar amb la determinació dels fòssils i l'assessorament dels paleontòlegs francesos Louis Doncieux (1874-1960), Charles Depéret (1854-1929) i del mateix Paul Fallot.

L'any 1925 torna a fer estades a l'estranger i, entre d'altres, publica diverses notes, moltes d'elles de divulgació, algunes de les quals ja havien estat preparades amb anterioritat, com per exemple la que tracta sobre la milonitització de les roques de Mallorca (DARDER, 1925), deguda al fregament dels mantells (així explica les "dolomies triàsiques" de Serres de Llevant). En aquest moment comença, també, a implicar-se amb la problemàtica de la hidrogeologia i es posiciona, per primera vegada, partidari de l'ús de la vergella de saurí com a complement de la recerca de les aigües subterrànies.

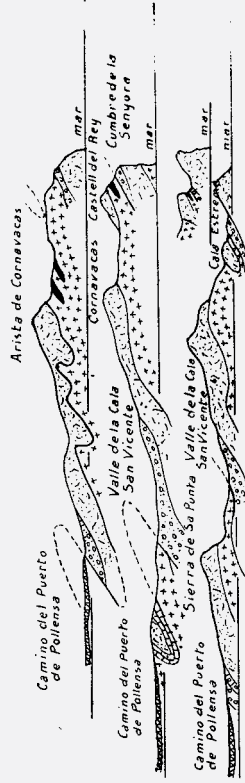
El mateix any, publicarà en francès al *Bulletin de la Société Géologique de France* (DARDER, 1925) un extens treball amb nombrosos talls geològics i en el qual publica un primer mapa geològic sintètic de totes les Serres de Llevant. A part d'una sèrie de dades sobre l'estratigrafia, el pes del treball es relaciona amb l'estructura, indicant que es tracta d'un apilament de fins a cinc mantells, i s'atreveix a donar dues direccions diferents per a les forces de compressió, una oligocena procedent del SW i una postburdigaliana procedent del SE.

El primer treball que podem considerar de geologia aplicada el publica aquest mateix any (DARDER, 1925), en relació amb uns esllavissaments de terres ocorreguts després d'un període d'intenses pluges que va tenir



- Dolomías y calizas del trias medio y superior.
- Margas irisadas del Keuper.
- Lías inferior (Dolomías brechoideas).
- Lías medio calizo.
- Caliza café con leche.
- Arenisca con cuarzo rosa del lias medio.
- Calizas con encrinus y margas del lias medio.
- Calizas margosas con Ammonites del lias superior.
- Tiúónico.
- Cretáceo.
- Caliza lacustre del oligoceno inferior.
- Pudingas del oligoceno superior marino.
- Neogeno con facies septentrional.
- Aluviones y derrubios.
- Rocas eruptivas
- Milonitas.

XIV CONGRESO GEOLÓGICO INTERNACIONAL
EXCURSION C-5
Lámina V



Cortes en serie de las imbricaciones de Castell del Rey y de Cala San Vicente.

Escala, 1 : 50.000

Reproducció d'una de les làmines del llibre de l'excursió C-5, Illa de Mallorca, del XIV Congrés Geològic Internacional (DARDER i FALLOT, 1926).

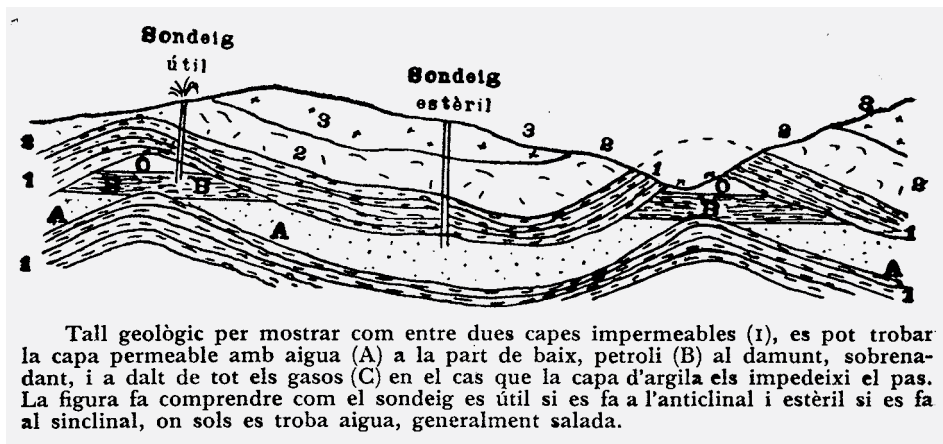
lloc el desembre de l'any anterior i del qual ja havia fet una ressenya a una publicació periòdica mallorquina.

També publica, el mateix any, dos treballs sobre el Pla de Mallorca; un de més de 80 pàgines sobre la zona de Sineu i el Puig de Sant Onofre (DARDER, 1925), en el que s'adjunten unes notes paleontològiques de Déperet i de Fallot, que és l'ampliació del publicat anteriorment a *l'Académie des Sciences de Paris*; i un en col·laboració (FALLOT-DARDER, 1925), que abraça la zona de Montuïri i Randa i que va en la mateixa línia que els treballs anteriors.

L'any 1926 representa el reconeixement internacional de la recerca geològica de Darder amb la seva col·laboració en l'organització del XIV Congrés Geològic Internacional amb la publicació i guiatge de l'excursió C-5 a l'illa de Mallorca, juntament amb Fallot. A aquesta fita de la seva vida li dediquem un capítol a part en aquesta monografia, degut al fort ressò mediàtic que va tenir i en haver comptat amb la presència dels més famosos geòlegs estructurals, interessats en la geodinàmica de la regió mediterrània.

Passada l'empenta del Congrés, Darder és dedica en cos i ànima a les aigües subterrànies, publicant tota una sèrie d'articles dins dels quals seguirà fent aportacions sobre l'estructura i l'estratigrafia (DARDER, 1926, 1927), i especialment sobre la qüestió dels saurins, tema al qual també li dediquem un capítol a part, en la present memòria.

Les seves aportacions estrictament geològiques, o de geologia regional de Mallorca, ja seran, a partir d'ara més escadusseres, deixant de banda els articles de divulgació i alguns altres articles publicats a la revista *Ciència*



Detall de la figura en la que s'observa la disposició d'un jaciment de petroli en el treball de Darder publicat a *La Nostra Terra* sobre la possible presència de petroli a Mallorca (DARDER, 1928).

i, també, els articles de síntesi publicats a la *Géologie de la Méditerranée Occidentale* (DARDER, 1929). La major part dels treballs geològics se centraran, a partir d'ara, a Catalunya i al sud del País Valencià.

D'aquests estudis, que vindran en part afavorits o condicionats pels seus informes professionals dins del camp de la hidrogeologia, en destaca el que fa referència a l'estructura de les valls de Montesa i Enguera a València (DARDER, 1929). També, amb motiu de l'estudi del projecte d'abastiment d'aigües potables a la ciutat de Sabadell, publicarà una extensa memòria amb l'estudi geològic de la comarca (DARDER, 1931), o també, les observacions geològiques de la Romana a Alacant (DARDER, 1933) que li comportaran una agra controvèrsia amb Daniel Jiménez de Cisneros (1863-1941).

El *Instituto Geológico y Minero de España* li va patrocinar, durant els anys 1931 i 1932, bona part dels estudis a la zona del llevant peninsular, treballs que acabarien sent el tema de la seva tesi doctoral, publicada pel mateix *Instituto*, gràcies a l'empenta d'alguns col·legues, un cop ja traspassat el seu autor (DARDER, 1945). El treball presenta, després d'una síntesi sobre la història del coneixement geològic de l'àrea, un estudi estratigràfic molt detallat. Als capítols referents a l'estructura, descriu la interpretació tectònica dels diferents massissos estudiats i conclou amb una síntesi tectònica en la qual precisa l'edat dels principals moviments compressius. Inclou un mapa geològic a escala 1:150.000 de la zona estudiada, endemés de nombrosos talls i esquemes.

Bartomeu Darder però, al llarg de la seva vida, va tractar també, encara que de forma puntual, alguns altres aspectes més marginals, si és que l'ús d'aquesta terminologia es pot considerar correcte, referents a la geologia i geografia física. Entre ells en destaca, per exemple, el curt article publicat a la revista *Ibérica*, sobre "*Algunos fenómenos cársicos en la isla de Mallorca*", el qual, malgrat la seva reduïda extensió, aporta una gran informació d'arreu de Mallorca. Indica per primera vegada la presència de dolines a la Serra de Tramuntana, especialment a la zona de Formentor i considera antigues conques tancades (*poljes*) les valls d'Albarca i Almalutx, així com la part alta de la serra d'Alfàbia i descriu dolines degudes a l'enfonsament de cavitats a la marina de Llevant. Les causes geològiques de la bellesa de Mallorca, el paper de la geologia en l'emplaçament dels cementiris o la possible existència de petrolis a Mallorca entre d'altres, són exemples d'aquest tipus de treballs.

Tal com en titulat aquest capítol, la principal aportació de Darder va ser la de posar les bases del coneixement geològic de la zona central i del llevant de Mallorca, malgrat que, com ja ha quedat ben palès, a la seva vida no se centrés exclusivament a Serres de Llevant o Pla, sinó que també estudiés altres aspectes geològics de la resta de l'illa de Mallorca, i més endavant extengués a Catalunya i ja al final de la seva vida, al sud del País

Valencià. Curiosament no va publicar cap article referent a les illes menors. Dins d'aquest context mereix un punt i a part la publicació, per part de la *Diputación Provincial de Baleares*, del mapa geològic, en dos fulls a escala 1:50.000, de les Serres de Llevant de l'illa de Mallorca (que podeu trobar reproduït en aquesta memòria) que venia a complementar el realitzat per Paul Fallot a la Serra de Tramuntana, configurant així, entre els dos, una completa visió geològica de l'illa, i que podem ressaltar com a corol·lari dels seus treballs a Mallorca durant més de 15 anys.

Cal comentar també, de forma breu, la implicació i les relacions internacionals de Darder amb les seves publicacions. A part de la llengua castellana i la catalana (utilitzada majoritàriament a les publicacions de divulgació), va utilitzar molt la *lingua franca* científica del moment com era el francès, no tan sols publicant a revistes científiques franceses, sinó també, en alguns casos, adjuntant resums en francès dels principals treballs. Les relacions internacionals de Bartomeu Darder van ser força evidents al llarg de la seva carrera. Deixant de banda l'interès que van despertar els seus estudis sobre la vergella dels saurins i que comentarem més endavant en un altre capítol, inclús alguns dels seus articles, més de divulgació, com alguns dels publicats a la revista *Ciència*, van ser reproduïts també a revistes estrangeres.

A continuació es reproduïxen, en edició facsímil, alguns dels treballs de Bartomeu Darder sobre Mallorca, que serveixen clarament com un bon exemple de les aportacions que va fer al coneixement geològic de l'illa i en els quals destaquem el mapa geològic de Serres de Llevant, publicat en dos fulls a part, desplegable i que estan incorporats dins la solapa, al final del llibre. Les referències de les reproduccions són:

- DARDER, B. 1913 – Los fenómenos de corrimiento en Felanitx (Mallorca). *Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales, Serie Geológica*, 6: 1-9. + 4 láminas. Madrid.
- DARDER, B. 1918 – Nota sobre la formación de cordilleras por corrimientos. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 18: 341-347. Madrid.
- FALLOT, P. i DARDER, B. 1925 – Observaciones geológicas en la región central de la isla de Mallorca. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 25: 488-498. Madrid.
- DARDER, B. 1925 – Los deslizamientos de tierras en Fornalutx (Isla de Mallorca). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 25: 142-146. + 2 láminas. Madrid.
- DARDER, B. 1925 – La tectonique de la région orientale de l'île de Majorque. *Bulletin de la Société géologique de France*, IV sér., 25: 245-278. Paris.

Los fenómenos de corrimiento en Felanitx (Mallorca)

Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales,
Serie Geológica, 6: 1-9. + 4 láminas. Madrid.

*A mon estimat parent D. Jaume
Pinto i Pericás, recort afectuos d'en*

JUNTA PARA AMPLIACIÓN DE ESTUDIOS É INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS FÍSICO-NATURALES

Bartomeu Darder

TRABAJOS DEL MUSEO NACIONAL DE CIENCIAS NATURALES

SERIE GEOLÓGICA, NÚM. 6

LOS FENÓMENOS DE CORRIMIENTO

EN

FELANITX (MALLORCA)

POR

BARTOLOME DARDER PERICÁS

(CON 4 LÁMINAS FOTOGRÁFICAS)

(Publicado el 31 de Octubre de 1913)

MADRID
IMPRENTA CLÁSICA ESPAÑOLA

Caños, 1.—Teléf.º 4430.

—
1913

Los fenómenos de corrimiento en Felanitx (Mallorca).

Al empezar con la presente nota la serie de trabajos que pienso publicar respecto a Geología de la isla de Mallorca, debo hacer constar mi reconocimiento a mi querido maestro el profesor de Geología Sr. Hernández-Pacheco; él me ha guiado y aconsejado en estos estudios y planteado interesantes problemas geológicos de Mallorca, especialmente en la correría que hicimos juntos por la isla durante el verano de 1912 y durante los dos años que llevo trabajando bajo su dirección en los laboratorios del Museo Nacional de Ciencias Naturales, en donde he verificado los estudios necesarios a la labor que doy comienzo con la publicación de este primer trabajo.

También debo manifestar que en las numerosas excursiones que he efectuado por la isla encontré eficaz ayuda en mi primo D. Emilio Darder y Canaves, entusiasta también de las Ciencias Naturales, y con el cual he recorrido el país, estudiándolo y recolectando fósiles, que se guardan en nuestra colección regional, en Palma de Mallorca.

Antes de pasar a estudiar estos fenómenos creemos conveniente dar una ligera idea de la orografía y tectónica de Mallorca.

Esta isla está formada por dos cordilleras: la principal, cuyo eje se dirige de NE. a SW., y la de Levante, dirigida de NNE. a SSW., es decir, casi paralelas; estas dos cordilleras limitan un ancho llano central sobre el cual se eleva el macizo de Randa.

La cordillera principal, que al parecer es autóctona, se extien-

Trab. del Mus. Nac. de Cienc. Nat. de Madrid.—Serie Geol. núm. 6.—1913.

de desde la isla Dragonera, 333 m., hasta el cabo de Formentor en Pollensa; mide unos 70 kilómetros de larga por unos 17 de ancha; su altitud suele oscilar de 500 a 1.445 m., y está constituida por siete alineaciones paralelas dirigidas en el sentido del eje y separadas por siete grandes fallas, ya señaladas por Mr. Nolan; está constituida por terreno triásico y jurásico, asomando únicamente el cretáceo y eoceno en la séptima alineación, que constituye el último contrafuerte de esta cordillera.

Como hemos dicho, en el centro de Mallorca se levanta el macizo eoceno y jurásico de Randa, con 549 m. de altitud; el llano central está constituido por calizas del mioceno medio muy fósilíferas y por una faja de cuaternario que, bordeando la séptima alineación de la cordillera principal, une la bahía de Alcudia con la de Palma.

La cordillera de Levante, de la cual forma parte la región que estudiamos, se extiende desde los montes de Artá hasta cerca de Gantany. La forman dos macizos, el de Artá y el de Felanitx, unidos por colinas de poca altura; en toda ella hemos observado los fenómenos de corrimiento, pero únicamente hemos estudiado los de los montes de Felanitx, dejando la región de Artá y Manacor para otro trabajo.

El adjunto mapa (fig. 1.^a) contribuye a dar idea de Mallorca.

La región de Felanitx ofrece poca altitud, destacando San Salvador (510 m.), a continuación del cual siguen Sa Comuna (415 m.), Castillo de Santueri (399 m.), Puig de S' Envestida (417 m.), Sa Moleta (345 m.). Estos montes y otros de menor importancia están situados en semicírculo, determinando un fértil y ancho valle, abierto al NW., en el cual se elevan varias colinas. Mas hacia el S. estos montes pierden rápidamente altura, pasando a la categoría de colinas con 250 a 300 m., separados por valles transversales, en general anchos y poco profundos. Al E. de los montes antedichos se elevan una serie de colinas uniformemente cónicas y separadas por valles irregulares.

Debemos advertir que estos montes no presentan la menor

analogía con los que forman la cordillera principal, tanto en altitud, que en la cordillera norte llega a 1.545 m. y que en esta no pasa de 510 m., como en forma y más aún geológicamente, pues

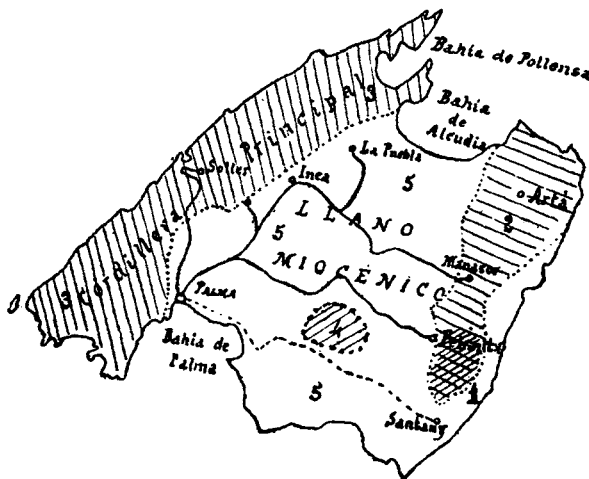


FIG. 1.^a—Mapa tectónico de Mallorca: 1, macizo jurásico corrido y estudiado, de Felanitx; 2, macizo jurásico corrido, no estudiado, de Artá; 3, cordillera principal de triásico y jurásico autóctonos; 4, macizo autóctono de Randa; 5, llano miocénico central.

aparte de que el triás que forma gran parte de la cordillera norte no le hemos visto asomar lo más mínimo en la de Levante, el cretáceo y eoceno, que en la principal sólo se hallan en la séptima alineación, en Felanitx se les encuentra en el corazón mismo de la sierra (fig. 2.^a). Estas diferencias se acentúan en la parte tectónica, pues en la cordillera principal falta, al parecer, en absoluto todo fenómeno de corrimiento, pues la poca caliza triturada que se observa en la sierra de Na Burguesa debe ser atribuida a presiones ejercidas al transformarse la anhidrita metamórfica en yeso. Además las fallas se presentan constantemente, ya en el sentido del eje, ya normales a éste, mientras que en Felanitx impera el mayor desorden.

Estas diferencias señaladas prueban, en nuestra opinión, al par que una edad distinta, la independencia de una y otra cordillera,

llera formando dos macizos de resistencia, San Salvador y el casti-
llo de Santueri. En ambos se apre-

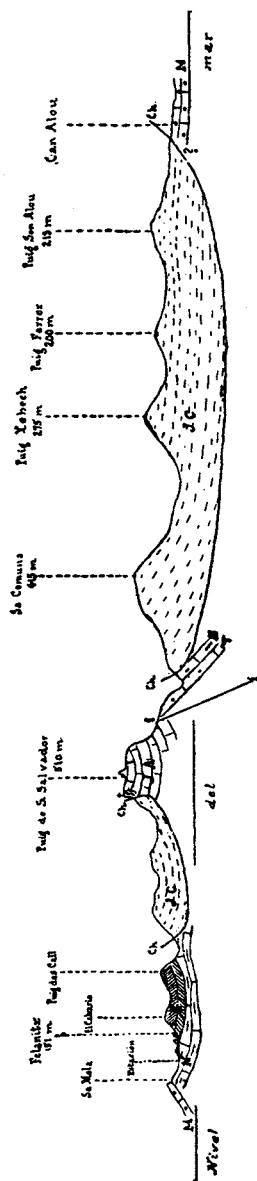


FIG. 3.^a—Corte geológico desde Felanitx, San Salvador y Sa Comuna a Can Alou en dirección WNW a ESE: M, mioceno; E, eoceno; N, neocomiense; J. A., jurásico autóctono; J. C., jurásico corrido; Ch., superficie de corrimiento; F, fallas.

tillo de Santueri. En ambos se apre-
cian claramente la estratificación;
se encuentran fósiles que comprue-
ban su edad y no presentan la me-
nor señal de presiones. En cambio
los terrenos corridos presentan una
verdadera trituración, no en pris-
mas seccionados transversalmente,
sino una trituración irregular, mu-
cho mayor en los contactos con el
terreno sobre el cual se han desli-
zado; a cierta altura sobre éste, la
trituración es menos notable, ob-
servando ya algo la estratificación,
pero siempre quedando clara huella
de este fenómeno. (Véase la lá-
mina I.)

Numerosas pruebas hemos ob-
servado que demuestran la existen-
cia de los terrenos corridos. Así
subiendo por el camino que con-
duce al coll de Sa Comuna (fig. 3.^a),
desde el pinar de L'amo en Guiem,
camino trazado en el jurásico corri-
do, se ve aparecer en el fondo de
una pequeña ondonada de ero-
sión el neocomiense, claramente
recubierto por la caliza triturada.
En el coll mismo de Sa Comuna,
observando detenidamente el con-
tacto del jurásico y el cretáceo, se
ve que aquél monta sobre éste; lo

mismo se observa en el contacto de la caliza triturada y el cretá-

ceo en la ladera S. del Puig de L'amo en Guiem. En el Puig de S' Envestida puede también observarse esta superposición. Otra prueba importante es el enclavado neocomiense, en forma de cuña, entre la caliza triturada en la ladera NNE. del Puig de S' Envestida. En fin, numerosísimos son los contactos en que pueden observarse estos fenómenos que comprueban claramente la existencia de terrenos antiguos sobre otros más modernos. Además algunas veces con el jurásico han sido arrastrados el cretáceo y el eoceno, como se observa en la ladera S. del Puig de S' Envestida.

Las capas de corrimiento, empujadas de NNE. a SSW., se desvían del macizo autóctono de San Salvador, constituyendo Sa Comuna y las colonias entre San Salvador y Felanitx. Más al E. no existe terreno autóctono alguno, y se observan las capas corridas formando la serie de colinas de la relativamente extensa región de Can Alou. En la parte en que se encuentra el otro macizo autóctono, el castillo de Santueri, rodean los corrimientos en total por el E. y parcialmente por el W.

El Puig de S' Envestida, también constituido por caliza triturada y corrida, presenta caracteres muy curiosos, pues observando su contacto con el cretáceo y eoceno sobre los cuales descansa, se ve que su perímetro coincide aproximadamente en forma y tamaño con el del llano que corona el castillo de Santueri, dato al que se une la presencia de ciertas estriaciones y planos de pulimento, dirigidos de NNE. a SSW., en la cumbre del castillo. De la dirección y forma del enclavado cretácico, pudiera deducirse que el Puig de S' Envestida, no fuese sino la antigua cumbre del castillo de Santueri, desplazada, y montada sobre los terrenos neocomienses y eocenos en el sitio que ocupa actualmente. Las fotografías de las láminas III y IV y el corte que a continuación publicamos (fig. 4.^a) dará idea de estos corrimientos.

Otra mancha de jurásico corrido forma parte del Puig de L'amo en Guiem y del llano entre éste y el Puig de Sa Coma. A ésta pertenece también el Puig Pelat y el de Sa Gelegá, en el cual se

aprecia muy bien la superposición del jurásico corrido sobre el cretáceo y eoceno, y finalmente se extiende al E. y al W. de las colinas autóctonas del Carixó y de Cas Cancos, formando casi en la extremidad S. el Puig de Nuestra Señora de la Consolación, cerca de S' Alquería Blanca.

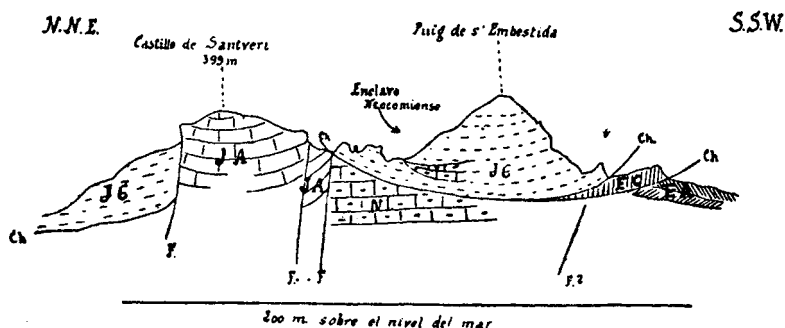


FIG. 4.^a—Corte geológico a través del castillo de Santueri y del Puig de S' Embestida. E. A., eoceno autóctono; E. C., eoceno corrido; N., neocomiense; J. A., jurásico autóctono.

Hay que notar que en San Salvador, en el contacto del jurásico autóctono y del corrido, se presentan unos magníficos pliegues fallas. (Véase lámina II.)

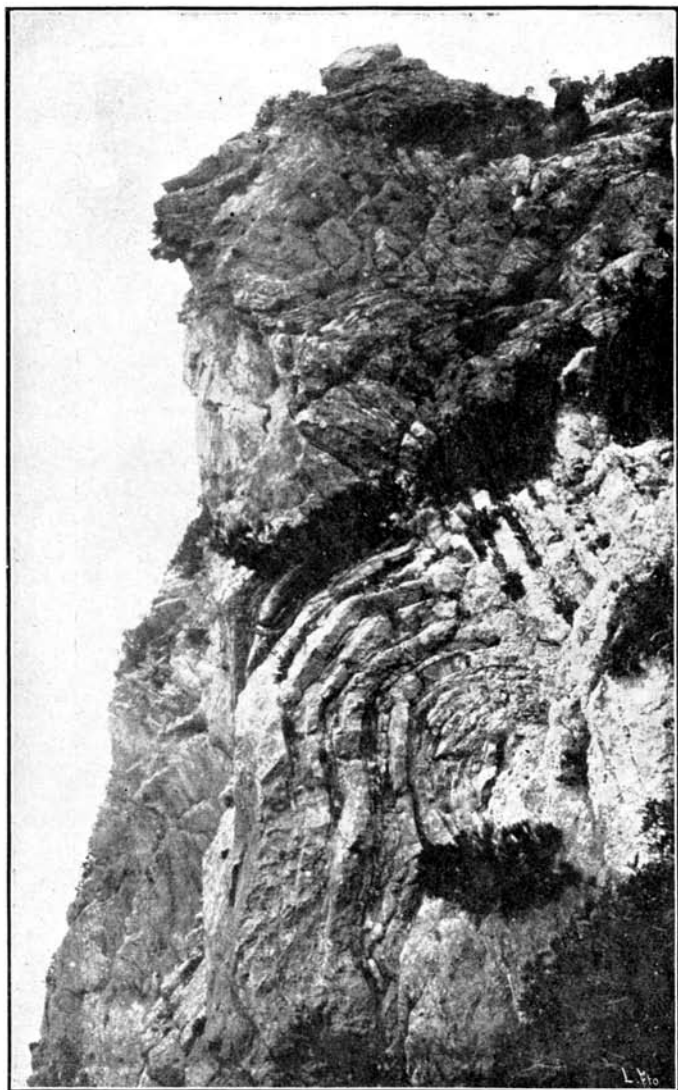
De la disposición que presentan los terrenos corridos respecto a los *in situ*, puede deducirse que la dirección de los empujes sería de NNE. a SSW., como procedentes del N. de Menorca, aunque nada puede concretarse sin estudios más detenidos.

Poco podemos decir respecto a la edad de estos fenómenos posteriores al eoceno, si bien no podemos hacer la misma afirmación respecto al miócenio de una manera concreta.



Cliché B. Darder.

Calizas jurásicas corridas.



Cliché B. Darder.

Pliegue falla del contacto del jurásico corrido con el autóctono
en San Salvador.



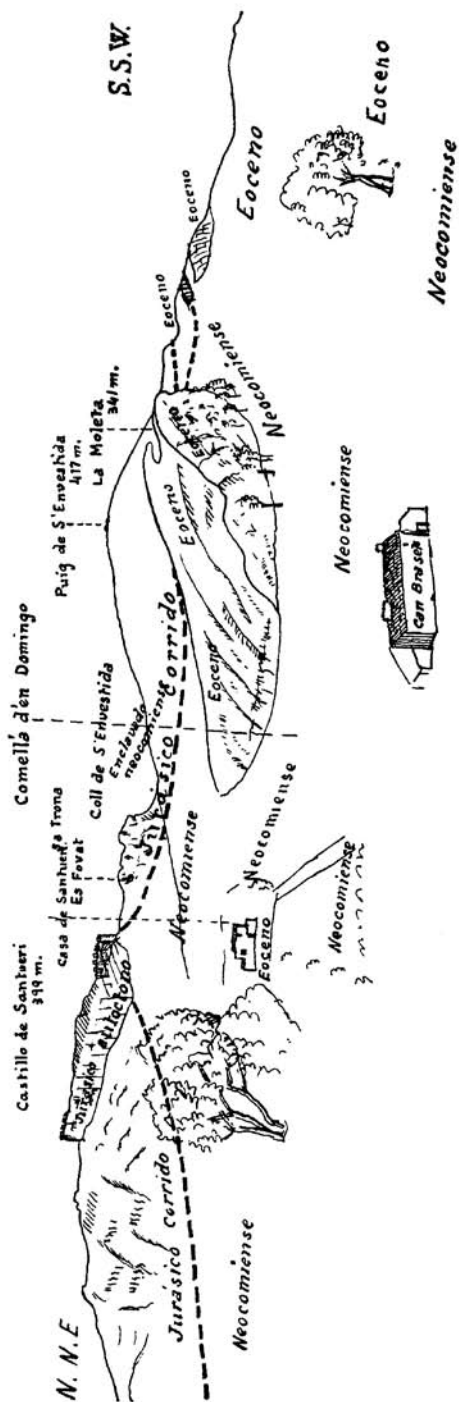
El macizo jurásico del castillo de Santuero, rodeado de calizas corridas.

Cliché B. Darder.



Panorama de la zona de corrimiento de Santuari.

Cliché B. Dardier.



Nota sobre la formación de cordilleras por corrimientos

Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, 18: 341-347. Madrid.

Nota sobre la formación de cordilleras por corrimientos

por

Bartolomé Darder Pericás.

La presente nota tiene únicamente* por objeto exponer algunas ideas sobre la posibilidad de formación de corrimientos por un mecanismo completamente diferente del que hoy se admite en el campo de la ciencia geológica, es decir, sin previa formación de pliegue alguno; tales ideas, sugeridas por el estudio de la tectónica de la isla de Mallorca, necesitan una comprobación que estamos intentando verificar el actual verano, mediante una ordenada serie de experimentos sobre tan interesante cuestión.

Mientras tanto, a modo de avance, vamos a exponer sucintamente nuestra hipótesis, a hacer su aplicación a Mallorca y luego dar una idea de los experimentos que estamos realizando.

* *

Hasta hoy, el levantamiento de cadenas de montañas se ha atribuido (salvo las abandonadas hipótesis ígneas de Hutton y Buch) a la presión tangencial obrando sobre los geosinclinales y determinando

su plegamiento; los pliegues que se elevan sobre el nivel general del terreno constituyen las montañas. Los modernos trabajos de Heim y Bertrand demuestran que algunos de estos pliegues, por estiramiento y consiguiente ruptura de uno de los flancos, podrá deslizarse sobre otro, formando el llamado corrimiento. Según tal concepción, este fenómeno es accidental y jamás causal, es decir, que no puede exclusivamente constituirse una cordillera mediante corrimientos, sino que éstos son un accidente de los pliegues que la forman.

Sin negar que, efectivamente, son muchas las cadenas montañosas de esta manera formadas, creemos que pueden existir y que existen en Mallorca cordilleras formadas por un mecanismo distinto en el cual no interviene sino muy indirectamente la formación de pliegues. Tal hipótesis ha sido sugerida por las observaciones sobre la tectónica de Mallorca, al considerar la estructura de la Sierra Norte, la cual está constituida por una serie de cinco, seis o siete mantos superpuestos en escama, constando los inferiores de Triásico, Jurásico y Mioceno, y los superiores o externos de Jurásico, Cretácico, Nummulítico y Mioceno, buzando constantemente al SE., es decir, normalmente al eje de la cordillera, siendo excepcional el observar pliegues. Por otra parte, el estudio del Triásico hace sospechar que la sedimentación se haya verificado mucho más al S. del lugar que actualmente ocupa.

El Mioceno del centro de la isla presenta facies muy semejantes al de Cataluña, Suiza y Viena; el de la cordillera Norte ofrece una facies análoga al Mioceno de Argel.

Finalmente, en el centro de la isla y en la sierra de Levante, existen algunos montes jurásicos que, constituidos por una caliza enormemente milonitizada, montan sobre los mantos cretácico y jurásico corridos. Estos montes son, a nuestro modo de ver, debidos a un contra-corrimiento cuyo empuje procedente del NE. es normal al de los mantos corridos cuyas raíces están al SE. de Mallorca.

En un trabajo publicado en 1915 (1) explicamos tal disposición del siguiente modo (textual): «Mallorca está constituida por una serie estratigráfica de Triásico, Jurásico y Neocomiense, con una transgresión eocena, oligocena y miocena (hasta el Helveciense), conjunto que, empujado por presiones de los levantamientos de las cadenas alpinas, fué corrido hacia el NW., hasta que, chocando

(1) B. DARDER: *Estratigrafía de la sierra de Levante de Mallorca*. (Trab. del Mus. Nac. de Cien. Nat., Serie geológica, núm. 10, Madrid, 1915.)

con un macizo resistente herciniano, probablemente el catalán-menorquín, hoy señalado por la fosa existente entre Mallorca y Barcelona, montaría en escamas, quedando las últimas capas jurásicas, neocomienses y nummulíticas, constituyendo el llano central y el substrátum de la sierra de Levante, pues el Mioceno corrido ha desaparecido en gran parte por erosión, constituyendo cerros testigos, el Puig de Randa, en el centro, y el Puig de San Nicolau, en la región de Felanitx; en la región de Artá ha desaparecido también el Nummulítico, excepto algún manchón testigo en San Lorenzo.

Parte de la serie estratigráfica al chocar con Menorca se doblaría en ángulo, corriéndose a su vez sobre el Neocomiense del llano central y de la región de Levante, constituyendo un contra-corrimiento.»

Tal explicación implica ya por sí un concepto de corrimiento sumamente distinto del que Bertrand aplica a los Alpes, ya que por los corrimientos como accidentes de uno o varios pliegues no puede explicarse esta superposición de mantos, sin dejar señales del flanco laminado; como tampoco explica la falta de pliegues ni la constancia del buzamiento, la forma de los contracorrimientos con su enorme milonitización, etc.; la hipótesis que vamos a exponer no es, pues, en realidad mas que una aclaración y generalización del fenómeno entrevisto por nosotros en 1915 y sospechado en el Riff por D. Lucas Fernández Navarro, según nos comunicó verbalmente al exponerle nuestro modo de pensar sobre este punto.

* * *

En todo geosinclinal los autores reconocen dos zonas: una profunda, anamórfica, conocida bajo el nombre de zona de *flowage*, en la cual, por acciones combinadas de presión, temperatura y agua, pueden verificarse grandes fenómenos de metamorfismo, hasta llegar a la transformación de materiales sedimentarios en gneis y granito. Sobre ésta reconocen la zona de sedimentos poco alterados; mas según nuestro modo de ver, esta última debe dividirse en dos: una inferior que, sin llegar a estar metamorfizada químicamente, ofrece propiedades físicas especiales a causa de la presión y temperatura, cuyo resultado es poseer un cierto grado de plasticidad, a consecuencia de la cual reacciona a las presiones tangenciales plegándose, aunque se trate de materiales rígidos en las condiciones normales, como calizas, dolomías, etc. Esta zona podría conocerse bajo el nombre de zona plegable.

La otra superior constituye para nosotros una tercera región del

geosinclinal, la zona superficial, que no sufriendo apenas acciones de presión y temperatura conservaría sus materiales en las condiciones físicas ordinarias; de consiguiente, sería de naturaleza plástica si se hallase formada por margas, arcillas, yesos, etc., y rígida, si fueran calizas o dolomías las rocas que la constituyeran; tal zona cuando presenta carácter rígido responderá a las presiones tangenciales, rompiéndose antes que dejarse plegar, y las rupturas serán paralelas a los bordes del geosinclinal (fig. 1.^a).

Ahora bien, partiendo de una geosinclinal situada entre dos escudos, la presión tangencial, consecuencia de la reducción del volumen de la tierra, determinará la compresión de las zonas plegable y superficial del geosinclinal, a consecuencia de la cual se formarán grandes pliegues que, dirigidos centrífugamente por la reacción de la zona elástica comprimida al máximo de tensión, aparecerán a la superficie, formando cordilleras, cuyo carácter será ser en conjunto uno o varios grandes anticlinales, con numerosos pliegues accesorios, algunos de ellos transformados en corrimientos; las cordilleras formadas de este modo jamás ofrecerán un buzamiento constante. Como tipo podríamos considerar a los Alpes (fig. 2.^a).

Mas el fenómeno antedicho llevará una consecuencia inmediata, y ésta será la compresión tangencial de la zona superficial del geosinclinal comprendida entre la nueva cordillera levantada y el borde del escudo; tal compresión determinará la formación de pliegues de menor importancia, si las capas superficiales son arcillosas (plásticas); pero si son de naturaleza caliza (rígida), entonces vendrá su ruptura paralelamente a la nueva cordillera y vencida la resistencia los fragmentos serán empujados hacia el borde de los escudos (fig. 3.^a).

Al llegar al borde del escudo y hallar una resistencia, los mantos rígidos, en parte por inercia, en parte por perdurar el empuje, montarán en escamas, elevando a lo largo del borde del escudo una cordillera, cuyo carácter será el estar formada de mantos superpuestos directamente y buzando todos hacia el eje de la cordillera originaria de la presión (fig. 4.^a). El hundimiento del escudo de resistencia podrá acabar de dar carácter de cordillera, determinando una rápida pendiente normal al buzamiento de los mantos (fig. 5.^a). Otra consecuencia de la rigidez será la presencia de gran número de fallas.

* * *

Sin perjuicio de dejar para el trabajo definitivo la explicación detallada del origen y la formación de Mallorca, en concordancia con

la teoría tan brevemente expuesta, podemos adelantar la aplicación de ésta, a la región mediterránea que Mallorca ocupa.

En la zona del geosinclinal secundario, que separaba el escudo nordatlántico del africano-brasileño, existirían las tres zonas que hemos considerado en todo geosinclinal profundo; la presión ejercida al acercarse los dos escudos determinaría el levantamiento del Atlas; más al norte de éste y al sur del macizo herciniano catalán-menorquín (1), existiría una parte del geosinclinal que, en su región norte, estaría formada por sedimentos hasta Miocenos, con facies vienesa; más al sur el Mioceno, tomando una facies marcadamente africana, sería directamente transgresivo sobre el Jurásico, y éste, a su vez, sobre el Trías; más al sur aún, sobre el Jurásico, habría transgresiones eocretácicas con regresiones supracretácicas (lignitos garumenses) y nuevas transgresiones nummulíticas, tanto más acentuadas cuanto más próximas al escudo africano. Según demuestra el desarrollo de los distintos mantos corridos, toda esta zona debía ocupar hasta unos 250 kilómetros al sur del lugar que ocupa Mallorca actualmente.

Toda esta zona del geosinclinal mediterráneo, por el mecanismo referido, sería comprimida tangencialmente a causa del levantamiento del Atlas, hasta que rota paralelamente al borde del macizo de resistencia, sería empujada hacia éste, montaría en escamas, siendo los mantos inferiores los más próximos al macizo de resistencia, y estando, por lo tanto, constituidos por Trías, Jurásico y Mioceno; luego, tanto más hacia el llano, los mantos serían trozos de geosinclinal sedimentado más al sur, constituyendo los últimos mantos, las capas más próximas al Africa, sobre las cuales se habría deslizado el contra-corrimiento. Las relaciones del Mioceno del llano central de facies vienesa y el de la cordillera norte o de algunos cerros testigos del llano de facies africana, no están aún claras; desde luego son sincrónicas, al menos en parte (Burdigalense); y en algunos puntos el Mioceno con facies africana monta sobre el Oligoceno y Cretácico, y éste, a su vez, sobre el de facies vienesa; lo cual hace sospechar que el Mioceno del llano represente los sedimentos más modernos del norte del geosinclinal, sobre los

(1) Este macizo, ya indicado por Macpherson, según las ideas expuestas por Juan Carandell y nosotros (*Apuntes sobre el origen de las montañas*. BOL. DE LA R. SOC. ESP. DE HIST. NAT., Mayo, 1918), podría ser resto de un escudo intermedio invadido por ambos lados por geosinclinales alpinos perihercinianos

cuales se habría deslizado el resto, sedimentado más al sur. Sin embargo, esto necesita mayor estudio.

El hundimiento de parte del macizo catalán-menorquín habría destacado el relieve de la cordillera norte, siendo la causa de la enorme pendiente hacia el mar y de las fallas que la caracteriza.

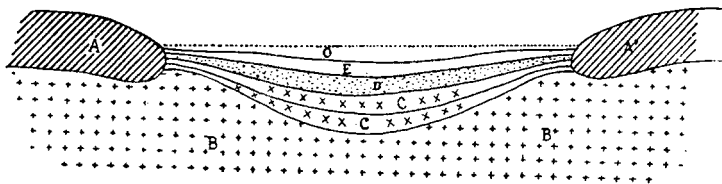
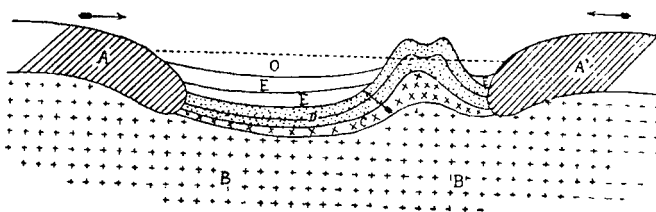
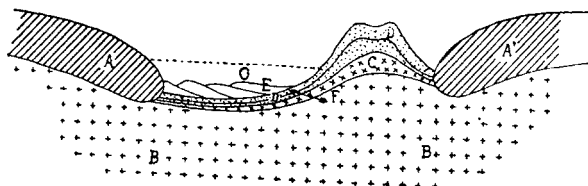
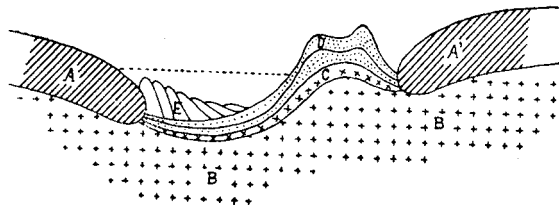
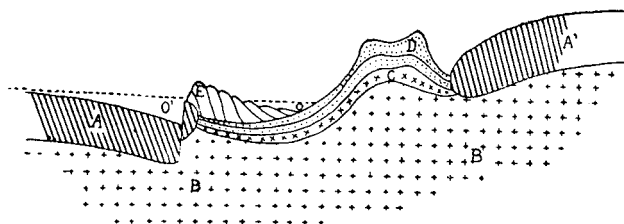
* * *

Para tratar de comprobar en lo posible nuestro modo de pensar, o bien refutarlo, efectuamos una serie de experimentos, que consisten en comprimir capas constituidas, unas por sustancias rígidas, otras plásticas y, sobre todo, diversas combinaciones de sustancias rígidas y plásticas, imitando de la manera más perfecta posible las condiciones de los geosinclinales.

Empezados hace escasos días, hemos podido comprobar que la compresión de capas de escayola (rígida) sobre capas de arcilla separadas por algo de arena (plásticas), da por resultado el plegarse la arcilla y el romperse el yeso, montando bastante irregularmente unos trozos sobre otros. La presión tiene que ejercerse muy lentamente, por lo cual tales experimentos exigen mucho tiempo; y como nosotros pensamos experimentar todas las condiciones posibles, de aquí que tengamos que esperar bastante tiempo a poder publicar el trabajo definitivo sobre tal interesante cuestión; por hoy podemos afirmar que nuestro modo de ver es el único que nos explica la estructura de Mallorca, y que uno de los experimentos parece indicar que la hipótesis aquí señalada no es una de tantas utopías; aunque reconociendo que sólo nuevos experimentos podrían sentarla como definitiva en el campo de la ciencia geológica.

Explicación de las figuras.

- Fig. 1.^a—Geosinclinal antes de que la presión tangencial de los escudos A y A' haya vencido la resistencia de las zonas de fiowage o anamórfica C, la zona plegable D y la rígida E y antes de que la tensión de la capa elástica B, haya llegado al límite. O representa el océano cuyo fondo es el geosinclinal.
- Fig. 2.^a—Llegada la compresión tangencial producida por la disminución de la distancia entre los escudos A y A' a vencer la resistencia de las capas del geosinclinal C, D y E, y llegada al límite la tensión elástica de la masa B, esta reacciona determinando un empuje centrífugo que eleva una cordillera que queda constituida por la parte plegable del geosinclinal con algunos mantos superficiales.
- Fig. 3.^a—Comprimidas las capas rígidas E entre el escudo A y la nueva cordillera, llegan al límite de compresibilidad, y entonces serán rotas, y libre la zona F de la resistencia, empujará a los fragmentos de las capas E hacia el escudo A.
- Fig. 4.^a—Hallando los fragmentos de las capas rígidas E la resistencia del escudo A, montan unas sobre otras de un modo análogo a los vagones de un ferrocarril en un choque de trenes y determinan la formación de una nueva cordillera de estructura completamente distinta a la que ha originado la presión; de este modo los fragmentos o mantos inferiores representan las capas sedimentadas próximas al escudo A y los mantos más externos representarán las capas más alejadas del escudo.
- Fig. 5.^a—El hundimiento del escudo A acentuará el relieve de la cordillera E, la cual podrá quedar aislada de la cordillera originaria por el mar O, a causa de buscar éste las depresiones, al propio tiempo que sobre lo que fué el escudo A podrá haber una transgresión marina O'; de este modo se habrá levantado una cordillera sin intervención directa de pliegue alguno.

Fig. 1.^aFig. 2.^aFig. 3.^aFig. 4.^aFig. 5.^a

Observaciones geológicas en la región central de la isla de Mallorca

Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, 25: 488-498. Madrid.

Observaciones geológicas en la región central de la isla de Mallorca

por

Paul Fallot y B. Darder Pericás.

El interés de establecer las relaciones entre los distintos macizos montañosos en todo lo que la cobertura de depósitos vindobonienses y cuaternarios lo permita, nos ha movido a estudiar en colaboración el centro de la isla comprendido entre los macizos del Puig de Randa y el del Puig de Sant Onofre, zonas estudiadas fragmentariamente por uno o por otro de nosotros ¹.

I. El macizo de Randa y su estratigrafía.

Las observaciones anteriores de uno de nosotros (Fallot) muestran que el macizo de Randa se halla constituido por terrenos plegados por un empuje procedente del SE. Lo forman el Trías, representado por dolomías; el Bajociense y Batoniense fosilífero en la vertiente SE. del Puig de Randa; calizas en lechos sin fósiles, que muy bien pudieran ser del Jurásico superior; calizas titónicas y margas calcáreas neocomienses; el Eoceno superior fué ya indicado juntamente con el Jurásico y el Neocomiense por Hermite ², pero este Eoceno soporta capas con *Nummulites intermedius* d'Arch., sin duda oligocenas. Transgresivo sobre las capas plega-

¹ P. Fallot, *Etude géologique de la Sierra de Majorque*, Paris, Beranger, 1922.

B. Darder Pericás, *Estudio geológico de los alrededores de Sineu y del Puig de Sant Onofre*. Trab. del Mus. Nac. de Cienc. Nat., Ser. Geol., núm. 34, Madrid, 1925.

² H. Hermite, *Etudes géologiques sur les Iles Baleares*. Thèse, Paris, Savy, 1879, pág. 227.

das, reposa el Burdigaliense con *Pecten convexior* Alm. et Bofill y *Cidaris avenionensis* del Puig de Randa (Fallot, p. 423). Estas últimas capas subhorizontales parecen a primera vista dar la idea de que aquí los plegamientos son únicamente preburdigalienses, cuando en realidad se trata sólo de un dispositivo local, por efecto de un ancho abombamiento del Burdigaliense, que ha sufrido también los efectos del plegamiento, pues no sólo forma parte de la montaña, sino que se le encuentra ladeado o plegado alrededor del macizo, llegando incluso a soportar una escama de Trías en el Puig Famella, como hemos comprobado en nuestras excursiones.

La zona de que venimos hablando se extiende hasta la región de San Juan, mostrando constantemente sus capas plegadas en braquianticlinales irregulares, cuyas partes elevadas han perdido la cobertera de Mioceno inferior y constituyen los macizos de poca altura conocidos con el nombre de Puig de San Miguel, al E. de Montuiri; de Gugulútx, entre Montuiri y Villafranca; de Bon Any, entre esta última y Petra, etc. Alrededor de toda esta zona, el Vinoboniense forma un manto transgresivo de capas prácticamente horizontales, que están recubiertas localmente por capas de Cuaternario con poco espesor.

II. Comarca al S. del macizo de Randa.

Al SE., el macizo de Randa parece hallar su continuación en una serie de colinas que forman las minúsculas sierras del Puig de Benificat, Puig de la Gloria, La Mola, las cuales están formadas en su mayor parte por pudingas y areniscas numulíticas, mostrándose alargadas en el sentido de la dirección de los asomos. El empuje parece provenir del SE.

El substrátum del Numulítico antedicho aparece en la parte meridional de la depresión situada al pie SE. de la última de estas sierras, siguiendo la carretera de Lluchmayor a Porreras y formando el macizo jurásico y neocomiense de Sa Bastida, cuya vertiente SE. se deprime bajo las capas del Cretácico inferior. La depresión correspondiente a las tiernas capas de Neocomiense es la que sigue el camino de San Luis a Porreras.

Al E. del camino se eleva otro macizo, cuyo punto culminante es el Puig Famella, constituido en su mayor parte por dolomías trituradas del Trías, que Fallot (p. 423) indicó que reposaban sobre el Cretácico inferior del SE. del macizo de Sa Bastida.

En realidad, la disposición es algo más compleja, y en la vertiente O. de la montaña, en la depresión que conduce a las casas de Es Moreis, se ve al Trías reposando sobre las margas calizas del Dogger, bajo las cuales un Titónico muy laminado, pero reconocible, aunque discontinuo, reposa sobre el Neocomiense (fig. 1).

Este Neocomiense es el que atraviesa el camino de San Luis a Porreras; pero a lo largo del camino, el contacto del Trías y de los



Fig. 1.— Cortes paralelos en la hondonada d'Es Moreis.

terrenos subyacentes resulta muy difícil de seguir, a causa de que los derrumbios y el bosque de la ladera ocultan los terrenos. De todas maneras, parece que faltan el Dogger y el Titónico invertidos, o bien son discontinuos.

Al SE. del otro lado de la vertiente, el Trías que cabalga deja ver en la hondonada de Son Porqué al Cretácico, que aparece en ventana tectónica. Sin embargo, el contacto de ambos terrenos no tiene lugar inmediatamente al N. de la casa por un plano de corrimiento, sino por una falla de dirección ONO. a ESE.; las demás vertientes de la pequeña cuenca de recepción al S. de la cota 293 indican el cabalgamiento del Trías sobre el Cretácico. El Trías que envuelve esta ventana va descendiendo hacia el SE., para ser recubierto por los aluviones cuaternarios poco antes de alcanzar la carretera de Porreras a Campos.

Es de notar que hacia Bellviure, y no lejos del camino de esta casa, puede observarse un sistema de fallas paralelas de cierta importancia y que muestran espléndidos espejos, visibles durante un trayecto de más de 1.000 m.

El Cretácico que envuelve el borde del Trías al NO. y SO. no reaparece ni al S. ni al SE. del Puig Famella, cuyo macizo dolo-mítico, por esta razón, no puede considerarse como realmente flotando sobre este Neocomiense. Sin embargo, localmente, cerca del borde del camino de Bellviure, y próximo al punto en que se une con el de Porreras a Campos, se notan margas calizas, que bien pudieran ser del Cretácico o del Dogger; pero aparte del carácter dudoso, las fallas próximas impiden por completo fijar una opinión sobre si pertenecen o no al substrátum del Trías.

La presencia de los términos estratigráficos invertidos en la hondonada de Es Moreis nos prueba que la base del macizo del Puig Famella pertenece a un flanco invertido.

La cumbre de la montaña aparece, en cambio, formada por una roca dolomítica diferente de las dolomías del resto de aquélla, y separada de ellas precisamente por unas calizas algo margosas, laminadas, cuyos bancos muestran foraminíferos, al parecer *Heterostegina*.

Este mismo tipo de roca se muestra en el Burdigaliense de Montuiri, con las mismas *Heterostegina*; así, pues, tenemos serios motivos para atribuir al Burdigaliense las capas que separan las dolomías triásicas, o quizás liásicas, de la cumbre del Puig Famella de las dolomías de la base.

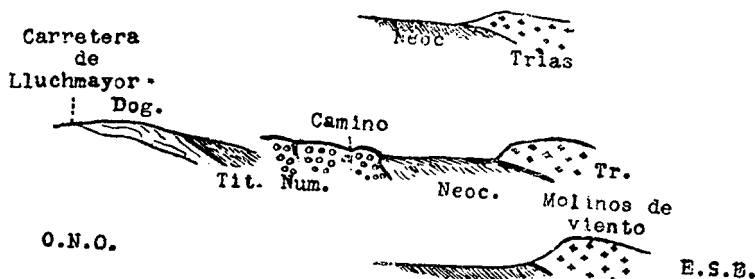


Fig. 2.—Terminación de la masa triásica del Puig Famella, reposando sobre el Neocomiense cerca de la carretera de Lluchmayor a Porreras.

Así, pues, tenemos un elemento tectónico nuevo, representado por la cumbre del Puig Famella, que cabalga sobre el resto de la montaña, y es probable que una prolongación lateral de esta masa triásica sea la que constituye el Puig de Son Nebot.

El camino de San Luis a Porreras alcanza al Trías en el collado de entre Es Moreis y Porreras; las dolomías trituradas forman toda la vertiente de la montaña que se inclina dulcemente hacia Porreras, mientras el contacto del Trías y el Cretácico puede seguirse al NNO. del collado, por el pie O. de la arista, en la que están edificados varios molinos de viento, llegando hasta la carretera de Lluchmayor a Porreras hacia el Km. 34,5.

El Trías reposa sobre el Neocomiense, pero los repliegues de este último comportan al Numulítico, formado por areniscas y puddingas. A partir de la carretera, el contacto aparece oculto por el Cuaternario y por los cultivos; pero, de todas maneras, la base del

Cretácico puede observarse un poco al O. del collado de que hemos hecho mención, en donde se ve al Neocomiense reposar sobre las calizas en lechos, indicadas al principio de esta nota, al ESE. de La Bastida, y como pertenecientes quizás al Jurásico superior. Debe notarse que la relación de estas calizas con el Numulítico transgresivo de la Sierra de Galdent dista mucho de hallarse precisada (figs. 2 y 3).

III. Región comprendida entre el Puig de Randa y Montuiri.

El Cuaternario cubre una parte de esta depresión; pero en el extremo NE. del macizo de Benificat se ve ligeramente inflexionado al Burdigaliense, análogo al de Randa, que reposa sobre el Numulítico, comportando en su parte inferior una pudín-ga con elementos muy grandes, y constituyendo, en parte, la base de la arista de Ca'n Mas.

En todo el trayecto, entre Montuiri y Porreras, la línea férrea muestra sus trincheras abiertas en el Burdigaliense, el cual presenta grandes bloques rodados, muchos de ellos cuajados de *Nummulites*, bien del tipo de las pequeñas especies del Eoceno superior, o bien del *Nummulites perforatus*, etc., con la roca absolutamente idéntica a la del Luteciense de la región de Felanitx; el gran tamaño de algunos de los cantos lutecienses (de más de un metro de diámetro), así como su forma relativamente irregular, parece comprobar que en una región no muy lejana han existido sedimentos lutecienses que actualmente están situados a unos 12 Kms. al SE.

Todo este Mioceno parece ser transgresivo al NE. de la carre-

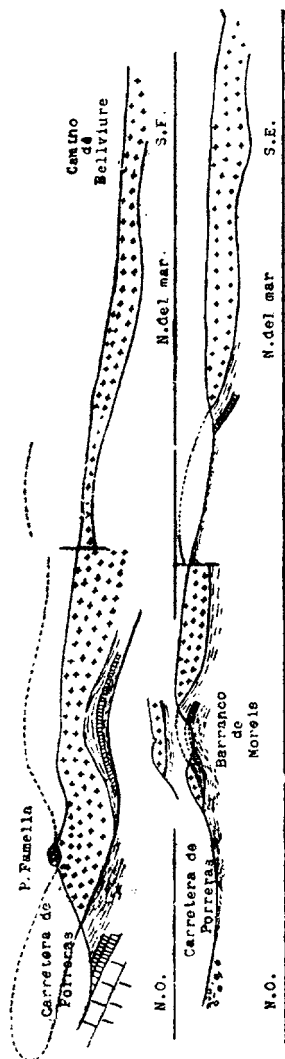


Fig. 5.—Corte del conjunto del macizo de Famella. (Escala: 1 : 20.000.)

tera de Montuiri a Porreras, sobre el Trías que forma los macizos de que vamos a hablar seguidamente.

IV. Región comprendida entre Montuiri y Villafranca.

El Burdigaliense que acabamos de mencionar, recubriendo los terrenos más antiguos del flanco NE. del Puig de Randa hacia Montuiri y Porreras, se extiende aún mucho más al E. del primero de estos pueblos, formando, en primer término, la vertiente O. del Puig de San Miquel y las colinas que bordean la carretera de San Juan hasta el Rafal Achal y S'Holanda, continuando aún largo trecho hacia el N.

El malogrado geólogo M. Hermite publica un corte del Puig de San Miquel (fig. 48, pág. 244), mostrando de una manera exacta las relaciones de los diversos terrenos secundarios y terciarios, si bien atribuye al Neocomiense las margas del Dogger, en que nos-

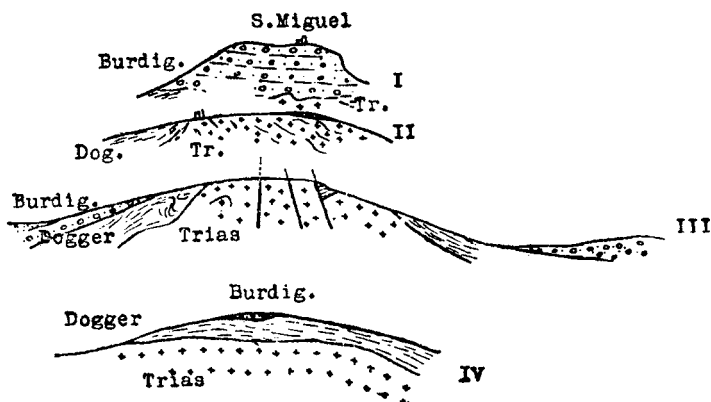


Fig. 4.—Cortes geológicos a través del anticlinal de San Miquel. I, Por ermita de San Miquel. II, Entre San Miquel y la carretera de Montuiri Villafranca. III, Por las proximidades de la carretera. IV, A 1 km. al SO. de la carretera.

otros hemos hallado *Cadomites Bayleanus* Opp. sp. ¹, y al Jurásico las dolomías trituradas que nosotros consideramos del Trías. La figura 4 muestra cuatro cortes paralelos a la cresta, entre las carreteras de Montuiri a San Juan y de Montuiri a Villafranca,

¹ El Jurásico medio, en su facies margosa, ha sido confundido con el Neocomiense, hasta que fué determinado en los trabajos de uno de nosotros en 1922.

observándose un dispositivo anticlinal poco acentuado, cuyo manto de Burdigaliense está afectado de un simple bombeamiento de gran radio de curvatura.

Cerca de Son Coltell, al pie NO. de la colina, se observa un Neógeno cuyas capas ofrecen una facies idéntica al de la cúspide del Puig Famella, encerrando una fauna de foraminíferos idéntica, mientras la carretera atraviesa al Dogger visible en una trinchera, y que se extiende por el campo próximo, en cuya parte SE. pueden verse aún restos de la cobertera burdigaliense.

Desde esta parte hacia Porreras, estas capas alcanzan la cota 200 (mapa militar 1/100,000), pudiéndose observar muy netamente que el bombeamiento del Trías y de la caliza oolítica o liásica superior desaparece debajo del Burdigaliense. Hacia el kilómetro 15,5 de la carretera de Porreras a Montuiri, las dolomías del Trías aparecen cortadas por las trincheras, y el Mioceno que las recubre forma el Puig Miró, al SO. de la carretera.

Las margas calizas del Dogger se observan hacia Son Coltell, a la otra parte del pliegue hacia Ca'n Sion; después hacia Son Baco, y en toda la colina, en la que hay diversas explotaciones para utilizarlas como cemento.

El macizo de Guguluitx está separado de la colina de San Miquel por una depresión, en la cual el Dogger, visible al N. de la cota 200, soporta al Burdigaliense, cuyas capas, con grandes ostras y conglomerados con cantos de gran tamaño, pueden observarse muy bien en los alrededores de Son Castañer.

Esta depresión está atravesada perpendicularmente al N. de Guguluitx por la carretera de Montuiri a Villafranca. Esta, en todo su trayecto, hasta el collado de Horteta, está trazada sobre Burdigaliense, bajo el cual aparecen, hacia el kilómetro 34,5, una vez pasado el collado, las margas calizas del Neocomiense, que soportan al Numulítico de Guguluitx, cuya prolongación al N. de la carretera forma la colina de Horteta.

La región deprimida que se extiende entre la Sierra de San Miquel y el macizo de Guguluitx, va estrechándose hacia el SO., y a lo largo de ella pasa el camino que va desde Porreras al kilómetro 34,8 de la carretera de Montuiri a Villafranca. Hacia Son Homs puede verse a la derecha, en el terreno cultivado, al Numulítico, que forma la mayor parte de Guguluitx, con el Dogger, al cual recubre y que se continúa con el del Puig de San Miquel.

Al E. de Son Homs, una hondonada descendiente del flanco de

Guguluitx se dirige hacia el SE., para pasar por la parte O. de la base del Puig de Villafranca (cota 122), mostrado cerca de Son Homs al Neocomiense, con *Crioceras* bajo el Numulítico, que probablemente pertenece al Eoceno superior.

El resto de la pequeña Sierra de San Miquel se extiende hacia el SO., mostrando en la cota 200, al O. de Son Mainou, calizas ligeramente margosas en grandes losas, que quizás sean cretácicas, pero que, desde luego, su base es oolítica.

La otra parte de la depresión, que es cretácica en Son Mainou, está formada por Numulítico, que constituye las colinas de Son Jordi (en el mapa militar 1/100.000 está indicado S. Sardi).

Al N. del macizo de Guguluitx, el Cretácico margoso aparece bajo el Numulítico, lo mismo en Horteta que en Son Barceló, Orteila y entre Villafranca y San Juan hacia Son Burgo. Este Numulítico está definido por la presencia de *Nummulites* y comporta pudingas de elementos de gran tamaño, y cuyo aspecto, como sucede en Son Jordi, es muy semejante a las pudingas burdigalienses.

De las observaciones antedichas resulta que todo el conjunto de colinas situadas dentro del cuadrilátero determinado por los pueblos de Montuiri, Porreras, Villafranca y San Juan, aparece formado por la prolongación de capas triásicas, oolíticas, cretácicas y numulíticas estudiadas en el macizo de Randa. Más o menos ladeadas, plegadas con mayor o menor intensidad en toda esta zona, no parecen presentar ningún contacto anormal de importancia, apareciendo rodeadas y localmente recubiertas aún por Burdigaliense transgresivo.

Este conjunto desciende a lo largo del camino de Porreras a Villafranca por su parte SE., y se encuentra coronado en el cerro denominado Puig de Son Nebot por dolomías del Trías, las cuales, descansando sobre el Burdigaliense (Darder), se muestran como un conjunto homólogo al de la cumbre del Puig Famella (fig. 5). Hacia el SE., estas dolomías

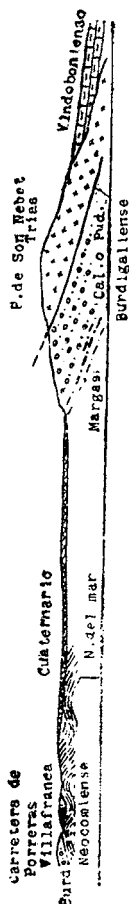


Fig. 5. — Corte geológico del cabalgamiento del Trías del Puig de Son Nebot sobre el Burdigaliense de la serie Randa, Montuiri, Villafranca.

aparecen recubiertas por los sedimentos vindobonienses, que ocultan la relación de este Trías con los terrenos de la región de Felanitx.

V. Vertiente SE. del Puig de Bon Any.

Los depósitos burdigalienses se continúan entre Villafranca y San Juan, en donde existen conglomerados con intercalaciones de margas arenosas con *Chlamys praescabriusculus* (Font.) en la zona ya estudiada por uno de nosotros (Darder).

En medio de estas capas burdigalienses emerge el macizo de Bon Any, inmediatamente al N. de Villafranca. Los diversos caminos que conducen a su cumbre muestran al Burdigaliense apoyado contra su vertiente S. y SE., y debajo de él, las formaciones secundarias plegadas en detalle de diversas maneras, pero formando en conjunto un anticlinal con eje de orientación SO. a NE., el cual hacia el SO. se termina periclinalmente. Las margas calizas que se muestran debajo de las areniscas con *Scutella* son neocomienses en la parte de Villafranca y de Son Excebis, mientras que en otros sitios reposa directamente sobre el Dogger; a este terreno referimos unas margas calizas hojosas en bancos de cierto espesor, que comportan niveles ligeramente arenosos y presentan un color gris más tierno que las neocomienses, y que se hallan debajo de este último.

El límite del Neógeno pasa aproximadamente a lo largo del camino transversal que, partiendo del N. del pueblo, pasa por Sa Punta y Son Excebis.

Nosotros, cada uno por separado, habíamos creído reconocer una cierta extensión de dolomías triásicas en la ladera SE. del Puig de Bon Any, en el bosque de encinas al S. de Son Torrat; pero en las excursiones de este año hemos comprobado que no se trata, en realidad, más que de una engañosa facies local del Burdigaliense, que ha removido y soldado en una roca de formación secundaria los restos de dolomías triásicas; en algunos puntos se confirma esta interpretación por la existencia de trozos groseramente redondeados y menos fuertemente soldados.

Así, pues, no existe ninguna línea de contacto anormal en la vertiente SE. de Bon Any, confirmándose en sus grandes líneas el corte dado por uno de nosotros (Darder) en lo referente a esta vertiente y con la excepción del retazo indicado de Trías, reposando el Burdigaliense de una manera normal sobre el Secundario.

Conclusiones.

I.—La región comprendida entre Lluchmayor y Bon Any está formada por una sola serie tectónica, en la cual nada permite decir si está *in situ* o si es corrida; pero, desde luego, muestra en su conjunto una completa unidad.

Las dos fases esenciales de los plegamientos de las regiones subbéticas aparecen manifiestas por la superposición del Burdigaliense sobre el Oligoceno con *Nummulites intermedius* plegado (plegamientos preburdigalienses) y por los bombeamientos y dislocaciones que afectan al Burdigaliense; estos últimos movimientos, como uno de nosotros (Darder) ha mostrado para el resto de la isla, son anteriores al Vindoboniense, pues los depósitos transgresivos de este último terreno reposan intactos sobre los pliegues postburdigalienses parcialmente erosionados.

II.—De momento no tenemos más datos acerca de los plegamientos oligocenos que el de que al parecer sus ejes, en el pie SO. de Randa, están orientados de SO. a NE., bajo el Burdigaliense transgresivo.

III.—Los plegamientos postburdigalienses han afectado al Mioceno inferior de una manera bastante desordenada, de manera que, merced a bombeamientos que facilitaron el ataque de la cobertera miocena por la erosión, se muestra el substrátum numulítico o secundario en los macizos de Randa, San Miquel, Guguluitx y Bon Any, los cuales parecen ser macizos anticlinales, que, bien desnudos o bien recubiertos parcialmente por el Burdigaliense, no parecen presentar indicios de corrimientos.

IV.—El pliegue tumbado de la base del Puig Famella es, sin duda, un accidente local, cuya orientación parece testimoniar un empuje del SE.; pero, desgraciadamente, no tenemos ninguna charnela anticlinal visible, de manera que la indicación que la figura 3 da a este respecto debe considerarse como hipotético. De momento no conocemos nada de Burdigaliense en el sinclinal sobre el cual se apoya el pliegue, de manera que, con toda prudencia, y siempre a reserva de descubrir Burdigaliense formando parte integrante de él, podríamos admitir que el Burdigaliense de la cumbre ha sido depositado posteriormente al plegamiento, el cual se relacionaría a los paroxismos preburdigalienses que uno de nosotros (Darder) ha descubierto y estudiado en las Sierras de Levante.

Con todo, ningún hecho formal podemos citar en apoyo de esta hipótesis, pues no hemos visto nada de Burdigaliense transgresivo sobre la línea de contacto anormal, única prueba formal y suficiente. En cambio, pensando en las erosiones importantísimas que han tenido lugar entre el Oligoceno y el Burdigaliense, se nos ocurre como hipótesis más sencilla que el Burdigaliense con *Heterostegina* de la cumbre del Famella ha sido depositado antes de la formación del pliegue tumbado, directamente sobre el Trías por erosión de los otros terrenos que habían sido sedimentados sobre éste.

V.—El Trías que recubre este Burdigaliense y el que en una posición idéntica recubre el Burdigaliense del Puig de Son Nebot son los únicos elementos corridos sobre esta serie de Randa, Porreras, Villafranca, y, sin duda, forman ambos una sola escama, que, adoptando la última hipótesis sobre el pliegue tumbado del Famella, éste habría podido ser originado por el trenaje del manto corrido, y es incluso probable que este mismo trenaje haya originado otros plegamientos aun no conocidos, pero cuya existencia es posible en esta zona, especialmente en la región meridional de Guguluitx.

VI.—El Vindoboniense transgresivo sobre los terrenos corridos nos impide fijar la relación de los terrenos estudiados en esta comarca central con los de las Sierras de Levante, en sus regiones de Manacor y Felanitx.

Los deslizamientos de tierras en Fornalutx (Isla de Mallorca)

Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, 25: 142-146. + 2 láminas.
Madrid.

Los deslizamientos de tierras en Fornalutx (Isla de Mallorca)

por

Bartolomé Darder Pericás.

(Láms. XI y XII.)

A mediados del pasado mes de diciembre, los periódicos publicaron la noticia de un deslizamiento de tierras ocurrido en la ciudad de Sóller, de la isla de Mallorca; como suele ocurrir en estos casos, la noticia fué más o menos abultada, y en realidad, el accidente no tuvo las proporciones catastróficas que pudieran creerse en los primeros momentos. La circunstancia de hallarme en Mallorca en aquella fecha me ha permitido visitar los terrenos cuando aun estaban en pleno movimiento, y darme cuenta de la realidad y origen del fenómeno. Es deber mío manifestar públicamente mi gratitud a D. Elviro Sans, contador del Ayuntamiento de Sóller y Presidente de la «Associació per la cultura de Mallorca», que me ha facilitado toda clase de datos y fotografías referentes al fenómeno.

El deslizamiento ha tenido lugar en la ladera N. de la Sierra de Bonnáber; esta Sierra es continuación de la Sierra de Alfabia, la cual constituye la gigantesca muralla que por el SE. limita el soberbio valle de Sóller, mientras que la de Bonnáber limita el estrecho valle de Fornalutx, al NE. del anterior, cuyo extremo lo cierra la cima del Puig Mayor, con sus 1.445 m. de altura, y cuyas vertientes NW. lo forma el Puig de Sa Comuna, de altura mucho más modesta, ya que apenas pasa de los 800 m. de altitud. La ladera de la Sierra de Bonnáber, en la cual han ocurrido los deslizamientos, se muestra abrupta en alto grado en algo más de un kilómetro que separan las verticales del fondo del valle de Fornalutx y de la cima de la Sierra; el desnivel es de unos 900 m. En el fondo corre el torrente que baja del Puig Mayor, encajado entre rocas eruptivas básicas, por las cuales se precipita el torrente en cascadas; sigue luego una ladera de pendiente variable, cultivada merced a un inmenso número de bancales, y a cosa de los 600 metros de altitud, empieza un cortado, prácticamente vertical, que llega hasta la arista de la cumbre de la Sierra.

La geología de esta zona fué estudiada por nosotros en el año 1914¹, estudio completado por M. Paul Fallot en su magnífico trabajo sobre la cordillera principal de Mallorca²; un corte geológico del valle, basado principalmente en el publicado por Fallot, y cuya exactitud, en líneas generales, hemos comprobado nosotros, puede verse en la figura 1.^a

En este corte puede observarse cómo sobre las margas irisadas del Triás se apoya un cono de derrubios a lo largo de la pen-

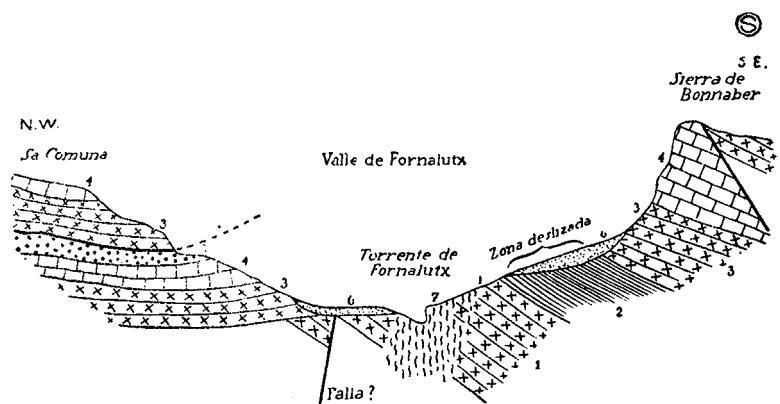


Fig. 1.—Corte geológico del valle de Fornalutx.

1. Muschelkalk.—2. Margas irisadas.—3. Dolomías en lechos del Keuper.
4. Caliza liásica.—5. Burdigaliense.—6. Derrubios.—7. Roca eruptiva básica.

(Escala 1 : 16.500 para longitudes y alturas).

diente, fuertemente inclinada; estos derrubios muestran arcillas de acarreo en su base, y sobre ellas reposan grandes peñascos, caídos en épocas geológicamente recientes, formando un típico caos de peñas jurásicas principalmente. En esta ladera brotan diversos manantiales; de ellos, los dos más próximos al lugar del deslizamiento son la llamada Font major de Bonnaber, constante aun con las mayores sequías, y la Font d'es Julians, que sólo mana en invierno; además, con las grandes lluvias se forman manantiales transitorios, pero de gran caudal, conocidos con el nombre genérico mallorquín

¹ B. Darder Pericás, *El triásico de Mallorca*. Trab. del Mus. Nacional de Cienc. Nat., Ser. Geol., núm. 7. Madrid, 1914.

² Paul Fallot, *Etude géologique de la Sierra de Majorque*. Paris, Ch. Beranger, 1922.

de *aubellons*; éstos brotan principalmente por los derrubios, y son debidos al agua que éstos absorben por los enormes huecos que dejan las rocas del caos; naturalmente que una gran parte de este agua pasa a la zona inferior a las rocas, reblandeciendo la arcilla. Estos conos de derrubios son bastante frecuentes en esta ladera, y en uno de ellos ha tenido lugar el deslizamiento.

El sitio del accidente está a unos 520 m. sobre el nivel del mar; es decir, próximo ya a la base del cortado; el sitio es conocido con el nombre de Es Marroigs, y está a unos siete kilómetros de Sóller, siguiendo el camino del Puig Mayor, por Bonnáber; con el nombre antedicho, se comprenden gran número de pequeñas fincas, que pertenecen a 16 propietarios distintos, y todas ellas eran espléndidos olivares, a excepción de la parte más elevada, en que había encinares.

Según parece, en esta zona se habían podido observar ligeros movimientos de tierra en ocasión de grandes y continuadas lluvias, que dieron lugar una vez a que se vaciaran algunas cisternas y hasta a la formación de grietas en el suelo. Este año pasado, las lluvias de diciembre en esta comarca fueron copiosísimas y de muchos días de duración, y el 16 de diciembre, uno de los propietarios, don Bartolomé Ballester, al visitar la finca observó la existencia, en las zonas de derrubios más finos, de grietas de más de medio metro de anchura por varios metros de longitud, y de profundidad muy grande; su casa aparecía semidestruida. Al día siguiente, 17 de diciembre, a primera hora de la madrugada, el movimiento se acentuó; gran parte de la masa de derrubios, arrastrando parte de las arcillas irisadas en que se hallaban éstos asentados, se deslizaba, pendiente abajo, hacia el fondo del valle.

El movimiento empezó en la parte superior al camino de Bonnáber, separándose una parte del cono de derrubios en la forma que muestra la fotografía de la lámina XII; la masa de tierras, al precipitarse pendiente abajo, producía la obstrucción de los arroyos que las lluvias habían determinado, y sus aguas, junto con las de algunos filetes acuíferos que la ruptura del terreno había puesto al descubierto, produjeron un barro espantoso, y las aguas fangosas se deslizaban sobre aquella masa de tierra, lodo, peñascos colorados y los restos de olivos, que se tronchaban como simples cañas al choque de los peñascos que se deslizaban; las casas desaparecieron en absoluto, no quedando otro vestigio de ellas que alguna viga suelta o restos de los objetos; como dato curioso, diremos que

en nuestra presencia fué encontrado un despertador en marcha y una escopeta cortada en dos pedazos, hallados a más de 15 m. de distancia el uno del otro.

Es indudable que el movimiento empezó por transporte, al que siguió luego un hundimiento; de manera que en las primeras horas los árboles se mantenían intactos; nosotros vimos una encina que de esta forma había descendido, junto con los terrenos en que estaba plantada, cerca de un centenar de metros; de los bancales no quedó ni rastro. El hundimiento vertical de los terrenos alcanzó a unos 20 m. en el sitio máximo, es decir, hacia el NE. La fotografía de la lámina XII permite ver la cortadura producida en las arcillas irisadas del Trías, así como los bancales que han quedado como suspendidos.

La rápida pendiente de la ladera ha motivado que el desastre se extendiera a zonas inferiores, pues las aguas, al arrastrar la masa de tierras y piedras, han originado que ésta sepultase numerosos terrenos, destruyendo sus bancales y sepultando sus olivos; felizmente, ha sido una zona relativamente estrecha, pues de lo contrario los perjuicios hubieran sido mucho mayores. El Sr. D. Elviro Sans ha tenido la amabilidad de comunicarme que la zona destruida comprende 9 Ha., 75 a., y que su valor aproximado es de unas cien mil pesetas, cifra explicable, dado el alto valor de los terrenos de esta comarca.

El descenso de los terrenos duró todo el día 17, en que se deslizaron unos 250 m.; pero, felizmente, el mismo día 17 dejó de llover, y el 18 ya sólo se deslizó unos 60 m. más, y poco a poco el terreno fué asentándose definitivamente. De las fuentes que la cortadura de los terrenos puso al descubierto, sólo una, la indicada con una + en la fotografía, continúa manando agua, si bien, dado lo superficial, es de temer que se seque durante el verano.

La explicación geológica es la general a todos estos accidentes; las aguas continuas, reblandeciendo la masa arcillosa de debajo del caos de derrubios, determinó un deslizamiento pendiente abajo, ofreciéndose el caso particular de que este movimiento fuese en cierto modo independiente de los derrubios que la arcilla soportaba, de manera que, quedando éstos formando una especie de bóveda, a causa de no deslizarse tan de prisa como su substrato, no tardaba en hundirse verticalmente, gracias a lo cual los árboles han podido ser transportados y sufrir un descenso sin apenas trastocarse, pues, como hemos dicho, su tronchamiento ha sido posterior,

por efecto del movimiento de arrastre de peñas y tierras. La relativa lentitud del movimiento ha evitado las desgracias personales.

El fenómeno, desgraciadamente, no es nuevo en Mallorca; hace unos setenta años ocurrió algo parecido, si bien en menor escala, en el valle de Orient, de la misma cordillera, y algo semejante se tiene recuerdo de haber sucedido en Lluch-Alcari, cerca de Deyá, en la vertiente NW. de la cordillera, en donde los terrenos se deslizaron bastantes metros hacia el mar, pero ninguno de ellos había adquirido las proporciones del actual de Fornalutx.

Antes de dar por terminada esta breve nota, creemos de interés hacer notar que muchos de los periódicos han dado el nombre de corrimiento a este fenómeno, lo cual se presta a gravísimas confusiones, ya que con este nombre se designa el fenómeno tectónico que los franceses llaman *charriage*, y que nada tiene que ver con el que nos ocupa; por esta razón, preferimos el nombre de deslizamiento, que, por otra parte, expresa muy bien el hecho de deslizarse, por acción de la gravedad, unas capas sobre otras.

La t ctonique de la région orientale de l' le de Majorque

Bulletin de la Société géologique de France, IV s r., 25: 245-278. Paris.

LA TECTONIQUE DE LA RÉGION ORIENTALE DE L'ILE DE MAJORQUE

PAR **B. Darder Pericás**¹.

PLANCHE IV.

L'Ile de Majorque attire depuis un siècle l'attention des géologues et les noms de la Marmora, Élie de Beaumont, Bouvy, Hermite, Nolan, Vidal, Collet et Fallot jalonnent les diverses étapes de la connaissance de la structure de son sol ; mais les observations de ces savants se sont plutôt adressées à la chaîne principale de l'Ile ; la zone orientale formée par des chaînons de collines qui ne dépassent guère 500 m. d'altitude, fut l'objet d'une moins vigilante attention.

L'ensemble de la région orientale de Majorque est connu sous le nom de Serra de Levant, mais il est préférable de prendre le pluriel de ce nom et de dire Serres de Levant, car orographiquement elle est formée par plusieurs chaînons dirigés NW-SE dans la contrée de Felanitx et de Manacor et NE-SW dans le promontoire d'Artá.

Ainsi que nous le verrons plus loin l'orientation de ces chaînes semble commandée par la tectonique de la région.

Nous adressons nos plus vifs remerciements à M. Paul Fallot, le savant professeur de l'Université de Nancy, qui a révisé et déterminé la plupart de nos fossiles jurassiques ; à M. Louis Doncieux qui a bien voulu examiner nos nummulites en nous donnant la clef de la stratigraphie de l'Éocène, et à M. Bataller le jeune géologue catalan auquel nous devons la classification des Gastéropodes du Néocomien néritique d'Artá.

HISTORIQUE

Bouvy (1) fit en 1867 les premières observations sur la zone que nous étudions ici et rapporta l'ensemble de ses collines au Néocomien tout en considérant la plaine qui s'étend vers la côte du Levant, comme étant pliocène. Peu après le génie de M. Henri Hermite (2) sut définir parmi ces formations le Jurassique, le Néocomien et l'Éocène moyen et donner les bases de la stratigraphie de la contrée. Les premiers essais tectoniques sont dus à M. Nolan (3) qui en 1895 faisait des chaînes orientales de Majorque le flanc d'un synclinal qui embrassait l'Ile dans sa totalité et dont la Serra Nord (Serra de Majorque) était à ses yeux l'autre flanc.

En 1913 (6) nous avons donné une note sur l'existence de charriages dans la contrée de Felanitx et montré une nappe jurassique très for-

1. Note présentée à la Séance du 2 mars 1925.

22 décembre 1925.

Bull. Soc. géol. Fr., (4), XXV. — 16 a.

tement mylonitisée, charriée sur le Néocomien et sur le Nummulitique qui apparaissent en fenêtres; nous pensions que la direction de la poussée était de NNE à SSW et l'âge postérieur à l'Éocène. Les précisions manquaient encore.

En 1915 (8) tout en confirmant l'ensemble de nos observations de 1913 nous fûmes tentés d'émettre une hypothèse hasardeuse de contre-charriage sur laquelle nous préférons ne pas revenir.

En même temps nous fîmes voir dans le reste de la région montagneuse du Levant l'existence des charriages. Ceux-ci ne furent plus étudiés jusqu'en 1921 par nous (9) et en 1922 par mon éminent collègue M. Fallot (10).

Dans la contrée d'Artá la plus septentrionale de la région orientale nous avons indiqué l'existence du Trias formé par les dolomies mylonitisées que dans nos travaux précités nous considérons comme jurassiques. Nous y avons de même identifié le jurassique à silex; le Néocomien; le Crétacé supérieur à facies néritique, niveaux qui n'avaient pas été indiqués jusqu'alors à Majorque, l'Éocène; l'Oligocène lacustre, le Miocène des nappes charriées avec le faciès septentrional tel que le dépeint M. Fallot, la transgression du Vindobonien horizontal à *Ostraea crassissima* LAMK. qui permettait de fixer l'âge des charriages. Nous donnions comme probable l'existence de huit séries charriées, poussées du SE occupant toute la partie NE de la contrée, tandis qu'au SW nous mentionnions un complexe tectonique avec un grand anticlinal couché formant l'ensemble de la Sierra de Calicant et sa Font ainsi que du Jurassique charrié sur le Miocène du type septentrional.

M. Fallot dans son magnifique travail sur la Sierra de Majorque s'occupe accidentellement de la Région orientale de l'Île et tout en confirmant nos données stratigraphiques, il rectifie quelques détails tectoniques relativement aux abords de Felanitx et d'Artá, en particulier l'hypothèse des contre-charriages et le nombre de huit écailles tectoniques que nous avions indiquées autour d'Artá: pour lui elles ne sont qu'au nombre de trois. L'étude plus approfondie de la région que nous avons effectuée ces dernières années nous rapproche de la manière de voir de M. Fallot; toutefois les écailles ne sont ni huit ni trois, mais cinq à notre avis. En ce qui concerne les contre-charriages nous devons sincèrement lui donner toute raison. Reste une nouvelle et très importante rectification: le Crétacé supérieur est simplement un Néocomien néritique; toutes les conclusions paléogéographiques de M. Fallot relativement au Sénonien sont donc sans valeur parce que sans objet.

*
**

STRATIGRAPHIE

Le Trias de la région du Levant est formé presque exclusivement par des dolomies mylonitisées, cette mylonitisation est

portée à un tel degré qu'elle rend possible l'utilisation des dolomies comme gravier. Ce froissement est général dans presque toute la contrée, exception faite de la partie NE dans les environs de San Llorens et surtout d'Artá et Capdepera, où il existe des marnes irisées à gypses tout à fait semblables à celles de la Sierra Nord et, comme celles-ci, accompagnées de cargneules et de roches éruptives. Dans cette zone les dolomies sont peu mylonitisées.

M. Fallot remarque très justement l'analogie apparente de ce faciès triasique et de celui de la série III de la Sierra Nord, mais il se demande si les marnes ne peuvent être simplement dues à la décomposition des roches éruptives, ou bien si le décollement des séries charriées a eu lieu en général au-dessus du niveau des marnes irisées.

La carrière de gypse de Capdepera montre l'analogie absolue avec les marnes irisées de la Serra Nord et élimine pour l'origine des marnes, l'hypothèse d'une roche éruptive décomposée. A notre avis, la zone d'Artá et Capdepera montre un Trias à faciès dolomitique comportant un niveau lagunaire très restreint. Dans le reste des chaînons orientaux, le faciès est exclusivement dolomitique comme pour le Keuper de Minorque, analogue lui-même à la Hauptdolomit alpine. Nous verrons plus loin que l'extension de ces deux faciès aux montagnes orientales de Majorque s'ajuste assez bien aux zones tectoniques que nous y avons reconnues.

Dans toute la région orientale de Majorque, ni les recherches de M. Fallot ni mes fouilles n'ont permis de rencontrer le moindre reste fossile pour dater ces dolomies; dans mes premiers travaux, elles sont rapportées au Jurassique, mais depuis nous sommes tombés d'accord avec M. Fallot et les rapportons au Trias étant donné l'analogie qu'elles présentent avec celles de la Sierra Nord étudiées par nous en 1914 (7).

Jurassique. — Les coupes de M. Fallot (10) et les nôtres montrent l'existence de couches de calcaire à silex ou calcaire presque noir, puissantes de 50 à 100 m. entre les dolomies triasiques et les marno-calcaires du Dogger; ces couches doivent appartenir au Lias mais il reste impossible d'en préciser le niveau. L'identification du Lias est encore rendue difficile par son analogie de faciès avec certains calcaires postérieurs au Bajocien qui contiennent également du silex, mais au Puig Bedey près d'Artá, sur les dolomies triasiques reposent des assises à *Hammatoceras proceri* et *Hammatoceras cf. planinsique* de l'Aalénien supérieur.

Le Dogger fut indiqué par nous en 1915 (8), mais c'est M. Fallot (10) qui l'a identifié dans les Sierras d'Artá et Manacor; à la colline près de la ferme Sa Serra à l'ouest d'Artá il a reconnu l'existence d'une faune à *Perisphinctes Martiusi* (D'ORB. sp.), *Garantia baculata* (QUENST. sp.), *Patoceras annulatum* (D'ORB. sp.), *Phylloceras* sp. Dans les montagnes de Manacor, il mentionne *Cadomites pyritosus* (QUENST. sp.), et *Cadomites linguiferus* (D'ORB. sp.), *Perisphinctes Martiusi* (D'ORB. sp.), et *Garantia baculata* (QUENST. sp.). Ces fossiles ont été recueillis par M. Nolan et étudiés par M. Fallot; sûrement la dénomination de « Sierra de Manacor » se rapporte à la Serra de Son Llodrà où nous avons trouvé quelques fossiles : un *Lytoceras* c. f. *tripartitum* (RASP. sp.) et quelques bivalves malheureusement en très mauvais état et non encore déterminés.

Le Bajocien se trouve aux environs de Son Servera avec *Cadomites* cf. *linguiferus* (D'ORB. sp.), *Emileia Broochi* (Sow. sp.), *Emileia* cf. *polyschides* (WAAG.), *Perisphinctes Martiusi* (D'ORB. sp.) *Sphaeroceras* cf. *Gervillei* (D'ORB. sp.) et, près d'Artá, au Puig Bedey avec *Cadomites* cf. *Bayleanus* (OPP. sp.) et *Cadomites* cf. *Bigoti* (MUN.-CHALM.). Un calcaire rouge avec des oolithes ferrugineuses se trouve au Coll de S'Homo près de Capdepera avec *Belemnites* sp. et divers Ammonitidés en très mauvais état de conservation.

Sur le Dogger viennent des calcaires à silex que M. Fallot (10) rapporte au Néocomien en considérant qu'ils reposent à Santueri sur des couches tithoniques, de même qu'à Alcudia où le Tithonique est en superposition normale au Dogger fossilifère. L'absence de fossiles dans ces calcaires à silex et les nombreux replis des assises nous interdisent de nous prononcer définitivement, mais à Santueri nous croyons plutôt à l'existence d'une inversion. Celle-ci ferait attribuer alors les couches qui reposent sur le Tithonique au Jurassique. Cette manière de voir semble concorder avec l'existence dans tout le reste des chaînons du Levant du Néocomien *au-dessus* des couches à silex; l'âge de ces dernières, serait compris entre le Bathonien et le Tithonique, mais impossible actuellement à préciser.

Le Tithonique se montre dans la vallée au sud du massif de San Salvador sous la forme d'une fausse brèche à *Lytoceras quadrisulcatum* (D'ORB. sp.), *Lytoceras municipale* (OPP. sp.), *Perisphinctes transitorius* (OPP. sp.) etc. Une faune tout à fait semblable se montre à la base de l'escarpement du Château de Santueri dans la région de Felanitx et à une tranchée du chemin de fer d'Artá entre Son Servera et ce village, près de la ferme du

Rafalet ou le Tithonique fait suite aux calcaires à silex et supporte normalement le Néocomien.

Crétacé. — A la Serra Nord de l'île, le Crétacé se montre formé par le Néocomien bathial, l'Aptien et le Gault ; par contre, dans la partie orientale l'Aptien et le Gault manquent, et le Néocomien est très pauvre en fossiles. Dans la région de Felanitx, *Crioceras Duvali* (LÉVEILLÉ) et *Desmoceras difficile* (D'ORB. sp.) caractérisent l'Hauterivien et le Barrémien ; plus au NE nous n'avons pas trouvé de fossiles barrémiens. Diverses espèces de *Crioceras*, *Phylloceras Thetys* (D'ORB. sp.) et *Hoplites neocomiensis* (D'ORB. sp.) permettent de reconnaître le Néocomien en divers points de la région de Manacor et d'Artá.

Le seul gisement un peu important, est la vallée de S' Alqueria Veya à l'Ouest du village d'Artá où M. Llorens Garcia et nous avons recueilli les espèces suivantes qui se répartissent en deux niveaux. Au plus inférieur appartiennent : *Terebratulina moutoniana* (D'ORB.), *Pteroceras cf. Emerici* (D'ORB.), *Fusus cf. laevigata* (D'ORB.) et *Natica cf. Coll-Albae* (LAND.), toutes ces espèces sont néocomiennes à l'exception de la *Natica Coll-Albae* qui semble être de l'Aptien ; mais il ne faudrait pas donner une importance excessive à une détermination incertaine, et l'âge du gisement se trouve plutôt éclairé par la présence du *Aphelaster integer* (LAMB.), espèce décrite dans l'Hauterivien de la Provence et que l'auteur a bien voulu déterminer lui-même lorsque je lui ai soumis mes échantillons. Cette espèce est une forme ancienne de Spatangides. Elle peut être tithonique ou berriasienne et, ici, elle pourrait aussi bien représenter le Valanginien¹.

Sur ces couches, se trouve le deuxième niveau avec *Hoplites neocomiensis* (D'ORB. sp.), *Phylloceras Thetys* (D'ORB. sp.), *Astieria Astieriana* (D'ORB. sp.), *Astieria Sayni* (KILIAN), *Kilianella Roubaudiana* (D'ORB. sp.), *Holcodiscus intermedius* (D'ORB. sp.),

1. Cette note en cours d'impression, nous avons appris que M. Lambert a bien voulu examiner d'autres formes de spatangides du même gisement qu'il rapporte à des formes ancestrales des types tertiaires et du Maestrichien et que ce pourrait bien être du Senonien ou du Cénomaniens, mais qu'il ne considère pas plus anciennes que ces étages. Ce fait complique le problème, il faut vieillir ces formes en les rapportant à la base du Crétacé ou bien rajeunir de beaucoup l'*Aphelaster integer* dont les deux formes se trouvent mêlées dans les assises. Leur position stratigraphique semble appartenir mieux à un niveau inférieur à l'Hauterivien. Près de cet endroit, à la Hermite d'Artá dans des couches placées entre le Néocomien qui supporte le Nummulitique, et le Jurassique à silex, on trouve *Natica Leviathan* dans des marno-calcaires de facies identiques aux calcaires à *Aphelaster* ce qui donne raison de les considérer du Valanginien. Il faut attendre de nouvelles recherches qui jetteront de la lumière sur ce sujet.

Crioceras Duvali (LÉVEILLÉ), *Bochianites neocomiensis* (D'ORB. sp.), *Duvalia dilatata* (BLAINV.).

Cette faune montre un mélange d'espèces, *Bochianites neocomiensis* et *Kilianella Roubaudiana* sont des formes du Valanginien. Le premier atteint du reste l'Hauterivien dans la Drôme (Kilian, Sayn). Les autres formes sont hauteriviennes. Il semble donc — sous réserve de la découverte de meilleurs fossiles que les Gastropodes mentionnés plus haut — que le niveau néritique soit valanginien inférieur et que le faciès à Ammonites de l'Hauterivien témoigne d'un approfondissement de la mer après le Valanginien. Le Barrémien n'est pas connu ici.

Le niveau à Échinides avait été rapporté dans une note antérieure au Sénonien au vu de déterminations faites dans la collection de M. Garcia par M. Kilian, notre point de vue fut suivi par M. Fallot. Le fait que ces assises appartiennent au Néocomien tout à fait inférieur fait tomber les conclusions paléogéographiques de M. Fallot au sujet de l'existence d'une mer sénonienne au SE de Majorque. La question se pose de nouveau de savoir si la mer du Crétacé supérieur a abandonné ou non la zone entre les Baléares et l'Algérie.

Nummulitique. — Le Nummulitique dans les serres du Levant est souvent transgressif sur le Néocomien, mais l'Oligocène lacustre s'est déposé indifféremment sur divers terrains préalablement plissés. Le Nummulitique le plus ancien se rapporte au Lutétien inférieur qui ne se montre que dans la région de Felanitx avec des calcaires à *Nummulites granifer* (H. DOUV.). Le Lutétien supérieur peut être bien étudié à Santueri dont la ferme est bâtie sur ces calcaires mêmes. Sur le Néocomien et sans aucun poudingue de base reposent des calcaires à *Nummulites perforata* (D. DE M.), *N. lucasana* (DEF.), *N. complanata* (LAM.), qui nous révèlent l'existence du Lutétien supérieur; sur les couches à *Nummulites* viennent des calcaires à *Orthophragmina Fortisi* (D'ARCH.), *Eupatagus ornatus*, *Eupatagus acuminatus* accompagnés d'un grand nombre de Gastropodes et de Bivalves malheureusement en très mauvais état; nous croyons avoir reconnu d'abondants *Cyrena* sp. et *Cerithium* cf. *striatum*, *Cardium* sp., *Ostraea* sp., *Venus* sp., *Pecten* sp., *Lucina*, cf. *Menardi*, *Pinna* sp., *Cyprimeria* sp., *Natica* sp. (assez abondante), divers Bryozoaires et *Lithothamnium*. Cette association semble indiquer un faciès côtier avec épisodes de dessalure des eaux. Étant donné le manque de *Nummulites* à ce niveau, nous ne pourrions pas préciser si ces assises correspondent à l'Auver-

sien ou au Bartonien, peut-être même pourraient-elles être ludiennes. Dans la région d'Artá, l'*Eupatagus ornatus* accompagne le *Nummulites contortus* (DESH.) et *N. Striatus* (BRUG.) du Bartonien, ce qui est une raison pour rapporter à cet étage les couches à *Eupagatus* de Santueri.

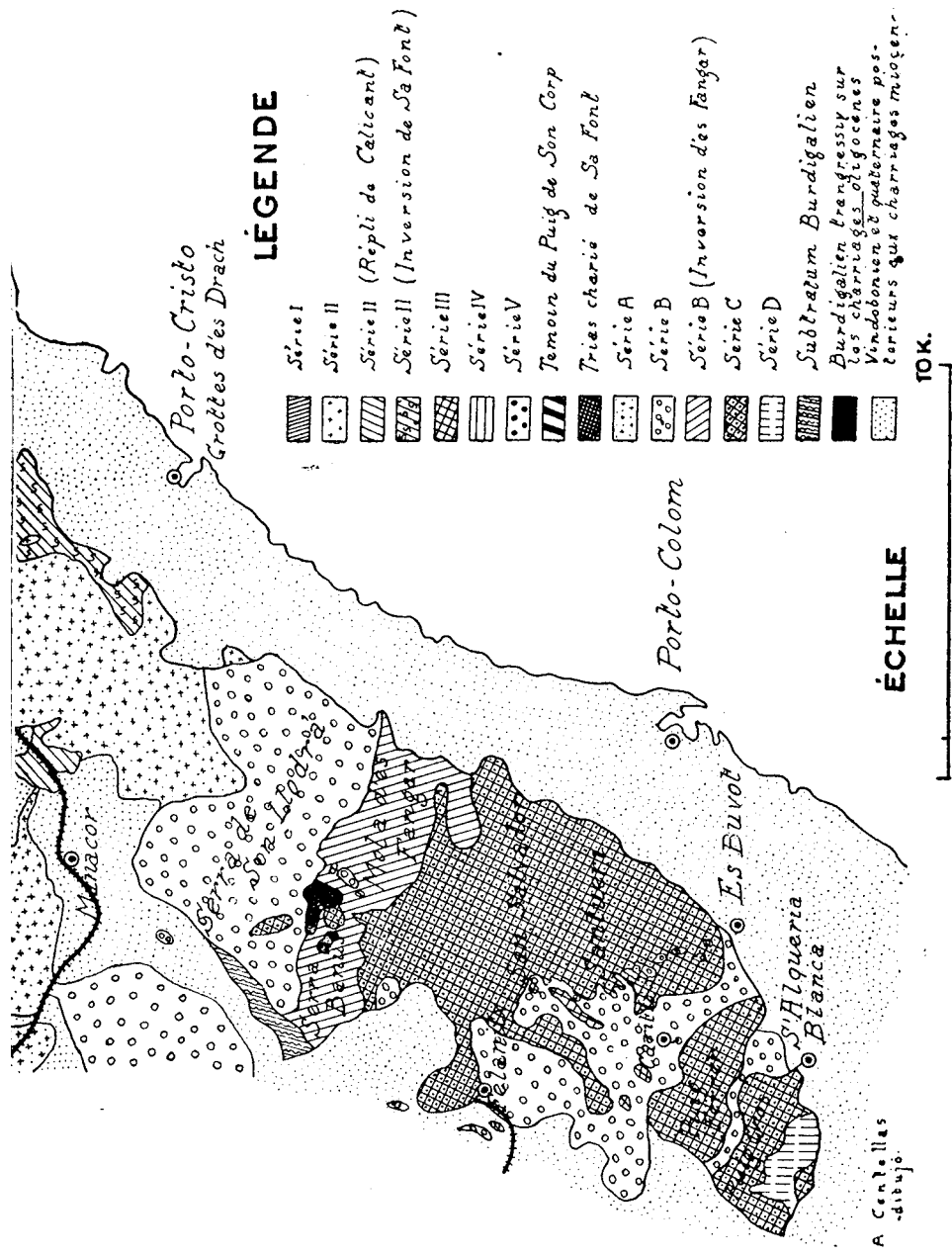
Le Lutétien paraît être cantonné à la région de Felanitx et de Manacor, il y a une corrélation entre les diverses nappes tectoniques et l'existence de l'Éocène moyen. Au NE de Manacor, les calcaires lutétiens ne se retrouvent plus et le Nummulitique marin est représenté par le Bartonien et le Ludien qui débute presque toujours par un poudingue de base, à Son Sanchos (Artá) les calcaires comportent *Nummulites Fabiani* (PREV.), *N. subfabiani* (PREV.), *N. striatus* (BRUG.), *N. contortus* (DESH.), *N. incrassatus* (DE LA HARPE), *N. subincrassatus* (DE LA HARPE). Ces mêmes espèces se trouvent à la Pleta de Son Sureda (Artá) et à la côte 363 près de Son Sureda (Artá). M. Fallot a trouvé près de Son Canals (Artá) des calcaires fétides qu'il considère comme lacustres en les assimilant à ceux de Sineu, c'est-à-dire à l'Oligocène, de manière que les couches à *N. Fabiani* qui l'accompagnent appartiendraient ici à l'Oligocène. La petite extension des calcaires fétides de Son Canals dont nous n'avons pas retrouvé le gisement, rend possible de les attribuer à l'Éocène puisque ce terrain comporte un niveau saumâtre à Santueri.

Dans la zone comprise entre la ville de Manacor et le village de San Llorens, il y a une extension de calcaires fétides et de marnes lacustres avec de petits *Planorbis*, *Valvata Landneri* (HERM.) et *Paludestrina Hidalgoi* (HERM.). Ces couches sont contemporaines des couches de Sineu qui appartiennent au Stampien inférieur ou peut-être au Sannoisien. Cet Oligocène lacustre repose directement sur le Trias dolomitique ou sur le Néocomien plissé et peut être charrié d'avance; à son tour il semble charrié sur le Burdigalien. Dans cette région nous ne connaissons pas les calcaires à *N. intermedius* (D'ARCH.) qui dans la région centrale de l'île et à la Serra Nord couronnent l'Oligocène lacustre.

Miocène. — Ici comme dans le reste de l'île, il faut distinguer le Burdigalien à faciès septentrional tel que l'a défini M. Fallot, du Vindobonien qui représente son « Néogène à faciès méridional ». Le premier comporte à Son Servera le *Pecten praescabriusculus* (FONT.) et est recouvert du Trias et du Jurassique d'une nappe charriée; le Vindobonien par contre est déposé transgres-

PAR
B.DARDER PERICÀS





A. Centellas
-dibujo-

sivement sur les divers terrains charriés et à San Juan Treu Foc on le peut voir horizontal au-dessus des marnes sablonneuses burdigaliennes, fortement inclinées. Nos conclusions à ce sujet ont fait l'objet d'une note antérieure (12).

Quaternaire. — La formation de grès calcaire quaternaire connue dans le pays sous le nom de « marès » a été l'objet de nombreuses discussions; nous sommes tombé d'accord avec MM. R. Hoernes (5) et P. Fallot (10) pour les apporter à une formation terrigène. Dans ce « marès » on trouve *Helix*, *Cyclostoma*, *Stenogira* etc.; à la ferme de Sa Murtera (San Llorens) les carriers recueillirent un squelette de petit mammifère qui malheureusement ne fut pas conservé. Au voisinage des côtes, cette formation terrigène repose sur un autre marès marin qui à Sa Colonia et à Canya-Mel (Artá) a fourni *Strombus mediterraneus* (DUCLOS) et semble représenter le Quaternaire récent ne s'élevant qu'à quelques mètres au-dessus du niveau de la mer. Par contre, nous avons retrouvé un marès à *Helix* à 160 m., de hauteur près de Capdepera à plus de 200 m. et à la partie occidentale de San Llorens. On peut dire que ce marès sub-aérien encadre la zone de San Llorens, Artá et Capdepera. Il est cantonné à une certaine distance des côtes et fait défaut vers l'intérieur.

TECTONIQUE

L'ensemble des chaînons de la région orientale de Majorque se partage en deux zones tectoniques bien distinctes, la zone d'Artá vers le NE et la zone de Manacor et Felanitx vers le SW; la première montre dans sa partie extrême de petits chaînons de 300 à 500 m. d'altitude orientés NE-SW formés d'un empilement d'écaillés tectoniques présentant une disposition semblable à celle de la Serra Nord de l'île. Comme celles-ci elles proviennent du SE; l'âge des charriages se place au début du Vindobonien. Par contre, la zone de Manacor et Felanitx montre ses chaînons orientés normalement aux précédents c'est-à-dire : NW-SE, culminant à de moindres altitudes. On y reconnaît des nappes de charriage qui semblent à première vue provenir du SW et être plus anciennes que les antérieures. Leur déplacement aurait eu lieu avant le Burdigalien, probablement au début de l'Oligocène comme nous l'avons déjà avancé dans un travail précédent (11). Les nappes pré-miocènes auront subi la poussée post-burdigalienne, tout l'ensemble se déplaçant vers le NW; mais vers Manacor et Felanitx la disposition antérieure a été conservée, soit parce que les nappes sont demeurées à la partie supérieure, soit pour quelque autre cause encore mal établie. Dans la région d'Artá au contraire le mouvement

post-burdigalien plus important aura masqué complètement les plissements oligocènes. Entre ces deux extrémités, on observe une zone de transition dans les environs de Son Servera et San Llorens et dans la Serra de Calicant-Sa-Font où il y a une confusion de nappes de deux âges. Pour faciliter la compréhension de notre explication, nous désignerons dans nos coupes avec des chiffres romains les diverses nappes où les charriages post-burdigaliens ont masqué les traces des mouvements oligocènes, et avec des lettres alphabétiques les nappes oligocènes que les mouvements post-burdigaliens ont respectées dans leur position relative ; sans vouloir préjuger maintenant si ces dernières peuvent être le prolongement latéral de celles d'Artá.

La rareté des gisements de fossiles dans toute la zone orientale de l'île oblige le géologue à se guider par les faciès ; ceux-ci sont souvent assez trompeurs, le Néocomien par exemple est très difficile à différencier de certaines faciès du Dogger. Par contre, il est bien facile de préciser les faciès du Miocène. Le type septentrional qui appartient au Burdigalien et est antérieur aux charriages se distingue à première vue du type méridional d'âge Vindobonien, qui est postérieur aux grands plissements. Du reste on ne doit pas prendre dans un sens absolu nos vues tectoniques ; la mer et les sédiments récents cachent les charnières frontales et les racines des charriages et rendent très hypothétique la connexion supposée des diverses nappes ; nos interprétations doivent être soumises à de nouvelles revisions qui peu à peu feront la lumière sur la structure si complexe de l'île de Majorque.

Région d'Artá et Capdepera. — Nous avons dit que la zone au NE de la ville d'Artá était formée par des écaïlles tectoniques qui se disposent parallèlement au rivage de la baie d'Alcudia où

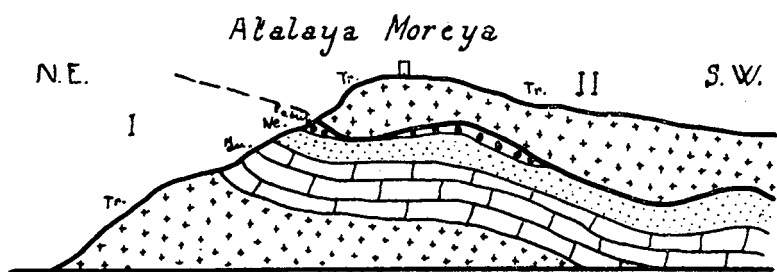


FIG. 1. — COUPE DU CAP DE FARRUTX (ARTÁ).
Échelle des longueurs et des hauteurs : 1/16.500.

se montrent les écaïlles les plus inférieures. Celles-ci forment le chaînon ou Serra de Farrutx, cette Serra montre dans son extrémité NE, l'existence d'une nappe inférieure ou Série I formée par du Trias dolomitique, du Jurassique à silex, du Néocomien, et du Nummulitique ; ce dernier supporte les dolomies triasiques

de la Série II. L'existence de l'autre côté de la baie d'Alcudia de terrains charriés avec un faciès semblable à ceux d'Artá nous fait considérer la Série I d'Artá comme une Série charriée. La figure 1 montre la tectonique du Cap de Farrutx.

Vers le SW le plan de charriage s'abaisse rapidement et seul le Néocomien reste visible au pied de la chaîne, une faille transversale abaisse plus encore les terrains du SW et le Trias de la Série II vient à former la base du Puig de S'Hermita ; cette Série II est formée également par des dolomies, des calcaires à silex

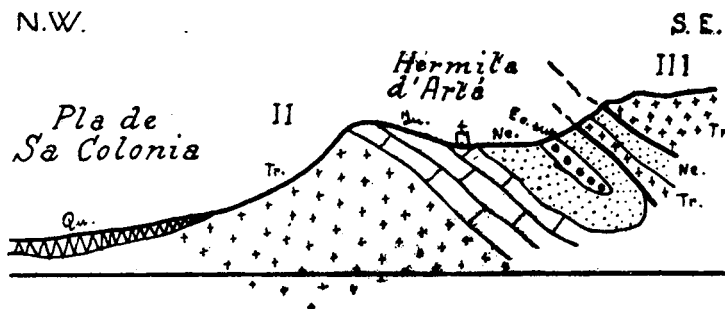


FIG. 2. — COUPE DES ENVIRONS DE S'HERMITA (ARTÁ).
Échelle de longueurs et hauteurs : 1/16.500.

et du Dogger, mais le Néocomien présente le niveau néritique dont nous avons parlé antérieurement et supporte en transgression l'Éocène supérieur. Vers S'Hermita apparaissent des accidents secondaires qui déterminent un synclinal déversé avec une écaille accessoire de Trias et Néocomien sur laquelle repose le Trias de la Série III. La figure 2 montre cette disposition.

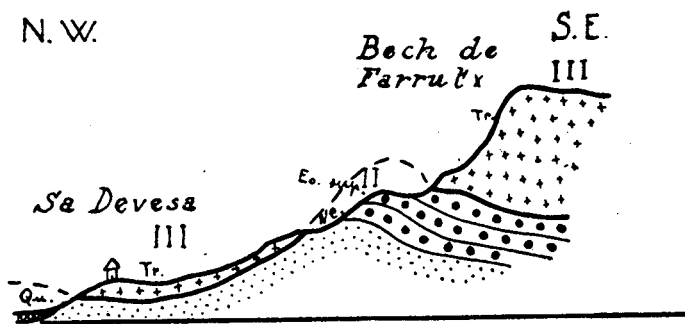


FIG. 3. — COUPE DE L'ÉPERON DU BEC DE FARRUTX (ARTÁ).
Échelle de longueurs et hauteurs : 1/16.500.

Les plis en question continuent vers le SW, mais de nouveau une autre faille transversale abaisse la lèvre sud-ouest au Bec de

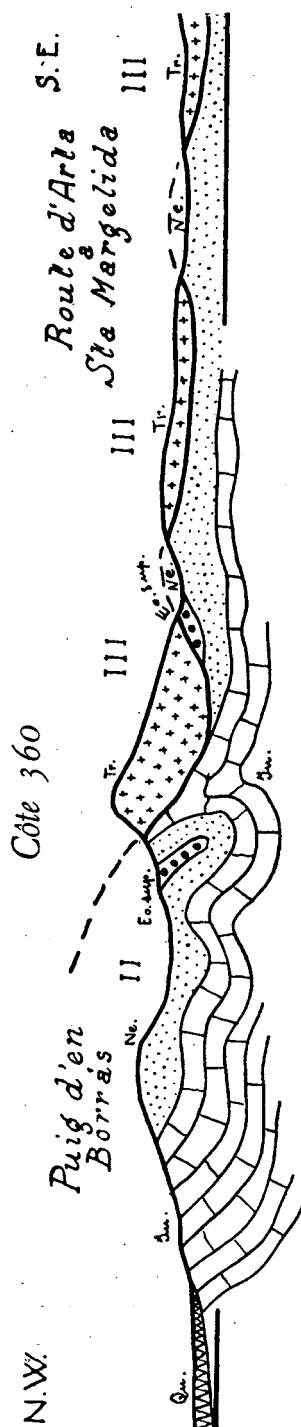


FIG. 4. — COUPE DES CHEVAUHEMENTS DE LA SÉRIE III SUR LES REPLIS DE LA SÉRIE II AUX DERNIERS CONTREFORTS SW DE LA SERRA DE FARAUTX
Échelles pour les longueurs et hauteurs : 1/25,000.

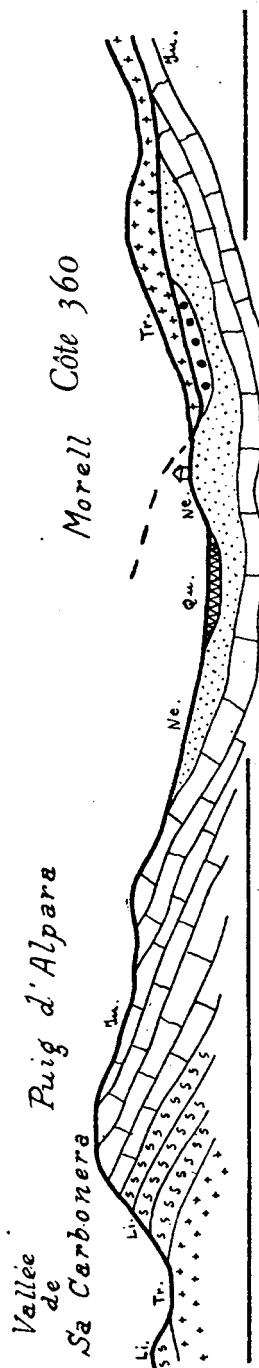


FIG. 5. — COUPE A TRAVERS LA DÉPRESSION-DE MORELL (ARTÀ). Échelle pour les longueurs et hauteurs : 1/25,000.

Farrutx, Trias et Jurassique disparaissent, et le Néocomien et l'Éocène restent les seuls terrains visibles de la Série II au niveau de la plaine. La coupe fig. 3, montre le chevauchement du Trias de la Série III sur la Série II.

Une large dépression succède à la Serra de Farrutx dans les derniers contreforts de laquelle s'accuse un bombement du plan de charriage où les dolomies de la Série III ne recouvrent que d'une manière fort incomplète le Jurassique, le Néocomien et Nummulitique fortement plissés de la Série II (fig. 4).

La dépression dont nous venons de parler et par laquelle descend la route nationale d'Artá à Sta Margalida est suivie du massif du Puig d'Alpare où la série II se montre avec son Trias dolomitique, de calcaires marneux presque noirs et d'âge indéterminé, des marno-calcaires du Dogger, du Jurassique à silex, du Néocomien, et de l'Éocène supérieur. La coupe (fig. 5) montre les relations tectoniques de ce massif avec la côte 360, dernier contrefort sud-ouest de la Serra de Farrutx.

La continuation de ces éléments tectoniques vers l'intérieur a été l'objet d'une étude préliminaire (1915) où nous disions que les dépressions étaient néocomiennes et supportaient des montagnes contre-charriées. Au NE d'Artá ce point de vue, exception faite des contre-charriages, peut être encore soutenu au moins entre la Serra de Farrutx et la Serra de Son Sastres où les vallées sont des fenêtres de la Série II avec Néocomien et Nummulitique visibles tandis que les hauteurs sont formées par la Série III. C'est la manière de voir de M. Fallot ; notre interprétation en ce qui concerne cette zone ne diffère de celle de ce savant que par des détails. La Serra de Son Sastres représente une forte inflexion de la Série III qui plonge vers les montagnes de Capdepera, c'est-à-dire vers le SE en laissant voir son Trias, son Jurassique et son Néocomien qui, partiellement recouverts de marès quartenaire, forment presque toute la dépression entre la Serra de Son Sastres et les montagnes de Capdepera.

Le Puig de Son Jaumell, la Serra de Cova Negra, la Serra Mitjana et les autres collines de Capdepera permettent d'établir l'existence d'une nouvelle série tectonique, la Série IV, dans laquelle le Trias montre un niveau de marnes irisées et de gypses plus important que dans la Série III, tout l'ensemble plonge fortement vers le SE et on peut voir le Jurassique et le Néocomien au flanc sud-est des montagnes.

Près du Puig Negre un débris de flanc renversé est formé par des calcaires jurassiques. Ce synclinal est encore plus visible à la presqu'île du phare de Capdepera où le Néocomien du noyau

supporte un témoin d'une nouvelle série. La fig. 6 montre une coupe de cette série.

Au Puig Negre, au-dessus de la Série IV dont nous venons de parler, il y a encore une nouvelle écaille qui pour M. Fallot est simplement un accident de la série que nous venons d'indiquer. Elle se montre formée de Trias dolomitique, Jurassique, Néocomien et d'un calcaire oolitique blanc d'âge indéterminé, sans Orbitolines, ni d'autres Foraminifères ; c'est dans ces calcaires que s'ouvrent les Grottes d'Artá évidemment d'origine tectonique bien que leur intérieur témoigne du passage d'une importante rivière souterraine qui nous prouve la prolongation de Majorque vers le SE à une époque peut-être Pliocène. A cette même série appartient le Trias de la côte orientale de Capdepera, de même que la klippe triasique de la presqu'île du phare de Capdepera.

Vers le SW de la zone que nous venons de décrire, les reliefs sont affaiblis ; sur le Néocomien ou par exception sur le Jurassique de la Série II, repose la nappe III dont l'érosion a enlevé les termes supérieurs et moyens ne respectant que les dolomies du Trias ; la Serra de

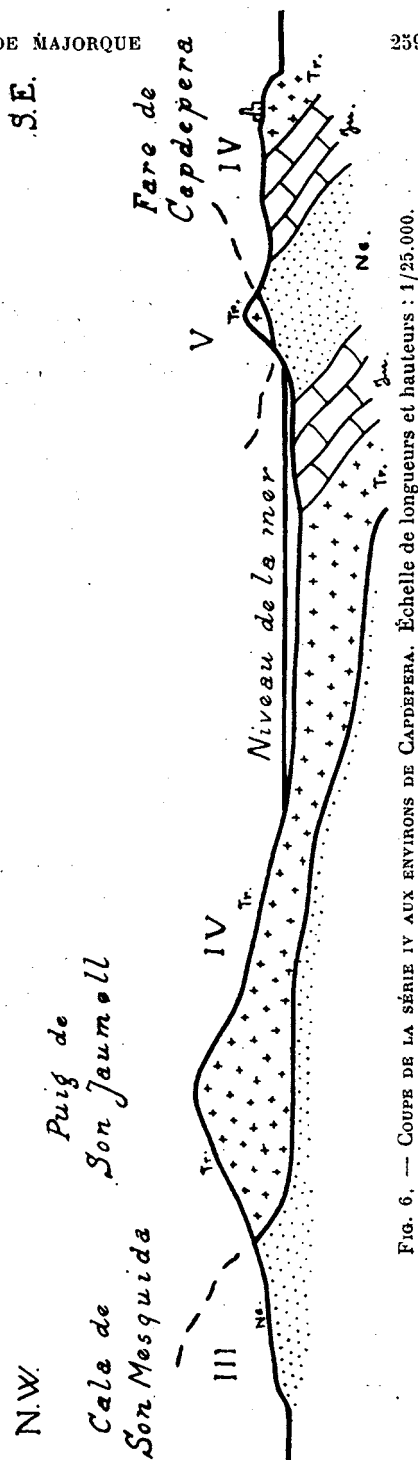


FIG. 6. — COUPE DE LA SÉRIE IV AUX ENVIRONS DE CAPDEPERA. Échelle de longueurs et hauteurs : 1/25.000.

Sant Jordi semble appartenir à la Série IV et ses dolomies reposent directement sur le Trias de la Série III, après laminage total du Jurassique et du Néocomien de cette dernière; les sommets de la Serra de Sant Jordi montrent les calcaires jurassiques.

Région de Son Servera et San Llorens. — Plus au SW la complication tectonique devient formidable et son interprétation est encore très hypothétique. Le chaînon Calicant-Sa Font a un alignement presque W-E et dans son ensemble paraît être un repli de la Série II (voir la coupe II de la planche I). Au col de Sa Mina dans son extrême W, on peut voir de part et d'autre le Jurassique sans la plus petite mylonitisation au-dessus du Néocomien de la Série II, ce Jurassique est fortement plié et offre un grand synclinal bien visible à distance; vers le Puig d'es Télègrafa se montrent des termes jurassiques plus inférieurs et, à la base, les dolomies du Trias, qui reposent sur le même Néocomien du coll de Sa Mina qui apparaît en fenêtre dans la zone de San Llorens. Une profonde vallée dite de Ses Voltes coupe le chaînon, c'est une vallée anticlinale avec failles qui font paraître le Dogger au fond¹, le Puig de S'Esquerda qui lui fait suite au SE montre le Jurassique très plissé qui repose normalement sur le Trias visible au coll d'Artá, ce Trias dolomitique, traversé par la route nationale de Palma à Artá, laisse voir près de la ferme de Sa Font Pella une fenêtre de Néocomien et de Nummulitique du substratum, et se poursuit dans la Serra Alta de Sa Font dont la base est triasique et le sommet jurassique. Ce Trias chevauche sur le Néocomien de San Llorens qui, par le col de Sa Mina, se continue par le Néocomien de la Série II. Mais à son tour, le Jurassique du sommet plonge fortement vers le NE et au-dessus, d'une manière absolument normale repose le Néocomien de la même Série II. A l'extrémité est, l'ensemble de Trias et de Jurassique plonge vers la Serra Baixa de Sa Font; à la plaine de Son Servera le Néocomien supporte une transgression burdigalienne avec *Chlamys praescabriusculus* (Font.) sur laquelle s'élève le Puig de Son Corp témoin des charriages post-burdigaliens et où au-dessus du Burdigalien on peut voir en effet des dolomies triasiques et des calcaires du Dogger à *Cadomites Bayleanus* (Opp. sp.) presque isolées par le substratum néogène. Nous verrons qu'il y a de sérieux motifs de doutes quant à l'attribution de ce témoin à la série III. La coupe (fig. 7) montre ses relations avec la Serra Baixa de Sa Font.

1. M. Fallot nous fait remarquer qu'il a trouvé en fenêtre le Néocomien fossilifère au fond de la vallée. Ce fait confirme notre interprétation.

Vers la Serra Baixa de Sa Font, au col de la route nationale de Palma à Son Servera, on peut voir que sur le Néocomien de la Série II qui forme la Serra Alta de Sa Font apparaît une inversion de Jurassique qui s'étend vers le SE et SSE. Sur ce Jurassique, se trouve une nappe de Trias qui forme les sommets de la Serra Baixa et supporte une transgression burdigalienne, *mais ce Burdigalien repose indistinctement sur la nappe triasique ou sur le Jurassique renversé*, comme montrent les coupes fig. 7 et 8, ce qui fait penser que le plissement du Trias et Jurassique a eu lieu ici avant le Burdigalien. En tous cas, il demeure impossible d'assimiler à une même série tectonique le Trias de la Serra Baixa de Sa Font charrié à une époque pré-burdigalienne et le Trias du Puig de Son Corp charrié au début du Vindobonien.

Au Sud de la Serra de Calicant-Sa Font la contrée de San Llorens et Son Carrió montre le Néocomien et le Burdigalien fortement plissés recouverts partiellement du Jurassique renversé dont nous venons de parler et quelques lambeaux triasiques. A l'W de San Llorens, près de Ca'n Juan Treu Foc on peut voir les marnes du Burdigalien plongeant fortement au NW et, au-dessus, la mollasse du Vindobonien à *Ostraea crassissima* (LAMK.) en transgression horizontale.

Région de Manacor. — Sur le Néocomien, et le Burdigalien de San Llorens repose un complexe de Trias, Jurassique, Néocomien, Nummulitique et Oligocène lacustre. Les tranchées du chemin de fer jettent de la lumière sur la structure de cette nappe. En allant

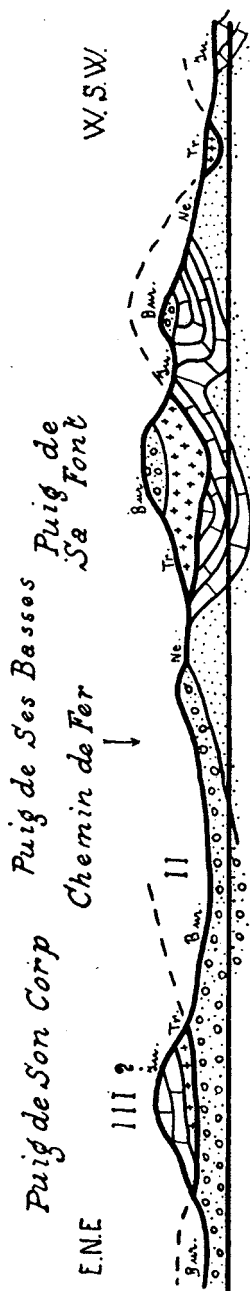


FIG. 7. — COUPE DES ENVIRONS DE SON SERVERA. Échelle pour hauteurs et longueurs : 1/25.000

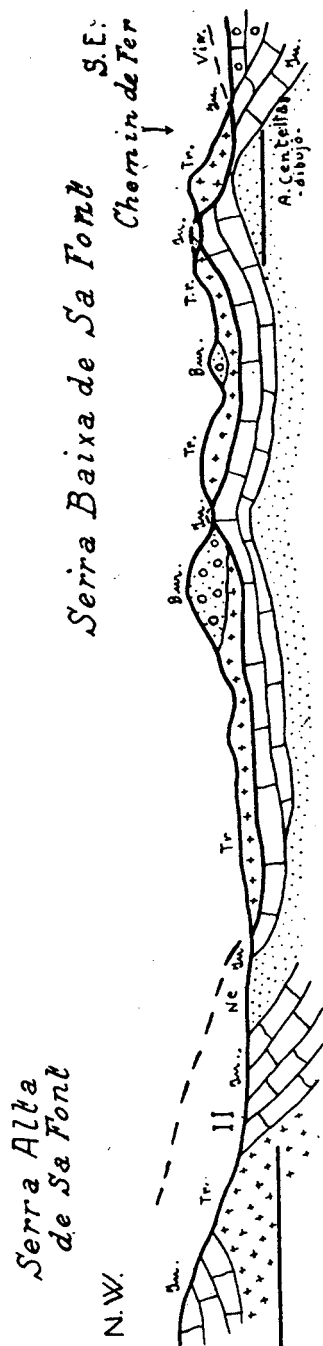


FIG. 8. — COUPE LONGITUDINALE DE LA SERRA BAIXA DE SA FONT (SON SERVERA). Échelle de longueurs et hauteurs : 1/25,000.

de la station de San Llorens vers Manacor on passe un tunnel à la sortie de la station ; ce tunnel est ouvert dans les calcaires durs du miocène inférieur. A la gravière du km. 67,8 de la route nationale on peut observer que les dolomies mylonitisées s'appuient sur les marnes burdigaliennes ; mais c'est à la première tranchée du chemin de fer qu'on peut voir que la relation du Trias avec le Burdigalien n'est pas aussi simple qu'il paraît à la vue de la gravière. En effet la tranchée montre le Burdigalien typique avec de grands cailloux, pincé dans les dolomies et, également pincé, un pli couché Néocomien, la coupe fig. 9 montre la structure de cette tranchée. Elle établit clairement l'existence de grands mouvements orogéniques post-burdigaliens avec des pincements énergiques du Néocomien et du Néogène inférieur.

Dans l'autre tranchée, vers Manacor se montrent des calcaires néocomiens et d'autres probablement jurassiques sur le Trias ; le tout est fortement plissé mais sans aucune intercalation de Néogène. Enfin, c'est dans la tranchée du km. 7, que se montre la plus grande complexité : à l'entrée, on observe des calcaires fétides et marnes de l'Oligocène lacustre avec de petits *Planorbis*, ces assises forment un synclinal accidenté d'une petite faille de détail mais très bien visible ; l'autre côté du synclinal s'appuie sur les dolomies triasiques, mais celles-ci portent de nouveau un long pincement de Néocomien

typique bien visible sur l'un et l'autre côté de la tranchée, et dans la masse du Néocomien un morceau de la dolomie triasique. Ici, donc, l'Oligocène s'appuie sans l'intermédiaire du Néocomien sur le Trias, l'allure tranquille des couches lacustres fait penser que leur dépôt est postérieur aux forts plissements qui ont provoqué le pincement des couches crétacées dans les dolomies. Mais il n'en demeure pas moins étrange qu'avec les mouvements post-burdigaliens qui ont pincé le Néogène, les couches oligocènes de nature assez plastique n'aient pas été fortement plissées; peut-être le pincement Néogène de la première tranchée représente-t-il en réalité deux nappes ou deux imbrications avec laminage presque total du Burdigalien, mais dans ce cas, comment les galets du Néogène atteignant plus d'un demi-mètre de diamètre sont-ils restés intacts dans une couche qui dépasse à peine leur grosseur? La dernière hypothèse à exposer serait que, malgré toutes les apparences, le Trias soit charrié sur l'Oligocène et paraisse sous lui par un renversement de la nappe de charriage; mais cette hypothèse est peu vraisemblable car dans toute la zone oligocène qui s'étend à l'W, il n'y a aucun témoin triasique sur l'Oligocène. Sous toutes réserves, nous tenons comme plus vraisemblable la première des idées exposées; c'est en ce sens que sont faites les coupes générales et les schémas tectoniques.

Les couches lacustres dont nous venons de parler forment une grande extension vers l'W du chemin de fer et paraissent chevaucher sur le Burdigalien des environs de San Llorens et sur le Jurassique, le Néocomien et le Nummulitique de Bellver et Son Sureda (point de même nom mais différent de Son Sureda d'Artá) qui se rattachent encore à la série II. Vers la partie orientale du chemin de fer, le Trias de cette nappe que nous appe-

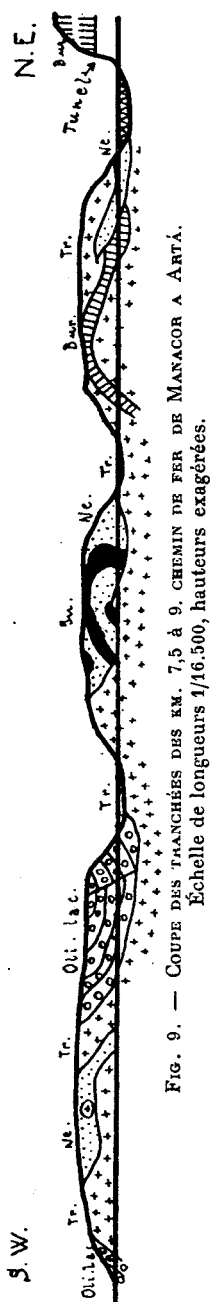


FIG. 9. — COUPE DES TRANCHÉES DES KM. 7,5 À 9, CHEMIN DE FER DE MANACOR À ARTÁ. Échelle de longueurs 1/16.500, hauteurs exagérées.

lons Série A comporte le Jurassique et chevauche sur la Série II et son inversion jurassique aux environs de Son Carrió. Toute la série A forme comme un plateau à 50 m. environ au-dessus de la plaine de San Llorens et Son Carrió. Vers le SW, le Puig de Son Galiana montre des calcaires jurassiques qui à la partie W reposent sur le Trias percé partiellement par le chemin de fer dont le tracé coupe une fenêtre tectonique laissant voir le Néocomien et l'Éocène supérieur mêlés par des plissements; nous rapportons cette fenêtre à la série II, et la coupe figure 10 montre sa disposition.

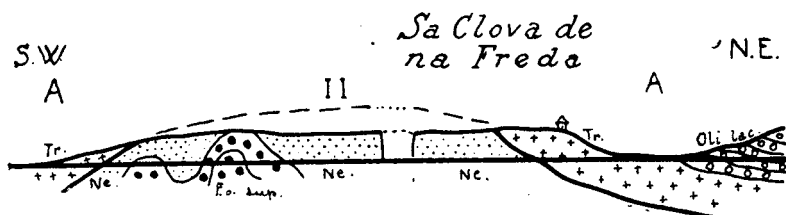


FIG. 10. — COUPE DE LA TRANCHÉE DU KM. 4 DU CHEMIN DE FER DE MANACOR A ARTÁ. — Échelle de longueurs 1/16.500 et hauteurs exagérées.

La ville de Manacor est bâtie dans une légère dépression remplie d'une mince couche de terrain alluvial qui cache incomplètement les sédiments vindoboniens ou les calcaires fétides de l'Oligocène qui s'étend encore vers l'W. A l'E, la route de Porto-Cristo passe par un plateau où l'on trouve des dolomies craquelées et du Jurassique de la série A que nous venons de décrire. Les sédiments plus récents de cette série se sont conservés vers le SW aux fermes de Son Sitjes, Son Amoixa, Sa Cabana etc. . . où se montrent le Néocomien et le Nummulitique, celui-ci est représenté par le Lutétien avec *Nummulites granifer* et *N. perforata*. Ce caractère stratigraphique différencie profondément la série A des séries d'Artá.

Une nouvelle série tectonique avec des complexes accidents de détail de très difficile interprétation, vient reposer sur le Jurassique, le Néocomien et l'Éocène moyen de Son Amoixa et Sa Cabana; elle forme le chaînon connu sous le nom de Serra de Son Llodrá et Serra de Son Amoixa dont l'ensemble est orienté du NW au SE. Cette nappe débute par un Trias dolomitique de base qui s'appuie directement sur les terrains déjà cités; au Trias font suite des calcaires noirs que nous rapportons au Lias (sous toutes réserves car nous n'y avons trouvé aucun fossile). Puis des marno-calcaires typiques du Dogger fossilifère. Tout le chaînon est fortement plissé. A son extrémité NW le Puig d'es Calvari montre le Trias au-dessus du Lias, ce qui semble dû à un anti-

clinal déversé à noyau triasique qui est abaissé par une faille, mais vers le centre du chaînon la structure devient plus complexe et l'anticlinal est presque impossible à suivre ; si on monte au Puig de Sa Torre et Puig de Son Llodrà on observe les dolomies triasiques supportant normalement les calcaires supposés liasiques, mais en descendant à la vallée entre le Puig de Sa Torre et le Puig de Son Llodrà on retrouve le Trias et le Lias renversés et très laminés. Au-dessous de ce Lias, viennent les marno-calcaires du Dogger très repliés, puis les calcaires lités à silex qui par suite de l'anticlinal même se trouvent en situation normale et plongent vers le SW. Les coupes figures 11 et 12 montrent cette structure.

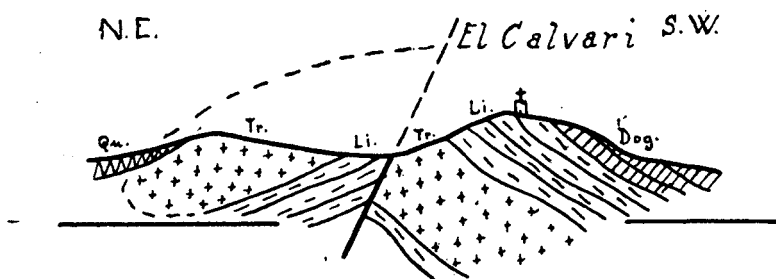


FIG. 11. — COUPE DE LA COLLINE EL CALVARI PRÈS DE MANACOR.
Échelle de longueurs et hauteurs : 1/25.000.

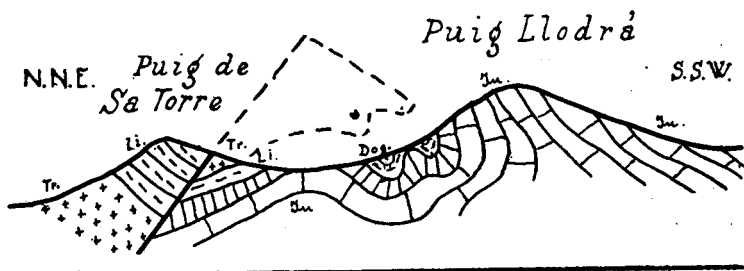


FIG. 12. — COUPE DE LA SERRA DE SON LLODRÀ (MANACOR).
Échelle de longueurs et hauteurs : 1/25.000.

Ces replis deviennent encore plus complexes vers Sa Roca où M. Fallot (10) faisait voir l'inversion du Lias sur le Dogger ; cette inversion est accompagnée d'un décollement des couches et le Dogger vient chevaucher sur les dolomies avec discordance tectonique comme le montre la coupe fig. 13. Plus au SE l'anticlinal est encore plus retourné et l'érosion de son flanc normal ne laisse plus voir que l'inversion du Trias sur

le Jurassique. A peu près au sommet de la Serra un pli-faille met en contact la succession normale de Trias, de Jurassique, de Néocomien et d'Éocène plongeant régulièrement vers le SW avec le Trias et le Jurassique reversés. A la Serra de Son Amoixa l'anticlinal semble s'être ouvert et le Jurassique repose normalement sur le Trias, non sans plis et plis-failles de détail du reste.

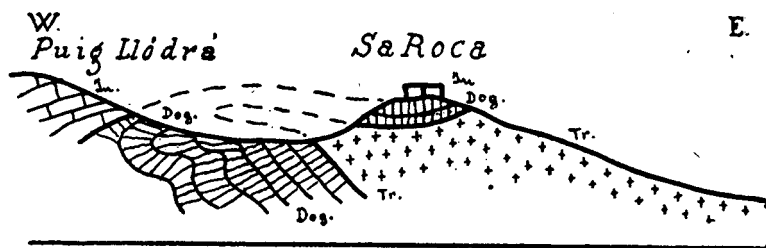


FIG. 13. — COUPE DANS LA SERRA DE SON LLODRÀ (MANACOR).
Échelle de longueurs et hauteurs : 1/8.250.

De la ligne de faite de la Serra de Son Amoixa vers le SW la succession des assises semble être toujours normale. Au Dogger fait suite le Jurassique à silex, le Néocomien, toujours bathyal, et l'Éocène moyen et supérieur ; ces derniers termes forment la vallée de Son Cladera et Son Massiá ouverte du NW au SE. Cette dépression est limitée au SW par les collines dites Serra de Son Banús et Serra d'es Fangar séparées par le col d'En Baibona, ce chaînon est formé de calcaires jurassiques recouvrant le Néocomien et supportant lui-même du Néocomien ; nous interprétons cette anomalie tectonique comme une digitation ou un renversement de la même série B, qui forme les Serres de Son Llodrà et la vallée de Son Masiá. La Serre de Son Banús quoique ne dépassant pas 250 m. d'altitude est très intéressante tectoniquement elle montre à son sommet un petit lambeau du Trias très mylonitisé que nous rattachons à une nouvelle série (Série C).

• A première vue on pourrait croire que ce Trias fait partie du noyau du pli couché mais outre qu'il est en discordance sur le Jurassique de l'anticlinal couché à la Serra d'es Fangar, ce Jurassique supporte ici normalement le Néocomien, de plus, un autre lambeau à Trias s'appuie au col d'En Baiborna sur les marno-calcaires néocomiens et un troisième, plus au NE, repose comme une klippe sur l'Éocène et le Crétacé et représente l'élément le plus avancé de la nappe C. Dans la partie SW de la Serra de Son Banús, il est bien visible que son Trias qui se continue avec

celui qui à San Salvador (Felanitx) monte sur les calcaires jurassiques de cette Serra. L'ensemble de nombreuses coupes en série en deux directions normales que nous avons établies nous porte à exclure toute autre hypothèse pour expliquer la situation de ces lambeaux de dolomies que celle qui les considère comme des lambeaux d'une série tectonique supérieure aux précédentes qui s'étend vers le SW mais dont on ne peut déterminer les racines cachées par la plaine de Santañy ou la mer.

La Serra de Son Banús montre, à la plate-forme qui constitue son sommet, que le Jurassique supporte un poudingue formé de galets de Jurassique à silex, calcaires néocomiens, calcaires lutétiens à grands *Nummulites* et d'Éocène supérieur à petits *Nummulites*. Ce poudingue comporte des calcaires absolument identiques à ceux du Puig de Son Pusa (San Llorens) qui nous ont fournis des *Lepidocyclina*, leur faciès ne rappelle en rien le faciès



FIG. 14. — COUPE TRANSVERSALE DE LA SERRA DE SON BANÚS.
Échelle de longueurs et hauteurs : 1/16.500.

si typique du Vindobonien qui est postérieur aux charriages de la Serra Nord et de la région d'Artá. Nous avons exposé dans une note antérieure (12) que les sédiments burdigaliens à faciès septentrional sont antérieurs aux charriages et que les dépôts à faciès méridional qui sont vindoboniens sont postérieurs à ces phénomènes ; nous croyons — bien qu'avec des réserves, car nous n'y avons pas trouvé de fossiles caractéristiques — devoir rapporter ces sédiments au Burdigalien. Or ce *Burdigalien* repose en transgression sur le Jurassique de l'anticlinal couché, et sur le Néocomien de la vallée de Son Masiá. A son tour il subit des plissements divers, mais le plus intéressant, c'est qu'au sommet de la Serra de Son Banús un petit escarpement laisse voir que ce *Burdigalien* est transgressif d'un côté sur le Jurassique et de l'autre sur le lambeau de Trias charrié sur le Jurassique déjà cité. La coupe fig. 14 montre notre interprétation de cette structure.

Si notre manière de voir était exacte, nous aurions la preuve de l'existence de mouvements orogéniques intenses ayant provoqué des charriages qui dépassent 15 km. à une époque *pré-burdigalienne*. Ces mouvements seraient postérieurs à l'Éocène supérieur étant donné l'existence de cailloux de cet âge dans la transgression qui recouvre les charriages, et si notre première interprétation de la tranchée de San Llorens était aussi exacte, le Stampien lacustre se serait déposé après ces mouvements qui se placeraient donc au début de l'Oligocène. Il faut attendre de nouvelles recherches pour confirmer ou écarter cette hypothèse qui paraît dès maintenant établie sur des bases assez fermes.

A l'E du col d'En Baibona, la Serra d'es Fangar se montre plus plissée que celle de Son Banús, l'anticlinal devient complet avec son axe orienté du NW au SE. A la Mola d'es Fangar les calcaires jurassiques montrent une succession de plis couchés à charnières bien visibles vers le NE et le SW. Une dépression permet de voir un synclinal à noyau néocomien ouvert vers le NE qui doit être un accident de détail de l'ensemble tectonique de la Serra qui a notre manière de voir est un anticlinal couché complexe ou des couches néocomiennes du flanc normal forment le fond d'une dépression, mais à 1 km. plus à l'E un anticlinal secondaire donne lieu à un pli-faille. A ce versant SW la nappe triasique C semble à première vue former le soubassement des calcaires jurassiques mais l'étude approfondie de la dépression d'es Fangar montre que les dolomies chevauchent sur le Jurassique. La coupe figure 15 montre cette structure.

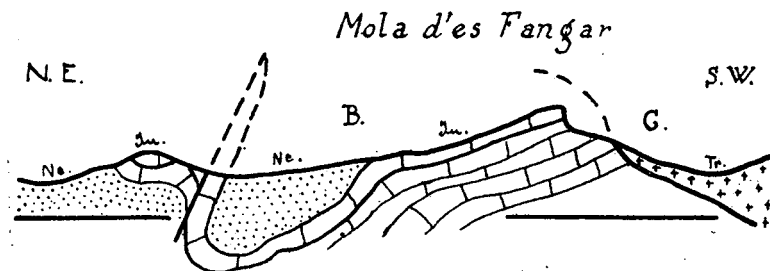


FIG. 15. — COUPE TRANSVERSALE DE LA SERRA D'ES FANGAR.
Échelle de longueurs et hauteurs : 1/25.000.

Région de Felanitx. — Vers le SW des Serres de Son Banús et d'es Fangar s'étend une plaine avec des collines de très faible hauteur, cette zone mesurant environ 4 km. de largeur se trouve limitée par l'important massif de San Salvador (510 m.) et de la Comuna (415 m.). Toute la plaine et les collines sont formées

de dolomies mylonitisées du Trias sous lesquelles apparaît près de la Serra de Son Banús une fenêtre de Néocomien et de Jurassique. Cette nappe offre un important bombement axé NW-SE grâce auquel se montrent sous elle vers le SW les terrains de la série B en fenêtre tectonique très irrégulière.

La ville de Felanitx est bâtie dans la partie N sur les dolomies mais à sa partie méridionale se montrent les calcaires nummulitiques qui sont accompagnés de marnes. Celles-ci sont bien visibles près de la station du chemin de fer où elles forment la base de la colline de Sa Mola et sont recouvertes par la transgression vindobonienne. Ce sont elles qui forment aussi le Puig de San Nicolau. Dans nos travaux antérieurs, elles furent rapportées avec des réserves au Miocène inférieur à cause du défaut de fossiles et d'une certaine similitude des faciès.

Le Nummulitique peut bien s'étudier au Puig d'es Call où sur le Néocomien, il se montre formé de poudingues à galets jurassiques et néocomiens, puis de calcaires à *Nummulites contortus* (DESH.), *N. striatus* (BRUG.), *N. Fabiani* (PREV.), etc..., qui alternent avec des marnes absolument identiques à celles du Puig de San Nicolau ce qui permet d'établir l'âge Bartonien de ces deux formations. Nous devons rappeler la fréquente absence des sédiments lutétiens dans la zone de Manacor et Felanitx et préoisément dans la même nappe de charriage ; phénomène qui pourrait être dû à l'existence des îlots dans la mer lutétienne mieux qu'à des suppressions tectoniques.

En allant de Felanitx vers San-Salvador, divers affleurements de Nummulitique se montrent sur le Néocomien. La base de certains d'entre eux est formée de calcaires à grandes *Nummulites* et à *N. granifer* du Lutétien inférieur. Le chemin coupe la nappe triasique qui se prolonge vers le S jusqu'au Puig Pelat. Le Puig de San Salvador montre une structure très complexe, le Jurassique à silex, le Néocomien et le Nummulitique qui présente un niveau à faciès spécial de calcaire clair granuleux, non oolitique, forment un ensemble très disloqué avec des plis couchés disharmoniques et de nombreux replis de détail, qui affectent surtout le Néocomien et le Jurassique ; le chemin qui monte au sommet laisse voir dans les nombreuses tranchées un grand nombre de plis couchés qui montrent leurs charnières vers le SW ou le NE avec de petites variantes, mais sans aucune charnière vers le NW ou le SE. Au sommet même du Puig on voit un lambeau de dolomies triasiques sur lesquelles est bâti l'oratoire de San Salvador. Seule l'étude très détaillée de toute la contrée nous a permis de définir la signification de ce lam-

W.N.W.

E.S.E.

San Salvador

El Calvari Puig d'es
Felanitx. Cal

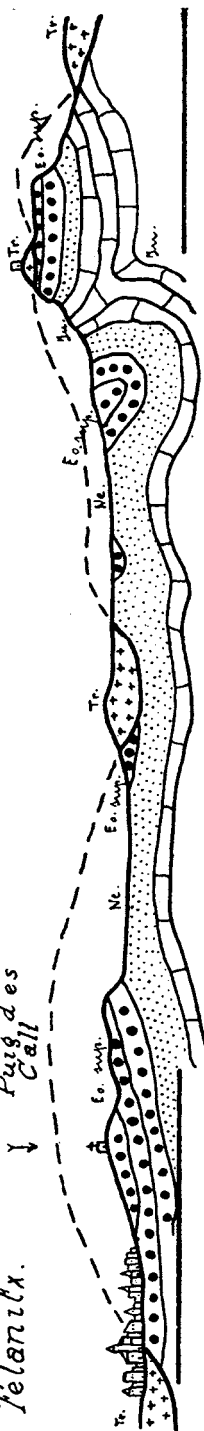


FIG. 16. — COUPE DE FELANITX A SAN SALVADOR. Échelle de longueurs et hauteurs : 1/25.000.

5. DABDER PERICAS

beau ; il fait partie de la série C, et sur le versant N de la montagne le plan de charriage s'abaisse rapidement pour former une partie de ce flanc de la montagne en donnant à première vue l'impression que le Jurassique repose sur le Trias. La coupe figure 16 et la coupe générale permettent de saisir l'allure de la nappe triasique.

La vallée au S de San Salvador montre un complexe de terrains diversement plissés, les affleurements de Néocomien, de Jurassique et d'Éocène se multiplient à tel point qu'il est difficile de les indiquer même sur une carte au 1/50.000. Ils occupent le fond de la vaste dépression de Santueri, tandis que le Trias charrié forme les montagnes qui la limitent au N, au NE et à l'E. Le recouvrement n'est pas total et la ligne de faite laisse voir un morceau du substratum.

A Santueri, la disposition tectonique est particulièrement intéressante, nous avons donné deux hypothèses distinctes en 1913 et 1915 (6 et 8). M. Fallot en 1922 (10) nous présente une nouvelle interprétation selon laquelle sur le Crétacé et le Nummulitique chevauche une nappe triasique qui forme le Puig de S'Envestida et qui comporte au Château de Santueri du Tithonique puis des calcaires

à silex qu'il classe dans le Néocomien étant donnée leur position stratigraphique.

Dans la vallée de Santueri, les termes supérieurs de la série B sont particulièrement visibles, mais le tout étant plissé en formant de nombreux plis couchés au versant S du Puig de S'Envestida on peut compter jusqu'à trois intercalations froissées et repliées de Nummulitique dans le Néocomien. La ferme de Santueri est bâtie sur l'Éocène qui montre les calcaires lutétiens faisant suite aux marno-calcaires néocomiens, ces mêmes calcaires forment diverses collines déjà étudiées dans nos travaux antérieurs sur cette région.

Si nous montons vers le haut du château de Santueri, nous trouvons le Néocomien reposant sur l'Éocène de la ferme, puis de nouveau le Nummulitique très laminé, un second Néocomien, et enfin le Trias chevauchant ces assises. Ce Trias se rattache aux dolomies qui couronnent le Puig de l'Amo en Guiem au NW de la ferme. Les dolomies de Santueri forment un rocher au SW du château et laissent voir le substratum au col entre le château et le Puig de S'Envestida. Le Néocomien se continue à l'autre versant de la montagne et on peut voir que les calcaires tithoniques qui forment l'escarpement rocheux du château se continuent vers leurs bases par les marnes calcaires néocomiennes sans aucune intercalation de Trias. Mais c'est aux versants SE et SW de la montagne qu'on peut voir le Trias recouvrant le Néocomien qui fait suite aux calcaires du Château.

Nous sommes donc amenés à donner ici une interprétation semblable à celle du Puig de San Salvador. Le bombement de la nappe triasique a respecté les calcaires jurassiques du château en leur faisant une couverture maintenant démantelée par l'érosion, le substratum intensément plissé montre une inversion qui fait reposer le Tithonique sur le Néocomien et celui-ci sur l'Éocène, de manière que les calcaires à silex qui se montrent au-dessus du Tithonique et qui montrent un niveau oolitique analogue à celui des grottes d'Artá seraient jurassiques au lieu d'être néocomiens. Le Puig de S'Envestida qui fait suite vers le SW au Château de Santueri montre son sommet formé par les dolomies chevauchant tantôt le Néocomien tantôt l'Éocène. Les coupes figures 17 et 18, en direction normale l'une à l'autre schématisent la structure que nous venons de décrire.

Vers l'E de la ligne de faite Sa Comuna-Château de Santueri Puig de S'En vestida, le plan de charriage de la série C s'abaisse notablement et le Trias prend une vaste extension for-

mant des collines qui ne dépassent pas 270 m. Dans leur partie la plus méridionale, on peut voir, au fond des dépressions, quelques fenêtres de Néocomien. L'abaissement du bombement se vérifie de même à la partie ouest où le Trias forme quelques lambeaux de charriage sur le substratum plissé.

Au SW de l'ensemble que nous venons de décrire la vallée transversale d'es Caritxo laisse voir en fenêtre le Néocomien et le Nummulitique avec un affleurement de Jurassique au long de la vallée, disposition due, comme M. Fallot l'a bien fait voir (10), à un anticlinal du substratum. Cette vallée est fermée au SW par une nouvelle ligne de collines, les Puig de Sa Figuera et le Puig d'en Jerrer formés tous les deux par la série C, dont le Trias chevauche les replis de Néocomien et de Nummulitique du substratum. Ici le Trias supporte des calcaires à silex puis des marno-calcaires typiques du Dogger. Tout l'ensemble plonge assez régulièrement vers le SW, mais à la partie du SW par suite de l'abaissement de la surface topographique le Trias seul affleure.

Une nouvelle dépression existe au SW de ces collines c'est la vallée de Ca's Concos où se montre une étroite fenêtre de la série B. Au NE apparaissent les dolomies du Trias d'es Puig d'en Jerrer et de Sa Figuera qui ont subi un relèvement, c'est donc une fenêtre anticlinale. De l'autre côté, à la base d'es Puig Gros la série C se poursuit, son Trias plongeant vers le SW.

Le Puig Gros est très intéressant, car il montre le témoin d'une nouvelle écaïlle; si de la ferme du Puig Gros, nous montons vers la plateforme du sommet du Puig, nous passons successivement sur le Trias, le Jurassique, le Néocomien et l'Éocène à grandes Nummulites qui se montre à mi-hauteur; sur ce Nummulitique chevauche une nouvelle nappe triasique; le plan de charriage est presque exactement de niveau et on peut également le voir sur le versant NW de la montagne presque toujours au-dessus de l'Éocène.

L'étroite fenêtre de la série B s'élargit grâce à la vallée de Ca's Concos vers la Alqueria Blanca, le plan de charriage de la série C s'abaisse dans la même direction mais toujours avec son Jurassique, son Néocomien et son Lutétien qui forment la vallée entre la Peña Bosca et le Puig de la Consolació. La nappe triasique de la série D atteint le Puig de la Consolació où elle chevauche l'Éocène, mais il est intéressant de noter l'existence d'un petit lambeau de charriage de ce Trias de la série D sur le Néocomien et le Jurassique de la série C, au pied de la Peña Bosca, ce qui confirme l'individualité de cette nappe.

Le sommet du Puig Gros forme une plate-forme Jurassique qui plonge doucement vers le SW où le Jurassique repose directement sur le Nummulitique de la série inférieure sur lequel s'est étendue la transgression vindobonienne qui atteint Santañy et le cap des Salines partiellement recouvert de minces alluvions quaternaires.

Le Vindobonien de l'Est des Serres du Levant. — A l'exception de la région d'Artá où les montagnes apparaissent coupées par la falaise sur le rivage de la Méditerranée, tout le reste des chaînons se trouve limité à l'E par une plaine vindobonienne qui les sépare de la côte orientale de l'île. Les couches miocènes horizontales sont riches en moules de Gastropodes et en Bivalves mais malheureusement il ne me fut pas possible de trouver des espèces permettant de préciser à quel sous-étage du Vindobonien elles appartiennent.

C'est dans ce Vindobonien que s'ouvrent les superbes grottes du Drac, comme celles d'es Hams, Victoria, Pirata et autres qui n'ont pas été explorées méthodiquement. M. Martel (4), à qui Majorque doit la découverte d'une grande partie des grottes du Drac, la considère comme «une des plus belles de l'Europe » et la croit due à l'érosion et corrosion marine, particulièrement dans les tempêtes, avec une action initiale d'une rivière souterraine. Si M. Martel avait eu l'occasion d'étudier la grotte d'es Hams plus éloignée de la mer, il donnerait peut-être plus d'importance à l'action de la rivière souterraine qu'à l'action marine qui, à notre avis, est insignifiante ou nulle.

Le manteau du Vindobonien transgressif se continue par le Sud du Puig Gros comme nous l'avons dit antérieurement et forme une grande partie de la plaine centrale de l'île.

Bordure Occidentale des Serres du Levant. — A la partie méridionale jusqu'à la ferme d'Albocassa entre Felanitx et Manacor les chaînons que nous avons brièvement décrits s'abaissent entamés par une plaine d'alluvions qui, à sa partie occidentale, laisse voir les couches vindoboniennes à peu près horizontales. Mais aux fermes de Ca'n Cans et Ca'n Roca se montrent des marnes qui semblent être burdigaliennes et que, sous toute réserve, nous croyons chevauchées par la série B, avec son Jurassique, son Néocomien et son Nummulitique ; la ligne de charriage supposée serait orientée NE-SW c'est-à-dire normalement aux lignes visibles des charriages oligocènes de la région, et nous montrerait l'existence d'une poussée post-burdi-

galienne vers le-NW de tout l'ensemble des nappes oligocènes de Manacor et Felanitx. Il est regrettable que l'orographie et les cultifs ne laissent pas la possibilité de se prononcer avec plus de certitude sur cette intéressante question.

Plus loin, vers Manacor une zone d'alluvions cache les relations entre le Jurassique de la Serra de Son Llodrà et le Jurassique de Justani qui fait partie des nappes de la région centrale de l'île, encore trop peu connues pour pouvoir permettre des conclusions tectoniques. A l'W de Manacor, les calcaires fétides de l'Oligocène lacustre occupent une vaste extension et atteignent les abords de Petra, mais nous ne pouvons préciser leurs relations avec le Burdigalien qui se montre au N du village. Une grande partie de cet Oligocène est recouverte par le Vindobonien et les couches lacustres se laissent voir au fond des ravins comme celui de S'Avall où M. Fallot signale (10) la présence des couches du Vindobonien à *Pithocerithium cf. turonicum* (MAY) « qui font partie d'un vaste bombement à un très grand rayon de courbure ».

Nous avons étudié la superposition de la transgression vindobonienne sur les couches lacustres à la vallée d'érosion du Rafalet. Sur son versant gauche, on peut voir les couches de l'Oligocène avec *Planorbis* sp. plongeant de 25° à 30° vers l'WSW et supportant une transgression qui débute par des poudingues à cailloux de Jurassique à silex et des calcaires fétides de l'Oligocène. Le poudingue a environ 7 m. d'épaisseur; 12 m. de calcaires granuleux lui font suite et se terminent par un banc à *Ostraea crassissima* (LAMK.) et *O. Gingsensis* (SCHL.) puis viennent des calcaires à *Pithocerithium* en tout semblables à ceux du Porto-Pi. Tout cet ensemble vindobonien est pratiquement horizontal et seulement très légèrement incliné vers la vallée de S'Avall. A la ferme de S'Avall les couches lacustres plongeant 45° N-NW supportent le Vindobonien horizontal.

Plus au NE de S'Avall, le Vindobonien et le « marès » quaternaire cachent toutes les nappes charriées que nous venons de décrire et il est absolument impossible de fixer leurs relations avec les nappes de Maria et Sta Margalida. Cette couverture sédimentaire rend hypothétique tout essai de raccord de la Serra de Farrutx avec les montagnes d'Alcudia, dont tout ce qu'on peut dire est qu'elles sont très semblables de faciès avec celles de la région d'Artá, comme l'a fait observer M. Fallot.

Il reste encore un point à élucider. Nous venons d'indiquer de fortes raisons pour admettre l'existence d'intenses plissements d'âge oligocène avec des charriages d'une certaine importance, mais pourrions-nous préciser la direction de leur poussée ?

La direction NW-SE des chaînons de Manacor et Felanitx, précisément où se trouvent les preuves de ces charriages, est frappante. Elle est normale à celle des alignements produits par les charriages post-burdigaliens. M. Fallot croit que l'orientation NW-SE des chaînons est simplement due à des gauchissements des masses charriées par une poussée primitive du SE. Nous devons reconnaître que le fait de l'orientation des gauchissements des nappes est une argumentation très faible en faveur d'une poussée provenant du SW encore que l'écaille du Puig Gros la renforce, mais la mer et le manteau transgressif de Vindobonien qui isole la région orientale de l'île rend toute affirmation très difficile. Cependant l'interprétation de la Serra de Son Llodrà comme un anticlinal retourné et celui de la Serra d'es Fangar, tous les deux avec leur axe orienté NW-SE et leur tête se dirigeant vers le NE, ainsi que les divers plis couchés de détail de la Serra d'es Fangar et Puig de San Salvador toujours avec leurs charnières vers le NE ou vers le SW nous confirment dans la conviction que la poussée provient du SW malgré que l'origine de cette poussée ne soit pas très nette pour le moment. Il reste certain que ce sens de poussée ne peut qu'être présumé tant qu'on ne trouvera pas d'arguments nouveaux en faveur de l'une ou de l'autre interprétation.

Dans l'une ou dans l'autre, il paraît indéniable que cet ensemble de plissements oligocènes a été charrié à son tour, postérieurement, vers le NW, par la poussée post-burdigalienne qui aurait masqué dans le reste de Majorque la direction des nappes oligocènes.

CONCLUSIONS.

Malgré la petite distance qui sépare les montagnes orientales de Majorque de la Serra Principal si bien étudiée précédemment par M. Fallot, on observe entre elles des différences stratigraphiques notables. Le Trias inférieur est absent, tandis que le Trias moyen et supérieur a un faciès presque exclusivement dolomitique qui ne comporte des gypses et des marnes irisées que dans quelques endroits vers San Llorens, Capdepera, et Artá. Les faciès du Jurassique rappellent plutôt ceux de la région d'Alcudia que le Jurassique du reste de la chaîne principale.

La présence de Valanginien inférieur à faciès néritique qui semble être cantonné à l'W de la ville d'Artá a plus d'importance. Dans la région de Manacor et Felanitx, se trouvent les

seuls affleurements de Lutétien de Majorque, et d'autre part dans toute l'extension des chaînes du Levant on observe l'Éocène supérieur qui fait défaut à la cordillère principale. Par contre, dans les chaînons du Levant sur le Stampien lacustre, la transgression d'Oligocène marin n'est pas visible ou n'existe point. Le Burdigalien a le même faciès qu'à la Sierra Nord, mais il est cantonné à la zone de San Llorens et Son Servera faisant défaut dans celle d'Artá et dans les montagnes de Manacor et Felanitx. La transgression vindobonienne entoure presque complètement toute la région du Levant de l'île.

Dans la région d'Artá, les chaînons sont orientés de NE à SW et ils sont formés par cinq écailles tectoniques qui plongent vers le SE d'où semble procéder la poussée. L'existence au Puig de Son Corp (Son Servera) d'un témoin triasique et jurassique presque isolé charrié sur le Burdigalien est la preuve de charriages postérieurs à cet étage. Ces charriages auraient eu lieu au début du Vindobonien, car ce terrain est en transgression horizontale sur l'Oligocène lacustre d'es Rafalet (Manacor) et S'Avall, plissé en direction différente et faisant partie des nappes charriées. Ailleurs le Vindobonien transgressif repose sur les marnes sableuses burdigaliennes de Ca'n Juan Treu-Foc (San Llorens) qui plongent fortement au NW.

Dans la région de Manacor et Felanitx, les chaînons sont orientés NW-SE c'est-à-dire normalement à la direction des montagnes d'Artá; ils semblent formés de quatre séries charriées qui ont le caractère des nappes de premier genre de M. Termier. Elles montrent divers anticlinaux déversés dont l'axe est dirigé NW-SE et leurs têtes dirigées vers le NE. Le raccordement de ces nappes avec les nappes d'Artá est difficile à établir; la Serra Calicant-Sa Font n'est qu'un accident complexe. Il est intéressant de noter que, à la Serra Baixa de Sa Font (Son Servera), des couches de faciès absolument identiques au Burdigalien et que nous devons rapporter à cause de leurs faciès typiques à cet âge, reposent en transgression sur le Jurassique et sur le Trias qui les chevauchent. Le phénomène est encore bien mieux visible à la Serra de Son Banús où le chevauchement du Trias, le Jurassique d'un anticlinal couché et le Néocomien sont recouverts indifféremment par une transgression de poudingues burdigaliens plissés à leur tour par des mouvements postérieurs. Nous croyons, sous les réserves qu'impose le manque de preuves paléontologiques de l'âge de ces couches transgressives, pouvoir conclure pour cette région à l'existence de charriages pré-burdigaliens et post-éocènes. L'Oligocène de San Llorens qui semble reposer

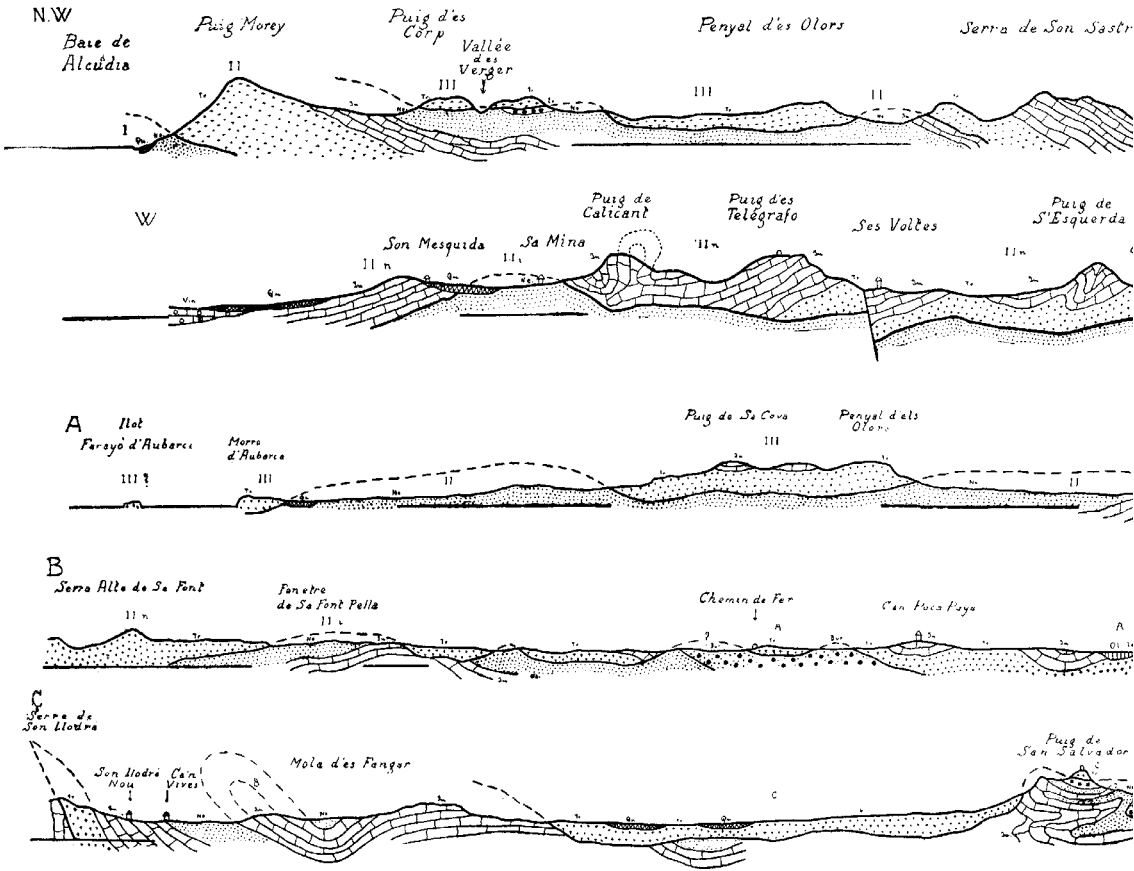
sur des couches triasiques et néocomiennes probablement charriées, nous donnerait, si notre interprétation était exacte, le début de l'Oligocène comme âge probable des charriages que nous venons d'indiquer. La direction de la poussée peut être indiquée par l'orientation des axes et des charnières des divers plis couchés, ce qui nous montre une poussée probable de SW à NE, c'est-à-dire en angle droit à la poussée post-burdigalienne.

S'il se confirme qu'à Ca'n Roca, le Nummulitique est charrié sur le Burdigalien, nous aurons la certitude de l'empilement vers le NW après le Burdigalien, de l'ensemble des nappes de Manacor et Felanitx charriées préalablement vers le NE.

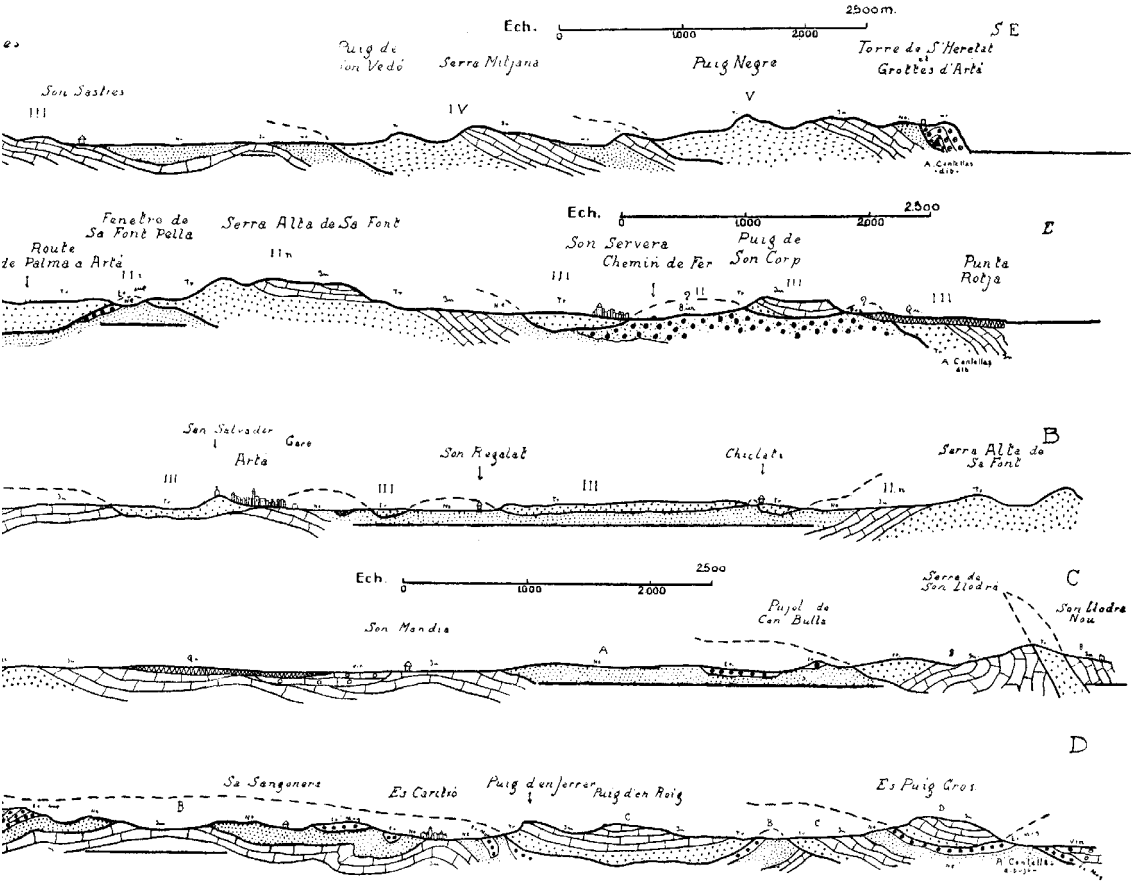
Les conclusions que nous venons d'énoncer doivent être révisées à la lumière des fossiles que l'on pourra trouver; il faudra aussi tenter, nous en convenons tout le premier, de nouvelles interprétations tectoniques qui peut-être rendront mieux compte de la structure si complexe de l'île de Majorque.

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

1. P. BOUVY. Ensayo de una descripción geológica de la isla de Mallorca comparada con las islas y el litoral de la cuenca occidental del Mediterraneo (Palma 1867).
2. H. HERMITE. Études géologiques sur les îles Baléares : première partie; Majorque et Minorque (Paris, F. Savy (1879).
3. H. NOLAN. Structure géologique d'ensemble de l'archipel Baléaire (*B.S.G.F.* (3), t. 23, 1895).
4. E.-A. MARTEL. Les cavernes de Majorque. Spelunca. Tome V, 1903.
5. R. HOERNES. Untersuchungen der jüngeren tertiär Ablagerungen des westlichen Mittelmeeres (*Sitz. der K. Ak. der Wissensch. in Wien.* Bd. 114, 1905).
6. DARDER-PERICÁS. Los Fenómenos de corrimiento en Felanitx (Mallorca) (*Trab. del Mus. Nac. de Cien. Nat.* Serie Geológica nº 6. Madrid, 1913).
7. — El Triasico de Mallorca, *id.* nº 7, 1914.
8. — Estratigrafia de la Sierra de Levante de Mallorca (Región de Felanitx), *id.* nº 10, 1915).
9. — Nota preliminar sobre la tectónica de la región de Artá (Mallorca) (*Bol. R. Soc. Esp. de Hist. Nat.* tomo 21, Madrid, 1921).
10. P. FALLOT. Étude géologique de la Sierra de Majorque (Paris, Ch. Béranger, 1922).
11. B. DARDER-PERICÁS. Sur la tectonique des environs de Sineu et du Puig de San Onofre (île de Majorque). (*CR. Ac. Sc.*, Paris, t. 177, 1923).
12. — Sur l'âge des phénomènes de charriage de l'île de Majorque (*CR. Ac. Sc.*, Paris, t. 178, 1924).
13. — La milonitisación de las rocas de Mallorca (*Bol. de la R. Soc. Esp. de Hist. Nat.* t. 25, Enero 1925, Madrid).
14. — Estudio Geológico de los alrededores de Sineu y del Puig de Sant Onofre (Región central de Mallorca). (*Trab. del Mus. Nac. de Cien. Nat.* Madrid); con notas paleontológicas de MM. Charles Deperet y Paul Fallot (en cours d'impression).



PROFITS D'ENSEMBLE DANS LA RÉGION D'ARLES.
Coupe I. Profil à travers des chaînons de la région d'Arles.
Coupe III. Profil longitudinal de l'ensemble des Serres de Levant comprenant trois sections.



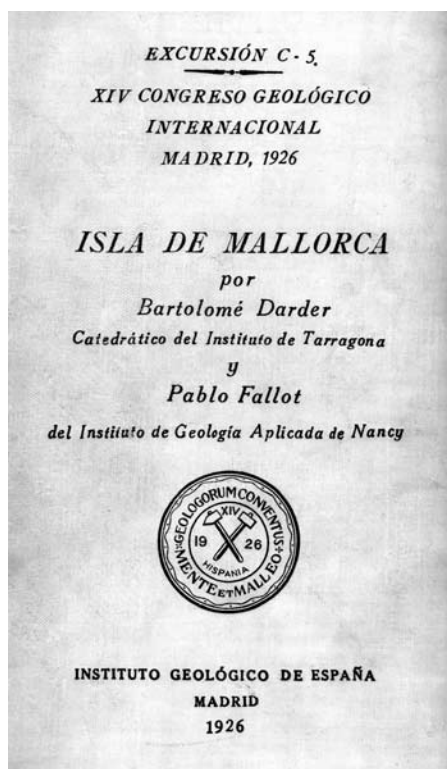
ON ORIENTALE DE L'ÎLE DE MAJORQUE.
— Coupe II. Profil au long de la Serra de Callicant-Sa Font.
ns, orientées NE-SW. AB, section d'Artà; BC, section de Manacor et CD, section de Felanitx.

EL XIV CONGRÉS INTERNACIONAL DE GEOLOGIA

EL XIV CONGRÉS INTERNACIONAL DE GEOLOGIA

El XIV Congr s Internacional de Geologia que es va celebrar al mes de maig de 1926 a Madrid, a part d'un gran inter s per a la geologia de l'estat espanyol, represent  per a les Balears, l'obertura de la geologia insular al món de la recerca internacional, constituint aquesta, una fita ben clara i no discutida. El Congr s va comprendre entre d'altres, una excursió a l'illa de Mallorca, la preparació de la qual fou encarregada a Bartomeu Darder i Paul Fallot, sota la direcció t cnica i preparació, més aviat distant, de l'enginyer de mines Manuel de Cinc nogui (qui acabaria sent un gran amic d'en Darder i amb qui mantindria una activa correspondència al llarg de la seva vida). L'itinerari de l'excursió, amb la seva gui  corresponent foren publicades el 1926 en vers  castellana i francesa, la *lingua franca* del moment (DARDER i FALLOT, 1926).

Com és costum, l'aura sempre atractiva de la insularitat va captar nombrosos i destacats congressistes i fou la primera pedra de la difusió internacional de l'obra dels primers treballs moderns sobre Mallorca. Aix  la realització del Congr s i sobretot de l'excursió a Mallorca donaria pas, no solament a l'obertura internacional sinó també, a la realització de tota una sèrie de treballs que intentarien relacionar les Illes Balears amb la resta de la Mediterrània occidental. El mateix Darder (DARDER, 1946), en la seva obra p stuma, en fa un bon recull.



Portada de la guió de l'excursió C-5 Illa de Mallorca del XIV Congr s Internacional de Geologia.

La realització i, especialment la preparació prèvia del congrés però, no va ser cosa fàcil i té la seva història. L'any 1910 a l'assemblea d'Hèlsinki es va expressar per primera vegada la voluntat de realitzar un congrés internacional de geologia per part de l'estat espanyol, però no va ser fins a l'assemblea següent, duta a terme l'any 1913, al Canadà, que la delegació espanyola va presentar una proposta formal. La gran guerra europea ho aturà tot, de manera que no fou fins, un cop finalitzada aquesta, que a la reunió de Brussel·les l'any 1922, el director aleshores de l'*Instituto Geológico de España* (IGE) (1849-) César Rubio (1858-1931), va confirmar la invitació per a la primavera del 1925. Però l'organització del congrés va representar una feina feixuga per al país malgrat la implicació de molta gent, no tan sols per l'organització sinó també per la confecció de les guies de camp (BATALLER, 1926; AYALA et al., 2005), per la qual cosa s'hagué d'ajornar fins al maig de l'any següent.

El Rei Alfons XIII fou l'encarregat d'inaugurar el Congrés, la qual cosa indica la seriositat amb que els governants varen encarar el desafiament. El nombre d'inscrits superà el d'anteriors congressos i bona part dels medis de comunicació el presentaren com un gran èxit. Cal destacar també, que el mateix Paul Fallot el va alabar en escrits posteriors, tot indicant que havia estat un gran èxit i que s'havia de felicitar a tots els que hi van contribuir.

En el congrés es definiren 11 sessions, corresponents a diferents temàtiques (*Reserves mundials de fosfats i pirites, Geologia de la Mediterrània, Fauna càmbrica i silúrica, Geologia d'Àfrica i relacions amb la d'Europa, Vertebrats terciaris, Plegament hercinià, Foraminífers terciaris, Teories metal·logènètiques modernes, Vulcanisme, Estudis geofísics i Vària*) en les quals es presentaren un total de 150 comunicacions que foren llegides a la seu de l'*Instituto Geológico de España*, un edifici construït per a l'ocasió, entre els dies 23 i 31 de maig. Amb la presència de 722 assistents (el més elevat de tots els congressos realitzats fins aleshores), va representar, com ja hem remarcat anteriorment, un gran èxit. Una part important del mateix correspongué a la realització de les 16 excursions arreu de la geologia peninsular, Canàries i les Balears. Les dutes a terme com a precongrés a partir del 5 de maig, es centraren al sud de la península i Canàries (A-1 *Gibraltar*, A-2 *Cap de Gata i serra de Ronda*, A-3 *Jaciments metal·lífers de Linares i Huelva*, A-4 *Tectònica de la vall del Guadalquivir*, A-5 *Serralades Bètiques*, A-6 *Terciari de Burgos* i A-7 *Vulcanisme de les Illes Canàries*), les realitzades com a intracongrés, ho foren per la part central peninsular (B-1 *Mines d'Almadén*, B-2 *Serra de Guadarrama* i B-3 *Terciari continental d'Aranjuez*), i com a postcongrés (un cop acabades les sessions) ho foren les localitzades al nord i nord-est peninsular i les Balears (C-1 *Conca carbonífera asturiana*, C-2 *Jaciments de ferro de Bilbao*, C-3 *Conca potàssica catalana i el Pirineu central*, C-4 *Catalunya, conca potàssica, Cretaci de*

Berga i regió volcànica d'Olot, i C-5 Illa de Mallorca).

Al català Marià Faura i Sans (1883-1941) vocal organitzador del Congrés, se li encarregà la planificació de les activitats per desenvolupar al NE peninsular. A començaments de març del 1923 el programa d'excursions ja estava perfilat, es farien dues excursions per Catalunya i una tercera expedició a l'illa de Mallorca de la qual s'encarregaria Bartomeu Darder amb la col·laboració de Paul Fallot. Aquesta col·laboració destaca especialment dins del context geològic de l'estat pel fet que, malgrat la presència abundant de geòlegs estrangers que treballaven en aquells moments en temes de la península ibèrica, no hi ha pràcticament cap col·laboració en forma de publicació conjunta de geòlegs estrangers amb geòlegs espanyols, excepte la que feren Fallot i Darder sobre Mallorca.

A part de la redacció de l'excursió C-5, Bartomeu Darder, en aquell moment ja a l'Institut de Tarragona, hi participà de forma activa en l'organització, encara que no formà part de la Junta organitzadora. En primer lloc adherint-se, com a institució, el seu institut de Tarragona, del qual en fou el representant i després com a secretari de mesa de dues sessions científiques. Una, la realitzada el dia 28, amb la *Geologia de la Mediterrània* com a temàtica, i la segona el dia següent, 29 de maig, centrada en les comunicacions ajornades, de la que fou president de sessió Marià Faura i Sans.

Del Congrés en sortí especialment reforçat el que avui és l'*Instituto Geológico y Minero de España (IGME)* amb la construcció de l'edifici que encara avui ocupa. Més tard s'encarregaria del procés per a la realització del nou mapa geològic d'Espanya. Sens dubte, es pot considerar que a l'Estat espanyol hi ha un abans i un després del congrés en el coneixement geològic. El Congrés va ser un reclam per a molts geòlegs estrangers cap a la geologia peninsular, fet que, a la llarga, donaria un bon coneixement de la mateixa. Segons Lluís Solé i Sabarís (SOLÉ i SABARÍS, 1956) el congrés cridà l'atenció dels tectònics europeus per l'interès en els arcs alpins d'acord amb les noves idees del moment d'Émile Argand (1879-1940). Amb el geòleg suís Rudolf Staub (1890-1961) com a capdavanter, hi hauria una multitud d'estudis, especialment els aportats per l'escola alemanya d'Stille. El mateix Darder es veurà influenciat pels nous corrents i arribarà a publicar aquestes idees en algun dels seus treballs (DARDER, 1928).

L'excursió C-5 Mallorca

Darder preparà la sortida de camp durant l'any 1923, per a la qual es traslladà a Mallorca en dues campanyes des de Tarragona, utilitzant un pressupost de 1367,10 pts. en la primera i fent una proposta de 2.300 pts. per a la segona, per fer a l'estiu. Com a curiositat podem remarcar que el preu del viatge d'anada i tornada des de Barcelona amb el vapor era

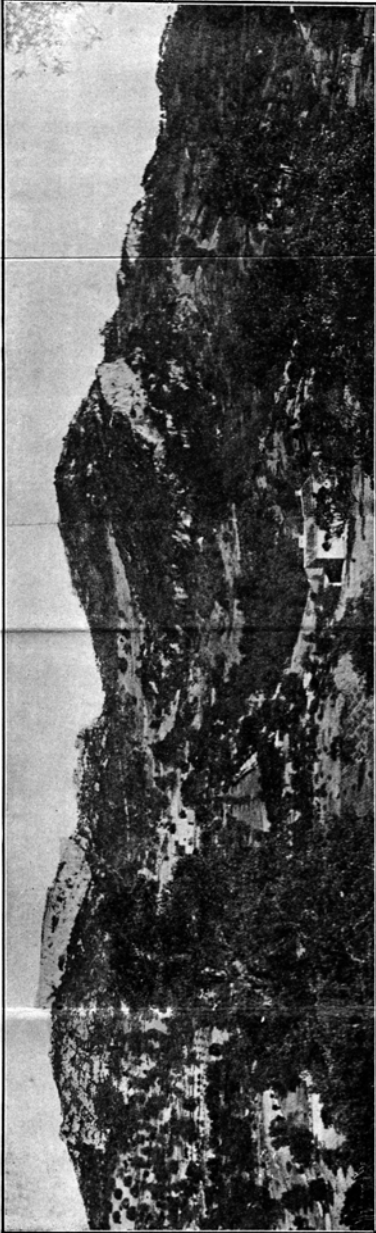
de 105,00 pts. i que el preu diari per les dietes i el material era de 70 pts. També un altre pressupost d'un viatge a Barcelona o Madrid per tal de classificar els fòssils, o el de l'elaboració d'un sonatge per tal de comprovar un "corrimiento" era de 500 pts.

Dos viajes preliminares a Barcelona	
Tren 364 Km.....	61'30 pt.
Dos dietas de 40 pt	80'00
	<u>141'30</u>
Excursion a Mallorca	
Tren 182 Km.	30'90
Vapor ida y vuelta	105'00
Diez dietas de 40 pt.	400'00
8 dias de material a 30 pt.	240'00
507 Km. de carretera a 1 pt. Km.	<u>507'00</u>
	1232'90 pt
Total a cobrar	
	141'30
	<u>1232'90</u>
	1424'70
A deducir 12 % desc. sobre dietas -	<u>57'00</u>
	1367'10
Cantidad liquida	<u>1367'10</u>
Entregado a cuenta por el Sr. Faura	<u>800'00</u>
Restan a cobrar	567'10 pt.

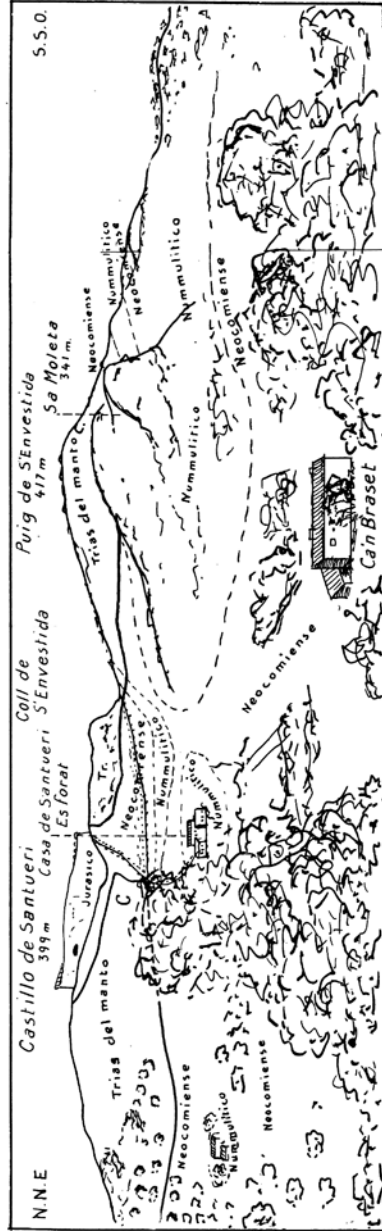
Detall de una carta de Darder a Cincúnegui amb un pressupost per a l'elaboració de la guia de l'excursió C-5 a l'illa de Mallorca.

Durant el mes de Març de l'any de realització del congrés, les proves de les guies de camp ja estaven corregides, bona part del text l'havia redactat Darder i la major part del quadres de les figures foren realitzats per Fallot. Durant el mes d'Abril van fer una excursió final, preparatòria de la del Congrés, amb Cincúnegui, un ajudant facultatiu seu i un geòleg alemany, el professor Seidlitz de Jena que no podia assistir a la oficial del Congrés i estava molt interessat en la tectònica de Mallorca.

Un cop acabada la guia de l'excursió C-5, Illa de Mallorca, va ser publicada per l'*Instituto Geológico de España*. En un llibret enquadernat en tapes dures de color blanc, amb el mateix format que totes les altres guies editades amb motiu del congrés, (que es van fer en dues versions diferents, castellà i francès) i de dimensions 20 per 13,5 cm, per tal de fer-ho més manejable durant la realització dels itineraris, consta de 125 pàgines la versió castellana i 113 pàgines la versió francesa, amb diverses figures, gravats i mapes. El llibre es divideix en tres capítols. Al primer es fa una introducció de la situació i estructura de l'arxipèlag, dins el que s'inclou Mallorca i es passa revista a l'estratigrafia. Al segon capítol es descriuen, de forma



Panorama del castillo de Santueri y del Puig de S'Envestida, desde el Puig de l'Ano en Guíem.



Croquis explicativo.

Detall d'una foto panoràmica amb l'esquema geològic explicatiu de l'excursió a Mallorca del XIV Congrés Geològic Internacional.

general, les característiques geològiques de les zones que visitaran els congressistes (Serres de Llevant sota la direcció de Darder, Regió Central per Darder i Fallot, i Serra de Tramuntana, per Fallot) i al tercer capítol es detalla l'itinerari a seguir pels congressistes. El volum inclou diversos desplegable amb talls geològics i esquemes per a l'observació directa al camp i el primer esquema estructural de l'illa de Mallorca a escala 1:200.000, que reuneix les dades d'ambdós autors.

A l'itinerari mallorquí s'hi apuntaren una quarantena de congressistes, encara que la seva presència no ha estat possible de comprovar en tots els casos ja que no coincideixen les dades de les inscripcions comentades en la correspondència entre Cincúnegui i Darder amb les de les imatges que han estat publicades.

Així, segons la carta datada el 18 abril 1926, les inscripcions foren les següents (el símbol d'asterisc [*] indica que surten a les fotografies):

Miss Mary S. Johnston, del F.G.S., F.R.G.B., F.Z.S. d'Anglaterra [*]; H. Walter Schriel (1892-1959) del Dr. Phil, Staatlicher Geol. A.d. Preussischen Geologischen Landesamt, d'Alemanya; Mr. Everend Lester Bruce (?-1949), Prof. of Mineralogy Queen's University de Canadà; Miss Mary Violette Bruce de Canadà; Narciso Puig de la Bellacasa, Prof. Geol. y Geog. Física de la Escuela de Caminos d'Espanya [*]; Joaquin G. Bellido, Lic. Ciencias. Cartógrafo de la Armada, d'Espanya; Mr. Fred James Alcock, Dr.Ph Fellow Royal Society of Canada. Geologist Geological Survey de Canadà; M. Jean Jung, Prof. Geologie a l'École National Supérieure du Pétrole. Strasbourg a França; Mme. Jean Jung de França; M. Ludwick Horwitz, Dr. Ciencias Geo. Du Service Geol., de Polònia; Mr. A.P. Coleman (?-1939), M.A., Ph. D.L.D.Sc.D.R.F. del Canadà; Mlle. Marguerite Lefevre (1894-1967), Dr. Geographie, assistente de Geog. A l'Université de Louvain de Bèlgica [*]; Mlle. Stefanie Honic, Prof. gymnase, membre de Ste. Geol., de Polònia; H. Kurt Hücke, Dr. Phil. Studienrat, d'Alemanya; M. Jean C. Andersen, Ing. de Minas de Noruega [*]; Miss Edna Chadon, Geol. Studen. Queen's University del Canadà [*]; M.J.J. Pamekock van Rheden, D. Geologist to the Geological Survey of the Netherlands, Holanda; M. Paul F.J. Fourmarier (1877-1970), Prof. Université de Liege. Membre Acad. Belgique, Bèlgica [*]; M. Bohdan Swidriski (1892-1943), Docteur, de Polònia; M. E. Rodolphe Faribault (1860-?), A. Sc.F.R.Sg.Geologue, del Canadà; Juan Manuel Mazarrasa Ingeniero de Minas d'Espanya; M. Walter Benouille, Dr. Sciences, de Bèlgica; M. Stanislaw Leucenovicz, Prof. Université Varsovia, de Polònia; Mme. Julia Gardner (1882-1960), Dr. Geological Survey dels Estats Units [*]; M. Pierre J.H. Lamarck, Préparateur au Collège de France, de França; Dr. Arthur Winkler Heermaden, Privdozent o.d. Universität Wien, d'Àustria [*]; H. Salomon Calvi (1868-1941), Prof. Geol. Palson.

Ins. Universitat, d'Alemanya; M. Henry K. Arctowski, Prof. Dr. Ins. Geofisiki Universitat, de Polònia; Mme. Arctowski de Polònia; H. Fritz Weg, d'Alemanya; H. Carl Gaebert d'Alemanya; Frau Heene Gaebert d'Alemanya; i el Delegat Oficial de Finlàndia.

De la observació de la fotografia del congrés podem indicar que també hi assistiren, endemés dels tres organitzadors, Bartomeu Darder, Paul Fallot i Manuel de Cincúnegui, el mallorquí Guillem Colom Casanovas (1900-1993), el gironí Joan Carandell (1893-1937), el suís Émile Argand (1879-1940), M. Bronwer de La Haya Holanda i el senyor de Vivar de Mèxic. A part d'aquests participants també hi assistí Mr. J.P. Merrill dels Estats Units, segons consta en una ressenya, a un diari de l'època.

La conscienciosa excursió mallorquina va durar nou dies, el primer dels quals l'ocupà el trajecte en vaixell de vapor des de Barcelona, el mateix en el que van tornar els expedicionaris en acabar la passejada mallorquina.



Photo. C. Balthus

Les membres de l'Excursion C-5 a Majorque, au cours de la visite au Monastère de Lluc

- | | | |
|-----------------------|------------------------|--------------------------|
| 1. Joh. L. Andriessen | 5. Mary S. Johnston | 9. Joaquim Novella |
| 2. Edna Chapman | 6. Bartomeu Darder | 10. Lluís Garguer |
| 3. A. A. Lepore | 7. J. S. Bronwer | 11. Manuel de Cincúnegui |
| 4. Mary Matthews | 8. Guillem Colom | 12. Henry K. Arctowski |
| 13. van Riepen | 17. Olivar | 21. J. Lencina |
| 14. Fritz Weg | 18. Argand | 22. Antoni Gual |
| 15. Fallot | 19. A. Kinkelin-Cornet | 23. J. P. Merrill |
| 16. K. Gaebert | 20. Franmaria | 24. Joan Carandell |
| | | 25. Schindler |
| | | 26. R. Varo |
| | | 27. Bucher |

Part dels assistents a l'excursió del XIV Congrés Geològic Internacional a l'Illa de Mallorca.

Per a la realització dels itineraris es va comptar amb diverses ajudes materials i crematístiques de tot tipus. Bona part dels trajectes es van fer en cotxes i en ferrocarril, tot demanant un poc més de rebaixa, a part de la d'anada i tornada, cosa que es va aconseguir gràcies a la gestió de Guillem Colom. També l'IGME, a través de Manuel de Cincúnegui, va aportar 1000 pts. per al lloguer de cavalleries, peons, etc. per a la realització de les excursions. Les cavalleries, a raó de 20 pts. cada una van ser llogades al propietari de Ca's Pentinador de Sóller per fer l'excursió per la zona de Tramuntana.

El contacte amb la geologia mallorquina va començar el primer dia d'itinerari entre Palma, rodalies de Sineu i Petra i es va fer nit a Felanitx (DARDER i CINCÚNEGUI, 1927). El dia següent, els congressistes visitaren el puig de Sant Salvador i Santueri i acabaren amb la visita a les coves del Drac, al Port de Manacor. Prosseguí l'excursió amb la visita a les rodalies de Sant Llorenç, Capdepera, Canyamel i Artà. El cinquè dia es dedicà a recórrer la secció entre la zona d'Artà (des de s'Ermita) fins a Pollença, passant per Santa Margalida, Muro i les mines de lignits de Son Fe. El sisè dia es dedicà a la Serra de Tramuntana: Pollença, Castell del Rei, Cala Sant Vicenç i finalment Lluc. El següent dia, com sempre partint a les sis del matí, es visità Sóller on es baixà a peu des de Lluc; d'allà els congressistes anaren a Deià i feren nit a Valldemossa, després d'admirar



Portada de la *Géologie de la Méditerranée Occidentale* editada per M. Marcet.

l'estructura del puig Major. El vuitè dia va continuar pel sector meridional de la Serra, Valldemossa, Banyalbufar, Estellencs i Andratx. Finalment, el darrer dia, s'anà d'Andratx a Palma, passant per Camp de Mar, Santa Ponça i Portopí. Després de l'obligada visita al Castell de Bellver, tornaren per agafar el vapor que els retornaria a Barcelona. La nit abans però, la Diputació Provincial els hi va oferir un banquet d'acomiadament que sota la presidència del Diputat provincial, senyor Pelegrín G. de Moncada, es va realitzar al Mediterráneo Hotel i en el qual prengueren la paraula diversos congressistes per lloar la tasca feta, Manuel de Cincúnegui per brindar pel bon resultat de l'excursió i tan E. Argand com P. Fallot lloaren la cartografia de les Serres de Llevant feta per Darder.

Un dels resultats del Congrés i excursió fou l'empresa de publicar la *Géologie des Pays Catalans* dirigida i executada per Jaume Marcet i Riba (Barcelona, 1894-1963), geòleg que va estudiar a Ginebra les modernes tècniques de petrologia amb L. Duparc, i que va ser membre de la Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona, director del Institut Municipal de Ciències Naturals, soci fundador de la Societat Catalana de Geografia i que va participar activament en el Congrés Geològic.

Iniciada la seva publicació l'any 1934, es tracta d'un recull d'articles aplegats a diverses revistes científiques i reimpresos en cinc volums, el primer dels quals inclou un treball de B. Darder sobre *Le relief et la tectonique de l'Île de Mallorca*, i l'excursió C-5 de la qual ja hem parlat. En el segon volum es presenten els estudis i observacions realitzats a la regió catalana durant el Congrés Geològic Internacional de l'any 1926. Aquest segon volum té cinc parts, la darrera de les quals correspon a les Illes Balears. Amb l'encapçalament de *Géologie de la Méditerranée Occidentale* (el títol general fou canviat per raons de censura governamental), a part de les aportacions de Darder (que inclou un esborrany del seu mapa geològic a escala 1:150.000 de Serres de Llevant) i les de Fallot, hi ha les de eminències del moment com Paul Fourmarier de la Université de Liège, Émile Argand de la Université de Neuchâtel, Hans Stille (1877-1966) de la Universität zu Berlin o Joseph Steffens Hollister de la University of Pasadena (Califòrnia). Es tracta d'un recull de síntesi dels coneixements de la geologia de les Balears amb l'intent de emmarcar-la dins l'estructura global de la Mediterrània occidental. En aquest sentit són interessants les anàlisis paleogeogràfiques del sistema alpí que realitzà Rodolf Staub (1926) de la Universitat de Zurich, en comparació amb les proposades pel químic americà Hans E. Suess (1909-1993) i el geòleg francès Henri Termier (1897-1989).

A continuació, en edició facsímil es reproduïx la ressenya publicada a la revista *Ciència*, dins l'apartat de Societats científiques, Congressos i Conferències, de l'excursió geològica a l'illa de Mallorca del XIV Congrés

Geològic Internacional (Expedicions geològiques a les terres catalanes), on, a part de la descripció de l'itinerari, es comenten les apassionades discussions geològiques mantingudes entre Darder i el professor Argand, juntament amb altres opinions dels participants. També reproduïm l'article publicat a la *Géologie de la Méditerranée Occidentale*, on Darder fa un resum del relleu i la tectònica de Mallorca i, on de forma ben simple, es descriuen les grans unitats geomorfològiques de l'illa. Les referències de les reproduccions són:

- 1927 – XIV Congrès Geològic Internacional (Expedicions geològiques a les terres catalanes). Expedició C-5. Mallorca. Drs. B. DARDER, M. De CINCÚNEGUI i la col·laboració de P. FALLOT. Societats científiques, Congressos i Conferències. *Ciència*, 19: 574-584.
- DARDER, B. 1929 – Le relief et la tectonique de l'Île de Majorque. *Géologie de la Méditerranée occidentale*, Vol. 1, Partie II, Num. 2: 93-99.

1927 – XIV Congrés Geològic Internacional (Expedicions geològiques a les terres catalanes)

Expedició C-5. Mallorca. Drs. B. DARDER, M. de CINCÚNEGUI i la col·laboració de P. FALLOT. Societats científiques, Congressos i Conferències. *Ciència*, 19: 574-584.

Societats científiques, Congressos i Conferències

XIV CONGRES GEOLOGIC INTERNACIONAL

EXPEDICIONS GEOLOGIQUES A LES TERRES CATALANES

Expedició C.-5. Mallorca

Directors: Dr. Bartomeu DARDER i D. Manuel de CINCUNEGUI, amb la col·laboració de M. Paul FALLOT.

L'excursió a Mallorca, de les més interessants i millor dirigides del Congrés, fou preparada i dirigida per l'enginyer de mines de l'Institut Geològic d'Espanya D. Manuel de CINCUNEGUI, havent-se encarregat especialment de la direcció de la part científica el Dr. En B. DARDER PERICAS, catedràtic de l'Institut de Tarragona i M. P. FALLOT, professor de Geologia i director de l'Institut de Geologia aplicada de la Universitat de Nancy, els treballs del qual sobre Mallorca són ben coneguts de tot el món científic i justifiquen plenament l'excepció, feta al seu favor, de fer-lo participar en la direcció de l'excursió, en les tasques de la qual col·laborà intensament.

L'excursió a Mallorca desvetllà des d'un principi un especial interès, tant per la seva situació geogràfica com per la seva estructura geològica. Mallorca, considerada com pertanyent al sistema alpi, és d'una tectònica complicadíssima; presenta diverses dislocacions, estructura en escates i mantells de corriments. Descoberta en 1913, per En DARDER, l'existència de corriments en el SE. de l'illa (Serra de Llevant), aquests foren confirmats per M. FALLOT mesos després i extesos a la zona correguda al NW. (Serra principal) en llur part occidental i novament per En DARDER en 1914 part occidental. D'aleshores ençà, la Geologia ha anat progressant sota l'empenta dels dos geòlegs esmentats, per culminar amb el superb treball de M. FALLOT sobre el conjunt de la serra principal de Mallorca, enriquit amb detallades cartes geològiques a 1:50.000. D'acord M. FALLOT i En DARDER sobre l'existència dels corriments, restava descobrir la data de llur paroxisme, qüestió d'importància extrema, ja que afecta al conjunt de la Mediterrània. Finalment, els estudis de M. FALLOT al centre de l'illa, en donar-li els documents geològics que faltaven a la serra principal, va fer que reconegués l'opinió establerta per En DARDER.

Una nova qüestió posa En DARDER en mostrar a la Serra de Llevant l'existència de corriments pre-sannoisians i sobretot en assignar a aquests, si bé amb tota mena de reserves, una empena del SW., és a dir amb angle recte respecte l'empenta dels corriments miocènics. M. FALLOT reconegué la data del paroxisme pirenenc i discrepà en la direcció de l'empenta oligocènica. Posteriorment a l'excursió, el Sr. DARDER s'ha adherit a l'opinió de M. FALLOT.

H. WINKLER, en publicar les seves observacions geomorfològiques sobre Mallorca recollides durant l'excursió, feia remarcar degudament la labor dels Srs. FA-

LLOT i DARDER. Afegim-hi, encara, l'excel·lent apreciació que fa M. VON SEIDTZ, en donar a conèixer l'estructura i la tectònica de les illes Balears, dels treballs dels dos autors esmentats; i, també, els mots que M. FOURMARIER els ha dedicat des d'aquestes mateixes planes ¹.

Els nombrosos treballs sobre Mallorca fets pels dos geòlegs que portaren la direcció científica de l'excursió, han estat sintetitzats en la Guia C-5 publicada pel Congrés, escrita pels dos autors en col·laboració; la relació de l'excursió publicada en la Memòria del Congrés pel seu secretari D. E. DUPUY DE LOME, amb les dades del director de l'excursió D. M. de CINCUNEGUI, conté un interessant resum dels trets geològics més característics de Mallorca, revelats per aquells estudis.

Plantejat així el problema de Mallorca, no és estrany que atragués l'atenció dels tectònics i que aquests formessin una relativa majoria dintre de l'expedició. Una de les característiques, de la qual fou el caient intensament científic que tingué. Cal, només, examinar els noms dels membres que la formaren per fer-se càrrec de la valor de l'excursió oficial, i cal, encara, fer remarcar que abans d'aquella la visitaren, particularment i acompanyats del Dr. DARDER, el professor de la Universitat de Jena, VON SEIDLITZ—qui visità, també, Menorca i Eivissa—i d'Hannover, JANS STILE; i durant la mateixa, però independentment de l'excursió oficial, el professor Salomon CALVI de la Universitat de Heidelberg i el professor WURM de la de München.

Els excursionistes recorregueren sistemàticament tota l'illa en nou dies; part en auto — més de 800 km de recorregut — i part a peu, per tal de fer-se càrrec de la seva formació estratigràfica i tectònica; es començà per la regió central: es seguí per la zona de llevant, de les quals s'ha ocupat En DARDER en els darrers treballs; després es passà a la serralada principal, que es seguí en tota la seva extensió, comprovant-se els estudis de M. FALLOT. Es retornà a Barcelona el dia 12.

Les discussions posades foren molt poques.

Comprovades totes les observacions dels dos autors esmentats, es referiren a detalls d'interpretació tectònica molt locals i a la direcció de les pressions o empentes còsmiques, fixades per En DARDER con del SW. Els geòlegs observaren d'una manera certa l'existència d'un gran nombre de xarxes; sols es discutí el caràcter reduït d'elles, que prava de demostrar, indiscutiblement, la direcció de les empentes. En la regió central i en la serra de Llevant, foren dirigits especialment per En DARDER; en la serra principal, especialment per M. FALLOT.

En els discursos pronunciats en els actes amb què foren obsequiats els excursionistes, els membres Mr. ARCTOWSKI, M. ARGAND i M. FOURMARIER posaren de manifest la valor científica i pràctica dels treballs de M. FALLOT i del Sr. DARDER i manifestaren llur interès en què ben aviat quedí publicada la carta inèdita d'En DARDER sobre la regió de Llevant, a escala 1:50.000 de gran importància per a la geologia de la Mediterrània occidental, la qual carta completa les de M. FALLOT a la mateixa escala sobre la serra principal.

L'interès posat en Mallorca pels geòlegs que assistiren a l'excursió ha estat palesat amb les publicacions fetes: A. WINKLER, de Wien, *Morphologisch-Geologische Beobachtungen auf Mallorca*, en la qual aquest autor fa remarcar que el màxim in-

¹ Algunes observacions sobre la tectònica de l'illa de Mallorca, P. FOURMARIER. CIENCIA, vol. II, pàg. 396.

terès de l'excursió estigué en problemes tectònics, al costat dels quals en foren tractats, també, d'estratigràfics. En la seva publicació resumeix les impressions recollides durant l'excursió i exposa el desenrotllament morfològic de l'illa, basant-se, sobre tot, en les dades geològico-tectòniques donades pels directors i per la Guia que les resumeix. L'autor dona els resultats de les observacions morfològiques fetes durant el viatge per Mallorca. M. P. FOURMARIER, de Liège, *Quelques observations sur l'ornamentation naturelle de deux grottes de l'île de Majorque (Espagne)*, en la que refereix les seves observacions en les grutes d'Artà i del Drac, comparades amb les grutes belgues; i *Observacions sobre Mallorca*, publicades en el número 17 de CIENCIA, on resumeix les impressions tectòniques de la visita.

Miss M. S. JOHNSTON, de Kiew, dona les seves impressions: *Geological Notes on Spain and Majorca*. Ella mateixa ens ha ofert una rica sèrie de fotografies, algunes de les quals publiquem; també ha donat diverses conferències en diverses societats científiques angleses sobre l'excursió feta. N. Puig de la BELLACASA, *Impresiones con motivo del Congreso Geológico Internacional*. Mr. ARGAND ens té, també, anunciada la seva col·laboració amb una nota sobre la tectònica de Mallorca.

La relació que fem nosaltres de l'expedició C-5 a Mallorca ha estat composta especialment amb les dades publicades per E. DUPUY DE LOME en el "*Boletín del Instituto Geológico de España*" i en el *Compte-rendu* del Congrés, a base de les dades subministrades pel director de l'excursió D. M. de CINCUNEGUI, i revisades pels altres directors i per M. ARGAND, qui intervingué activament en les discussions tectòniques. El Dr. DARDER ens ha tramès un report, il·lustrat amb gran nombre de dades, contint, especialment discussions plantejades i llurs resultats. La relació breu de l'excursió publicada a *Ibèrica*, *Excursión a Mallorca*, i les del Dr. BATALLER, contingudes en el seu treball sobre el Congrés, i publicades en el *Butlletí Excursionista de Catalunya* i *Ibèrica*, encara han donat nous elements per a la relació sintètica de l'excursió.

Per acabar, cal fer remarcar que en la visita de l'illa es procurà que, sense detriment de l'interès geològic dels diversos itineraris, poguessin emportar-se una idea, encara que general, de les innombrables bel·leses que tanca.

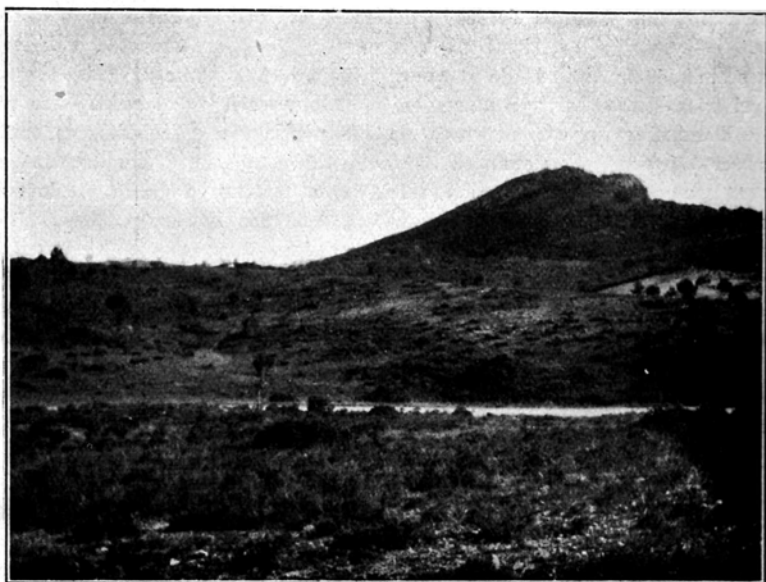


Els expedicionaris a Mallorca, que sortiren el dia 1 de Madrid amb altres expedicionaris a les terres catalanes, feren amb ells la visita de Barcelona i encontorns durant els dos dies següents, tal com fou ja ressenyat; però sortiren de Montserrat, una volta feta l'excursió a la muntanya, abans que els altres congressistes, per tal d'agafar el mateix dia 3, el vaixell "Mallorca" que havia de conduir-los a l'illa.

L'illa Dragonera, la primera terra de l'arxipèlag balear començà a atraure l'atenció dels expedicionaris a vora de les 4 de la matinada, seguida després tot seguit amb la contemplació de la costa de Mallorca, des de la regió d'Andraitx, part meridional de la serralada principal, que fou objecte d'estudi el darrer dia de l'expedició. Els expedicionaris, des de la coberta alta del vaixell, observaren el quaternari del peu de la Serra de Na Burguésa, que correspon a la sèrie III de FALLOT; i després de doblar la punta de Porto-Pí, amb afloraments vindobonians lleugerament plegats, arribaren al port de Palma, prop de les 7 del matí, on foren rebuts per un representant de l'alcalde que els donà la benvinguda. El matí quedà lliure per visitar la població i els seus monuments artístics; M. FALLOT, des d'una de les to-

ires de la catedral, donà a un grup de congressistes una lleugera explicació geològica del vast panorama que es divisa i, especialment, de la serralada principal que es domina en una gran extensió.

A les 2.25 de la tarda, sortiren els congressistes en autos de turisme, per la carretera d'Inca, al llarg de la faixa al·luvial que voreja la vora meridional de la serra principal, trencada solament la seva continuïtat pels dos claps oligocènics de la proximitat de Santa Maria i el dipòsit vindobonià de Sant Marcial. Sense deturar-se a Inca es va prendre la carretera de Sineu i Manacor i després d'haver passat aquell poble, es féu una primera i breu parada per donar una lleugera explicació del Puig de Santa Magdalena, amb el cavalcament trobat per M. FALLOT i constituït



Fot. Miss Johnston-Kiew

Fig. 1

Els encontorns de Sineu

per una imbricació del Juràssic sobre el burdigalià i per parlar del conjunt de la regió.

Més endavant, es visità la regió de Sineu, on el Sr. DARDER va mostrar el corriment de l'oligocènic lacustre sobre el burdigalià marí; qüestió que, a part la importància teòrica, en té no menys, de pràctica, ja que evita nombroses cates mineres inútils, que començades en la formació lacustre eren continuades en el burdigalià marí i estèril de sota. En el curs de la visita no es va suggerir cap discussió, essent admes el corriment com el Dr. DARDER el descriví. Per fer aquest estudi, els congressistes baixaren del autos per continuar a peu per la trinxera del F. C., en l'interior de la qual s'observa el burdigalià, mentre que, exteriorment, pot apreciar-s'hi una alternància de margues i arenisques, a la que es superposen unes calisses fètides, amb *Planorbis* probablement sannoisians.

Represos els autos, es continuà novament fins enfront el Puig de Son Font, constituït pel burdigalià coronat per oligocè lacustre, i es travessà un contacte del neocomià, que passa a llur base a dogger amb el burdigalià, fins arribar a una altra trinxera del F. C. que es recorregué novament a peu, travessant el trias i més lluny el dogger, sobre el qual s'aprecià una transgressió del burdigalià amb horitzó de puddingues i arenisques, i a l'extrem de la trinxera, les margues burdigalianes.

Fou discutit el cavalcament indicat pel Dr. DARDER del Puig de Sant Onofre, sobre el miocè, i prevalgué l'opinió de M. FALLOT de què no era un vertader cavalcament, a la qual opinió el Sr. DARDER va adherir-se, rectificant la seva anterior creença.

La jornada acabà anant els autos a Manacor, on es passà la nit.

L'endemà, dia 5, abans de les 7 del matí, es sortí de Manacor en direcció a Felanitx i Santueri i en l'hora de camí que es féu, es travessà el nummulític i el neocomià de la sèrie B de DARDER, deixant-se a la dreta el Puig Pelat, constituït pel trias. En arribar a Santueri, en les muntanyes del qual varen ésser trobades pel Dr. DARDER les primeres proves de l'existència de corriments, es baixà dels cotxes per observar el nummulític, molt fòssilífer, en la proximitat de la casa i el seu contacte amb el neocomià. Des de la terrassa d'aquella es domina una esplèndida vall, de la tectònica de la qual es donà una lleugera explicació. Es féu, tot seguit, l'ascensió al Castell, travessant el doble plec caigut del nummulític i neocomià. A mitja vessant, es veié aquest darrer sumament laminat, recobert pel man'ell triàssic, amb pla de corriment paral·lel a la inclinació de la vessant. Més amunt, les calisses juràssiques reposen directament sobre el neocomià, sense intercalació del Trias i ja al cim es trobaren calisses amb sílex i oolítiques.

Els excursionistes varen confirmar l'estratigrafia i la distribució dels terrenys que indicava el Dr. DARDER en el seu mapa geològic inèdit a escala 1 : 50.000, i també la seva interpretació tectònica, a excepció del detall del castell de Santueri, sobre el qual es va entaular una vivíssima discussió entre els Srs. ARGAND i DARDER sobre si el trias del Castell recobria el Juràssic invertit (DARDER) o, bé si passava per sota (ARGAND); després de més d'una hora d'argumentació sobre el terreny cada u va quedar-se amb l'opinió anterior; el pronunciar-se en un sentit o altre, sols pot ésser fet després d'un treball molt intens.

Des de dalt el Castell es divisa un superb panorama, semblant, en part, al que, a continuació, es veié des de l'ermita de Sant Salvador; es domina gran part de la costa oriental de l'illa, amb nombroses i pintoresques cales obertes en el vindobonià; pel nord es veia el pla de corriment del Trias de Sa Comune sobre el neocomià i pel SW, en termes allunyats, el mantell C en el Puig d'En Jarre i el D del Puig Gros de Santany.

Represos els cotxes, es passà sense deturar-se per Felanitx i seguint la carretera, que en nombroses i empinades revoltes tallà repetidament una zona intensament plegada, amb nombrosos plects agegu's, amb xarneles dirigides al NW o al SW, es pujà a l'ermita de Sant Salvador. Prop del cim es descobreix un testimoni del trias del mantell C, sobre el nummulític, que forma la plataforma de la muntanya, i ja a dalt, es dominen les serres de Manacor i Felanitx i nombrosos i diversos testimonis de les sèries B i C de DARDER.

La visita al Puig de Sant Salvador va confirmar la interpretació tectònica del Dr. DARDER i els expedicionaris pogueren veure les xarneles que aquest darrer indicava com a proves de l'empenta oligocènica del SW; però la discussió va ini-

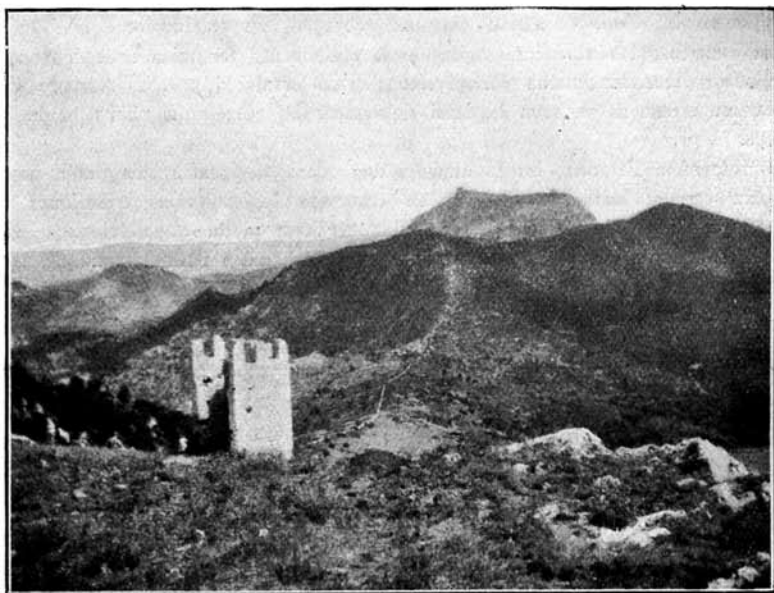
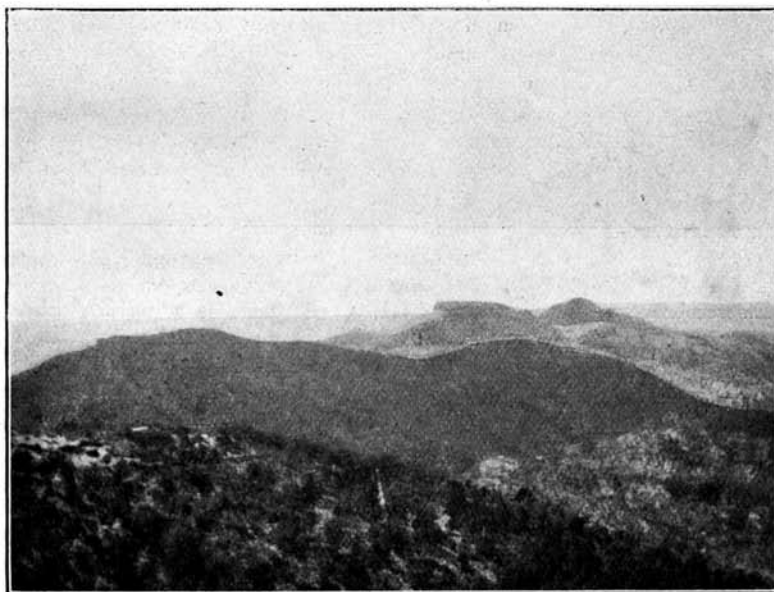


Fig. 2

El Castell de Santuari. Al fons, l'ermita de Sant Salvador



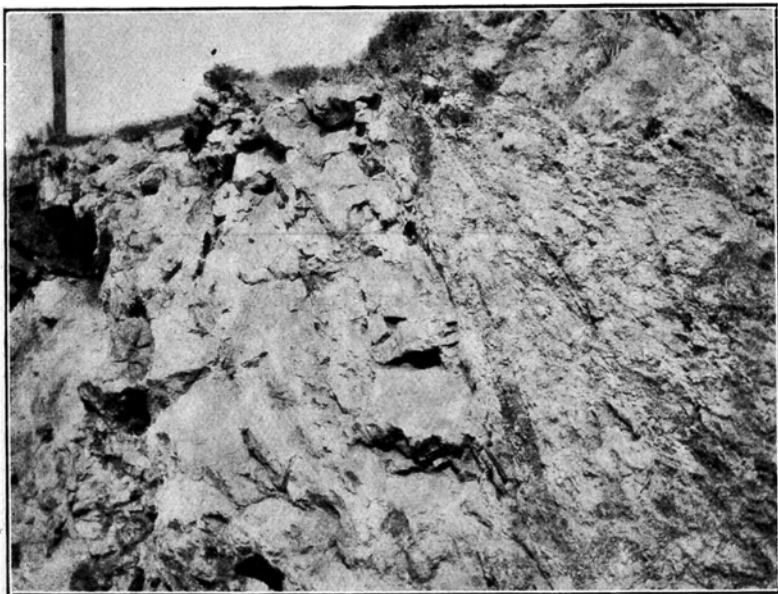
Fots. Miss Johnston-Kiew

Fig. 3

L'exploració del Puig de Sant Salvador. Al fons, el Castell de Santuari

ciar-se entre M. ARGAND i EN DARDER sobre si aquesta direcció SW, indubtablement vista per les xarnees, implicaven una empenta tectònica procedent del SW o bé podria ésser ocasionada per pressions transversals; i ací M. ARGAND va desenrotllar superbament la seva hipòtesi dels plecs en colze, que abans havia aplicat als Alps.

Es retornà a Felanitx, on es dinà; a dos quarts de quatre s'emprenia novament la marxa cap a Manacor. Després de travessar les dolomies triàsiques i una prima clapa d'alluvial, el nummulític tallat per una petita clapa triàssica, el neocomià i les calisses juràsiques, es travessà el vindobonià i l'alluvial en què es troba Manacor, continuant fins a Porto-Cristo, passant, successivament, pel dogger de la sèrie A, vindobonià, juràssic, triàssic i novament el vindobonià.



Fot. Miss Johnston-Kiew

Fig. 4

Els recobriments, en la trinxera del F. C., del trias de la sèrie A sobre el cretàic i nummulític de la sèrie II de la regió d'Artà

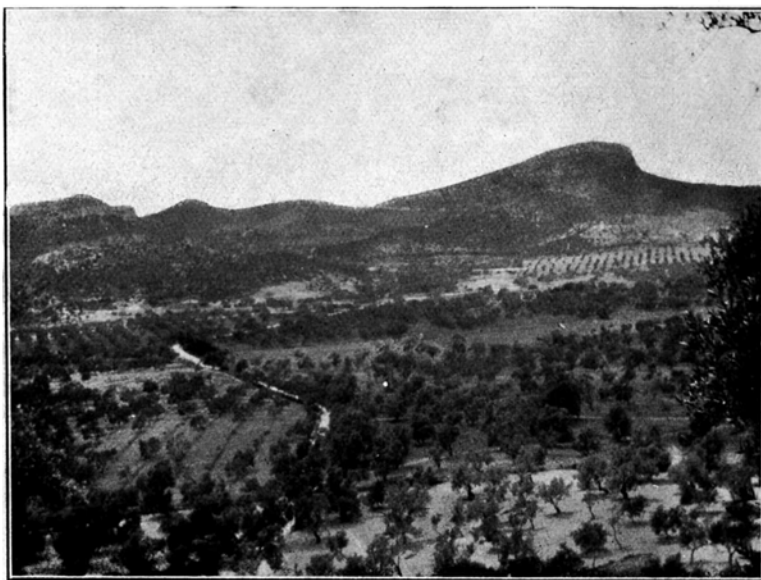
En arribar a Porto-Cristo, es visitaren les superbes coves del Drac, la bellesa de les quals causà gran admiració als congressistes. Foren acompanyats pel seu propietari En Joan Servera que les féu recórrer detingudament no sols en la part que ordinàriament s'ensenya als turistes, sinó també la que s'extén a l'altre costat del llac Martel, que molt rarament es visita i que es conserva, per tant, gens malmesa.

Els congressistes es feren càrrec de la molassa miocènica en què es troben excavades, material emprat en la construcció, recordant-se que les coves, amb tot i ésser conegudes d'antic, foren en realitat explorades i estudiades científicament per M. MARTEL sota els auspicis de l'Arxiduc Lluís Salvador d'Austria. Els congressistes

seguiren la visita d'aquestes coves, com les dels dies següents, ajudats de la interessant Guia escrita pel Dr. M. FAURA I SANS amb motiu del Congr s. M. FOURMARIER ha publicat les seves impressions d'aquesta visita, establint la comparació amb les coves belgues. La visita de les coves acab  a les 7 de la tarda, passant-se la nit a Porto-Cristo mateix.

El dia 6, es divid  l'expedició en dos grups.

El grup de *tectònics* sortí a les 6 del matí, procedint a l'estudi de les trinxeres entre Manacor i Sant Llorenç. La interpretació tect nica donada pel Dr. DARDER, que les havia estudiat abans amb tot detall, fou totalment confirmada. El grup es dirig  per Manacor a prendre la carretera de Son Servera; visit  un tros de



Fot. Miss Johnston. Kiew

Fig. 5

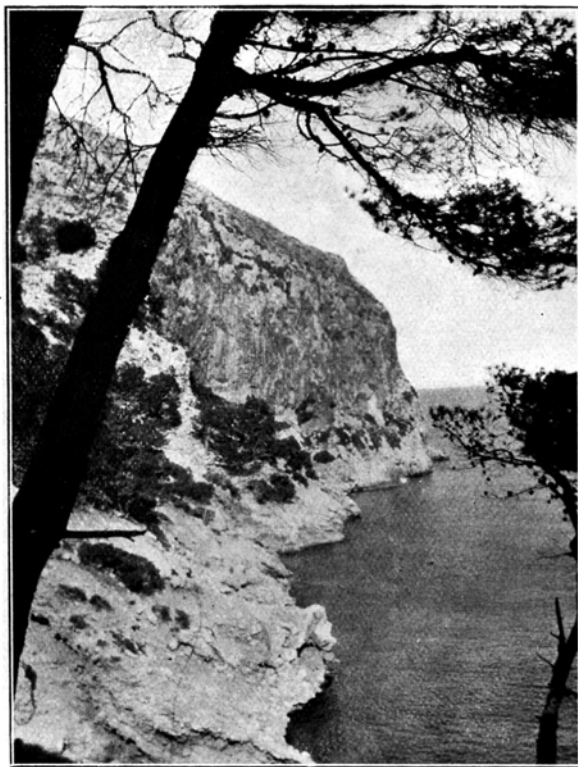
Els congressistes en el Puig de Son Corp. Al fons, la Serra Baixa de Sa Font

la trinxera del F. C. d'Art , on, en el km. 4, apareix el trias subdolom tic de la sèrie A recobrint el cretàcic i nummulític de la sèrie II de la regió d'Art . Nova detenció en la trinxera, del mateix ferrocarril, en el km 7,5, on les calisses f tides de l'oligocè estan dipositades directament sobre el trias, amb intercalació de calisses neocomianes. Es recorregué, també, la trinxera en els kms. 8 i 8,5, i es ve  en aquest darrer una faixa de burdigalià dins el trias dolomític.

Durant l'excursió, continuaren veient-se xarneles, l'orientació de les quals era, a primera vista, favorable a la hipòtesi de l'empenta SW, ço que donava una certa indecisió a la discusió, si bé el Sr. DARDER reconeixia, cada vegada més, que la interpretació del plec de colze de M. ARGAND no estava barallada, de cap manera, amb el fenomen tectònic que els congressistes anaven apreci nt. Sobre l'estratigrafia i distribució de terrenys sobre el mapa, no es va suscitar cap discusió.

El recorregut que es féu va convèncer els congressistes de l'existència d'una doble discordança, que com ha indicat EN DARDER demostra l'existència de plegaments antesannoissians i d'altres de postburdigalians. Cal notar que des d'aquest punt cap a llevant, els darrers resulten més visibles que els primers. M. ARGAND es declarà convençut de l'existència d'aquestes dues fases orogèniques.

Passant als plegaments dirigits SE-NW que el Dr. DARDER ha descobert en la Serra de Llevant, M. ARGAND declarà que la vista d'aquestes muntanyes, on les capes dibuixen tan belles ondulacions, sovint molt accentuades i de curta amplitud en



Fot. Miss Johnston. Kiew

Fig. 6

Els encontorns de les coves d'Artà

el sentit SW-NE, no deixa cap dubte sobre l'existència d'un feix de plegaments més o menys transversals. Però proposa de modificar lleugerament la interpretació genètica d'aquest feix, el qual tema desenrotlla llargament. El *Compte-rendu* del Congr s recull amb molta més extensió i precisió les observacions de M. ARGAND publicades en el "*Boletín del Instituto Geológico de España*", per haver rem s aquest, posteriorment a la impressió d'aquest darrer, una nota que modifica lleugerament la hipòtesi indicada.

Els congressistes travessaren després la complicadíssima regió de Sant Llorenç,

amb grans plegaments de neocomià, burdigalià, juràssic i trias, per seguir després cap a Son Servera.

L'altre grup visità la cova i sima dels Hams, guiats pel seu propietari i descobridor en Pere CALDENTÉY. Els congressistes admiraren la bellesa incomparable de les coves il·luminades elèctricament i tan ben conservades, gràcies a la gran cura posada en elles des de 1906, data de llur descobriment. El mateix fet, respecte la sima, en l'interior de la qual es troben bancs marmoris, dels quals s'han tallat alguns blocs per ésser treballats. En acabar la visita, els congressistes varen ésser obsequiats pel propietari amb un refresc.

Aquest darrer grup retrobà els *tectònics* a Son Servera, des d'on tots junts continuaren cap al Puig de Son Corp, observant-se les margues burdigalianes, coronades aquestes per un testimoni de trias que suporta calisses juràssiques, prova d'un corriment post-burdigalià. Des d'aquest punt es domina, també, l'anomenada Serra Baixa de Sa Font, de la qual es féu una lleugera explicació geològica.

Represos els cotxes, els congressistes anaren a Cala Bona on es dinà. A les 4 s'embarcaren en canots automòbils, amb els que es voreja la costa per fer cap a una altra petita cala, en la proximitat del Cap Vermei, on es troba l'entrada de les coves d'Artà. Durant la travessia per mar es domina la cos'a triàssica, distingint-se al lluny la finestra del neocomià d'Es Rafal.

A mitja tarda es visitaren les coves d'Artà, on els congressistes veieren el contrast extraordinari d'elles amb les anteriorment visitades, degut a llurs grans proporcions, amb columnes fins de 17 m d'altura i voltes de 33 m d'elevació. Es pogueren fer càrrec de l'emplaçament de les coves, tan conegudes i visitades des d'antic, en un anticlinal de calissa oolítica blanca, potser juràssica, i estigueren conformes en llur origen tectònic assignat pel Dr. DARDER. M. FOURMARIER, com s'ha dit abans, ha fet observar les seves impressions, comparant-les amb les coves belgues.

En sortir d'elles s'embarcaren de nou per traslladar-se a l'enciser indret de Cala Ratjada, on es dormí. Durant el trajecte s'observaren les escates tectòniques, molt visibles, trobades pels Srs. DARDER i FALLOT, el cavalcament de l'escata quinta sobre el flanc invers laminat per la quarta, el neocomià de la qual, molt plegat, s'observa molt bé des de l'embarcació.

(Acabarà.)

Le relief et la tectonique de l'Ile de Majorque

Géologie de la Méditerranée occidentale, Vol. 1, Partie II, Num. 2: 93-99.

B. DARDER (TARRAGONE)

LE RELIEF ET LA TECTONIQUE DE L'ÎLE DE MAJORQUE

La caractéristique générale du paysage majorquin est la variété; il semble presque impossible qu'on puisse trouver tant de types divers de paysages à admirer dans une île qui dans sa largeur la plus grande mesure à peine cent kilomètres.

Les trois grandes zones de Majorque sont bien connues, c'est-à-dire : la chaîne principale, muraille géante qui se dresse du SO au NE, qui a son pied baigné par les eaux de la mer d'un côté, et qui descend en pente plus douce vers la plaine intérieure. Cette plaine constitue la deuxième zone de l'île, zone plate dans quelques parties, ou dominée par des collines de hauteur modérée et où l'horizon est fermé par l'une ou l'autre des deux chaînes, la principale, déjà indiquée, ou celle du Levant qui constitue la troisième zone. Cette chaîne est formée de montagnes peu élevées, de formes plus arrondies et qui n'arrivent pas à avoir la beauté superbe de la chaîne principale. A ces

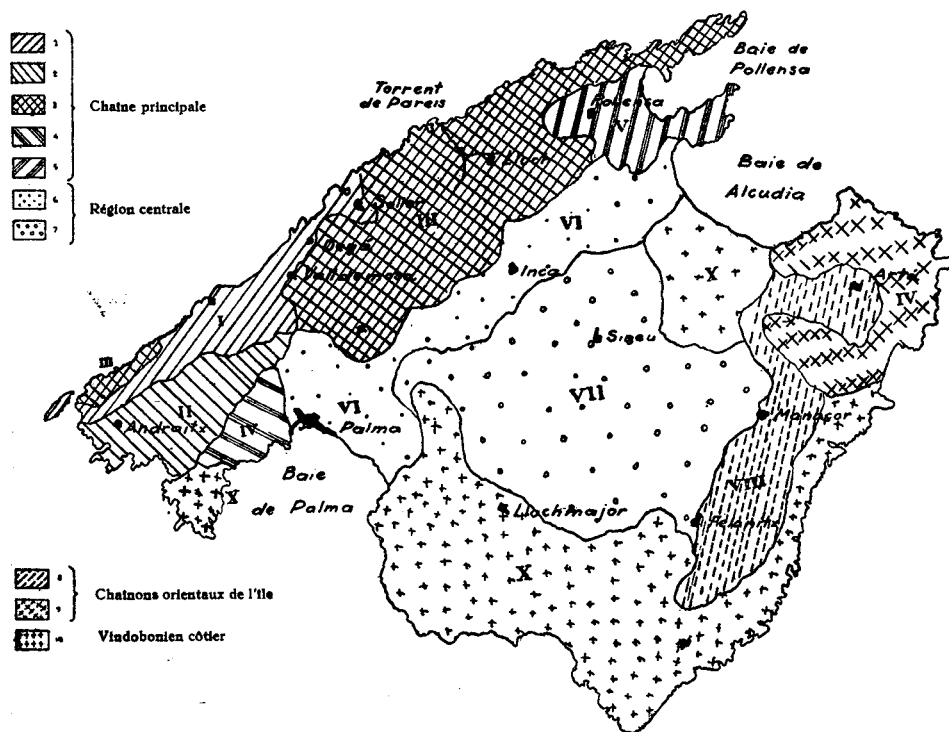


Schéma des paysages de l'île de Majorque en relation avec la constitution géologique de l'île

LÉGENDE DE LA CARTE

Chaîne principale de l'île (N.° 1 au n.° 5)

1.—Zone des hautes montagnes, boisées ou avec cultures en terrasses; tectonique avec rares écaillés de détail, population assez nombreuse groupée dans des villages; paysage superbe, mais peu sauvage.

2.—Zone à plus petites montagnes, dépassant rarement les 700 mètres; presque tout est cultivé ou boisé, prédominance des formations marneuses, tectonique très compliquée par des plis complexes et probablement des nappes de II^e genre de Termier. Paysage sympathique et joli mais qui n'a pas la grande beauté de la zone 1.

3.—Zone des hautes montagnes, mais avec prédominance des formations pétrées: le Miocène et le Keuper, marneux dans les deux zones antérieures, sont ici des calcaires avec de formidables lapiez; cette rigidité a déterminé des petites écaillés qui se multiplient avec de formidables laminations des flancs, plutôt que des plis comme dans la zone 2. Le paysage est superbe et très sauvage, les cultures se trouvent de préférence dans de profondes vallées avec des petites fermes, et la population est peu dense. Ce qui est surtout magnifique, c'est la descente de la Serra vers la mer par de formidables gradins de 400 ou 500 mètres qui déterminent de magnifiques falaises au bord de la mer.

4.—La Serra de Na Burguesa; élément tectonique pas encore très bien déterminé. Dans cette chaîne, prédominent des dolomies craquelées et des calcaires liasiques subdolomitiques; de manière que l'érosion est faite d'une façon très régulière, ce qui a pour résultat des montagnes à formes arrondies, couvertes de pins; le paysage est agréable, plutôt par la situation des montagnes au bord de la baie de Palma que par leur forme elle-même.

5.—La région intérieure de Pollensa; hauteurs réduites, formes arrondies avec de larges vallées très bien cultivées.

Région centrale de l'île (N.° 6 et 7)

6.—Zone des alluvions le long du bord intérieur de la Serra principale. Ce sont des alluvions calcaires-argileuses traversées par de petites rivières, sèches en été, et sans aucune trace de terrasses. Cette plaine est très bien cultivée, il y a surtout des amandiers. Le paysage est intéressant, spécialement l'hiver alors que ces arbres sont en fleurs. Toute la plaine peut être considérée comme un bois d'amandiers, sans compter quelques autres cultures.

7.—Zone centrale de l'île, pays de collines très douces, de terres marneuses très fertiles, très bien cultivées avec prédominance d'amandiers, mais avec beaucoup d'autres arbres, surtout des figuiers. Tectoniquement c'est un pays de nappes très compliquées et de reliefs très abaissés par la prédominance des faciès marneux dans le Jurassique, le Néocomien, le Nummulitique et le Burdigalien. Le paysage est en général agréable mais sans beauté extraordinaire.

Chaînes orientales de l'île (N.° 8 et 9)

8.—Partie méridionale, montagnes et collines à formes assez douces qui rappellent la région d'Andraitx. Pays de nappes compliquées, où prédominent les faciès marneux, mais du Trias dolomitique forme des reliefs en couvrant des terrains plus modernes. Le paysage est très joli, vraiment charmant, spécialement dans la zone de Felanitx et de Santueri, où les calcaires Nummulitiques et Jurassiques forment des murailles verticales sur le Néocomien ou les dolomies Triasiques très craquelées à pente plus douce.

9.—(Indiqué par erreur du dessinateur sur la carte avec le n.° IV). Les montagnes, sans dépasser 550 mètres d'altitude, sont plus sauvages, rappelant la zone III de la Serra principale, spécialement au bord de la baie d'Alcudia, mais il y a de larges vallées bien cultivées. La côte orientale est magnifique. Au bord se trouvent les grottes d'Artà, bien connues dans le monde entier.

Vindobonien côtier (N.° 10)

Ce Miocène a un faciès où prédomine la mollasse calcaire, très soluble dans l'eau chargée de CO₂; il forme des plaines presque absolument horizontales où s'infiltre toute l'eau des pluies. Ce sont des terrains presque stériles, et c'est seulement grâce au miracle de l'effort humain, qu'ils sont partiellement cultivés, mais il reste encore des garrigues. Le paysage superficiel n'a absolument rien d'intéressant, mais sous terre se trouvent d'innombrables grottes, quelques unes comme celles du Drach et de Hams qui sont avec la cordillère principale des centres de tourisme pour ceux qui visitent l'île de Majorque.

trois zones il faut adjoindre la plaine vindobonienne côtière qui s'étend depuis la limite S. de la baie de Palma jusqu'au bord de Son Servera, formant toute la côte de l'île en cet endroit. Cette zone est précisément celle qui mérite le véritable nom de plaine puisque la vue s'étend sur un horizon plat, semé de garrigues dans les petites parties qui restent des anciennes grandes propriétés, bien cultivées d'amandiers, dans les parties où la division de la propriété et le travail des paysans ont transformé la zone rocheuse en un riche jardin rempli de précieux arbres fruitiers.

CHAÎNE PRINCIPALE

La caractéristique du paysage de la chaîne principale de l'île est la variété de la couleur et l'irrégularité de la pente toujours forte, excepté à l'extrémité SO où la prédominance du Crétacé marneux et des argiles nummulitiques donne des formes douces d'érosion; dans tout le reste de la chaîne, les falaises alternent avec des pentes rugueuses, et les vallées sont profondes. C'est le cas du deuxième segment de la chaîne qui s'étend depuis Andraitx jusqu'àuprès de Deyà; la végétation est intense, des bois de pins et de chênes alternent avec la culture des oliviers. A Banyalbufar, des échelons gigantesques à la façon de terrasses superposées, permettent la culture des tomates, grâce aux petites sources qui jaillissent surtout de la montagne. Telle est la variété des cultures et des colorations des rochers: spécialement les rochers triasiques se prêtent à des jeux de couleur véritablement imprévus et qui n'ont de pareils que sur la côte d'Amalfi et de Positano en Italie.

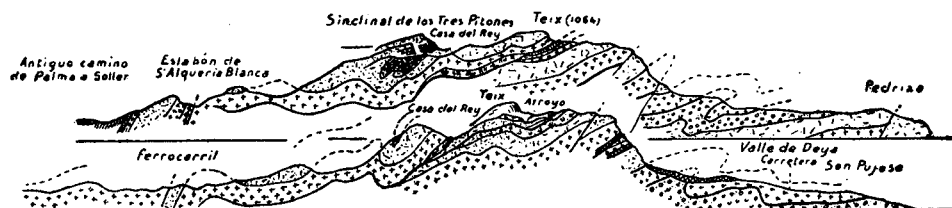
A Deyà le paysage se modifie un peu; les montagnes deviennent plus abruptes; les villages de Deyà et de Sòller semblent placés de telle façon que si l'on glissait du haut de la montagne, on tomberait sur leurs toits; cette perspective donne par une illusion d'optique l'impression d'un sublime grandiose alors que les montagnes sont relativement peu élevées en comparaison de celles des paysages alpins.

Vers Lluch vient la partie la plus haute de la chaîne; le Miocène devient plus rocheux et les marnes triasiques perdent beaucoup d'épaisseur ce qui fait que le relief soit plus raide encore; les vallées ne sont guère plus profondes mais la hauteur augmente jusqu'à près de 1.500 m. et se maintient constamment à plus de mille mètres sur la ligne de crêtes: le paysage rappelle extraordinairement les Dolomites des Alpes. Vers la mer les falaises, qui ont quelquefois plus de 400 mètres de hauteur, gardent comme des géants les entrées des calas, profondes vallées semées généralement d'orangers, remarquables par leur splendide verdure, qui contraste avec la grisaille des oliviers, le vert cendré des chênes verts et, au fond, la roche nue à un millier de mètres de hauteur, d'une couleur rougeâtre, et avec des formes irrégulières vraiment intéressantes. C'est dans cette zone qu'on trouve le cañon connu sous le nom de Torrent de Pareys, qui est l'agrandissement d'une cassure primitive dans un massif de calcaires jurassiques ou peut-être miocènes; il a toujours des profondeurs de 300 à 400 mètres, et à peine une largeur d'une centaine de mètres, quelques fois même de deux mètres seulement à La Fosca, où la lumière entre avec difficulté. C'est sans doute le cañon le plus beau du monde.

De là à Pollensa, la côte est d'un sauvage imprévu, les calas disparaissent; tout est formé par de la roche; les falaises alternent avec de fortes pentes, rocheuses, parsemées de pins éparpillés, leur verdure contrastant avec les teintes rouges que montrent les roches et les taches verdâtres des mélaphyres décomposées qui ont traversé les calcaires du Keuper; et toujours, aussi, la nappe bleue de la Méditerranée. Là où la beauté atteint son maximum, c'est à La Mecque des peintres—comme on dit—. La main de l'homme s'y manifeste à peine; tous ces parages sont éloignés des villes comme Sòller d'où on peut contempler des fenêtres des fabriques le train montant le versant de la montagne et entendre le bruit du tramway électrique. Tout y est solitude, à peine troublée par le bruit d'une barque à moteur qui contourne les falaises. De la terre il est extrêmement difficile d'arriver à cette partie de la côte.

Près de Pollensa, dans la partie de la mer libre, le même paysage continue avec des hauteurs plus modestes et avec des calas accessibles aux autos mêmes. La baie de Pollensa est étroite et longue, encadrée par des montagnes de quelques 500 mètres d'élévation, ce qui permet d'en apprécier toute la beauté. Par contre, la vallée même de Pollensa a moins d'intérêt; les hauteurs ont diminué, et la vallée est large, les montagnes sont moins âpres. Ce n'est plus le grandiose du centre et du secteur occidental de la chaîne.

A sa tectonique compliquée la chaîne doit avoir le paysage splendide qui la caractérise. Elle est constituée par trois séries d'écaillés empilées les unes sur les autres, avec alternances de terrains, qui ont chacun une différence de résistance à l'érosion et de couleur, au point de produire ce mélange qui caractérise le paysage de la chaîne principale de l'île. La série inférieure, probablement autochtone, est formée de Trias inférieur de couleur lie de vin, puis de Muschelkalk gris avec taches rouges d'oxyde de fer, et Keuper gris ou de ton rouge, jaunâtre ou verdâtre à cause des



Coupe transversale de la Chaîne principale de Majorque (FALLOT)

	Alluvions et éboulis
	Néogène à faciès septentrional
	Poudingues de l'Oligocène supérieur marin
	Calcaire café au lait
	Crétacé
	Tithonique
	Zones d'écrasement
	Calcaires jurassiques
	Keuper
	Trias moyen et supérieur

argiles irisées; vient ensuite le Jurassique, blanc ou bien gris clair et, au dessus, la transgression du Burdigalien de tons bleuâtres ou ocre. En ce qui concerne l'érosion, le Werfénien donne des falaises à grandes pentes, le Muschelkalk des falaises, le Keuper des parois plus modérées, et des pentes moins fortes dans les parties de faciès argileux; le Jurassique donne des masses rocheuses irrégulières et le Miocène, de prédominance marneuse à la partie occidentale, donne des pentes relativement peu prononcées, alors que la faciès calcaire prédominant dans la partie du levant de la chaîne, donne des massifs rocheux très souvent difficiles à distinguer de ceux du Jurassique.

Dans la deuxième écaille il manque le Werfénien et dans certains endroits le Crétacé et le Nummulitique apparaissent; le premier, marneux, tend à adoucir la topographie et le deuxième lui donne une physionomie rocheuse mais avec une certaine régularité; en général, ces deux terrains diminuent la beauté du paysage. Il faut tenir compte que ces séries tectoniques ont été influencées par un fort laminage qui a réduit l'épaisseur des terrains, en compliquant la structure des jeux d'écaillés secondaires et des plis-failles; ainsi lorsqu'on monte de la mer au Teix d'une hauteur de quelques mille mètres sur une distance horizontale mesurant à peine deux kilomètres et demi, on a simplement du Lias, des dolomies triasiques, du Miocène, des dolomies, un second Miocène,



Phot. B. Darder - Tarragona

CHAÎNE PRINCIPALE: ENTRE LLUCH ET POLLENSA

*Remarquer les rochers du Trias en bas chevauchant le Miocène et ceux du Jurassique
qui forment les sommets*

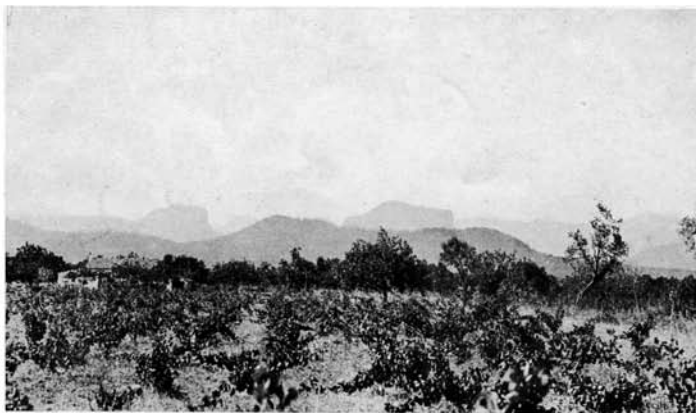


Phot. L. Friedländer - Napoli

LAPIEZ DES ENVIRONS DE LLUCH

Calcaires miocènes montrant les effets de corrosion produits par l'eau des pluies

B. DARDER : Le relief et la tectonique de l'île de Majorque.



Phot. I. Friedlaender - Napoli

CHAÎNE PRINCIPALE: ZONE DU CHATEAU D'ALARO

Au premier plan, la plaine alluviale et au deuxième les premiers contreforts nummulitiques de la chaîne. Au dernier plan, les témoins triasiques charriés sur le Crétacé



Phot. Bestart - Palma

LA CHAÎNE A SON GRUA, POLLENSA

Au fond, le Puig Tomir, charrié sur le Burdigalien de la vallée d'En March

B. DARDER : Le relief et la tectonique de l'île de Majorque.



Phot. L. Friedländer - Napoli

CHAÎNE PRINCIPALE: CÔTE DE MIRAMAR

*Série de Trias, Jurassique et Burdigalien, chevauchée par la série
du Teix, à la gauche de la photo*



RÉGION DU PORT D'ANDRAITX

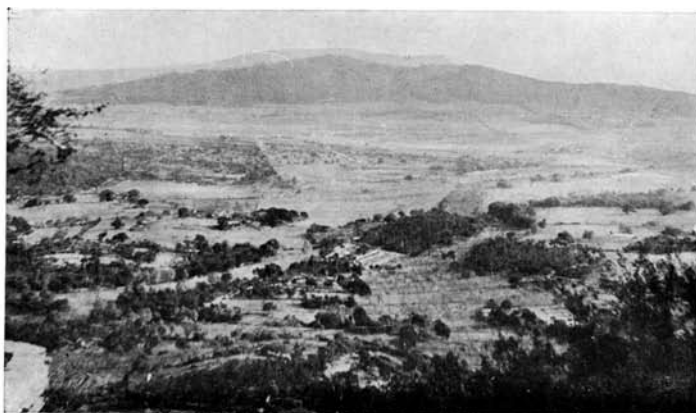
*Zone de plis complexes affectant le Trias, le Jurassique, le Crétacé, le Nummulitique et le
Burdigalien. Au fond, le synclinal de Galatzó*

B. DARDER : Le relief et la tectonique de l'île de Majorque.



Phot. L. Friedländer - Napoli

CHAÎNE PRINCIPALE: TERRASSE D'ABRASION A CAMP DE MAR
La prépondérance des marnes blanches du Crétacé justifie le nom de Cala Blanca



Phot. B. Darder - Tarragona

RÉGION CENTRALE: VUE PRISE DU PUIG DE RANDA VERS LE S.E.
Plaine de Trias, Jurassique, Crétacé, Nummulitique et Miocène chevauchée tout au fond par un massif de Trias

B. DARDER : Le relief et la tectonique de l'île de Majorque.

enfin une troisième réapparition de dolomies, du Lias, des dolomies, du Lias, des dolomies pour la cinquième fois, des argiles irisées, du Lias, du poudingue oligocène, du Tithonique, des dolomies et enfin du Lias. Tout cet ensemble suffit pour faire comprendre l'influence énorme d'une telle diversité de roches sur le paysage.

La troisième série tectonique, constituée par divers massifs de Trias dolomitique et de Lias subdolomitique montre des formes arrondies. Ses montagnes sont recouvertes généralement par des bois de pins, par exemple à la serra de Na Burguesa, près de Palma.

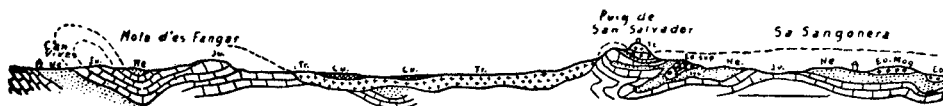
ZONE CENTRALE DE L'ÎLE

Au pied des contreforts de la chaîne principale et suivant une ligne SO-NE il existe une bande d'alluvions plus ou moins ondulée, avec des témoins de cônes de déjection torrentiels, qui datent du temps où la chaîne se prolongait plus loin vers la mer. Il y manque le régime de terrasses, si fréquent dans les alluvions de la péninsule. Le paysage est plat, avec ondulations à peine perceptibles et le tout est couvert d'amandiers; la propriété est divisée et chaque morceau avec sa petite maison généralement bien blanchie, fait que la plaine apparaît semée de points blancs qui semblent unir les villages très proches les uns des autres. Plus à l'intérieur de l'île apparaissent des massifs de collines qui ne peuvent être nommées montagnes qu'exceptionnellement, parce qu'elles dépassent peu l'altitude modérée des buttes. L'hauteur maximum de ces buttes est de 200 à 300 mètres et le massif culminant, Randa, montagne relativement peu jolie, dépasse un peu cinq cents mètres.

Tectoniquement c'est une zone de charriages empilés, un véritable "pays de nappes". Elles ne forment pas de grandes écaillés comme dans la chaîne principale. Ce sont des nappes courtes qui recouvrent un grand nombre de terrains plissés sur eux-mêmes; stratigraphiquement le terrain est formé de dolomies triasiques triturées par les pressions au point qu'elles se désagrègent à la main; le Lias et le Jurassique sont prédominants sous forme marneuse. De même que le Crétacé, l'Éocène est plus dur et montre tendance à apparaître dans des reliefs ainsi que les marnes dures de l'Oligocène lacustre qui reposent sur les marnes gréseuses et tendres du Burdigalien de Sineu. Cette prédominance de roches molles a déterminé le peu de relief de la région et sa forme arrondie; de l'autre côté la même prédominance des argiles fait que les eaux ne coulent plus à une grande profondeur et que les plantes peuvent en profiter, d'où il résulte une certaine verdure qui n'est pas en relation avec les pluies qui tombent sur l'île et qui atteignent près de 600 mm. dans la partie plate de l'île.

CHAÎNE DU LEVANT

Dans la chaîne du Levant continuent les nappes tectoniques de la zone centrale, mais la compression de la partie concave d'un arc poussé vers le nord a donné lieu à des plis en coude qui ont formé des alignements orographiques dirigés de SE à NO, c'est-à-dire transversaux aux directions générales de l'île. Les chaînes sont en général à pente douce mais avec de plus grandes hauteurs que dans la partie centrale, bien qu'elles ne dépassent presque jamais 500 mètres. De toutes façons, le relief est un peu plus accidenté que dans la partie centrale, surtout lorsqu'il est formé de Jurassique supérieur ou d'Éocène, tous deux de roches dures, reposant sur des marnes tendres, comme à Santueri. Vers la partie d'Arta la compression transversale a perdu de son importance et la direction générale



Coupe partielle longitudinale de la Chaîne du Levant (DARDER)

- Tr.—Trias dolomitique.
 Ju.—Jurassique calcaire.
 Ne.—Néocomien marneux.
 Eo. Moy.—Eocène moyen (calcaires à grandes nummulites).
 Eo. Sup.—Eocène supérieur (calcaires à petites nummulites)

s'est conservée; d'un autre côté le Trias a modifié son faciès purement dolomitique et les dolomies apparaissent moins pures et en conséquence offrent plus de résistance à la trituration, ce qui fait que le paysage devient pareil de nouveau à la chaîne principale, avec grandes falaises et pentes plus abruptes; tectoniquement le pays de nappes de II^e genre de **TERMIER**, tend à devenir un pays d'écaillés, mais avec des restes de flancs inverses. Naturellement le paysage s'accorde avec tout cela, et acquiert une grande beauté, surtout sur les côtes où les ondes de la mer creusent les falaises triasiques ou bien celles d'oolite blanche d'âge indéterminé, à l'intérieur desquelles s'ouvrent les grottes d'Arta.

PLAINE VINDOBONIENNE COTIERE

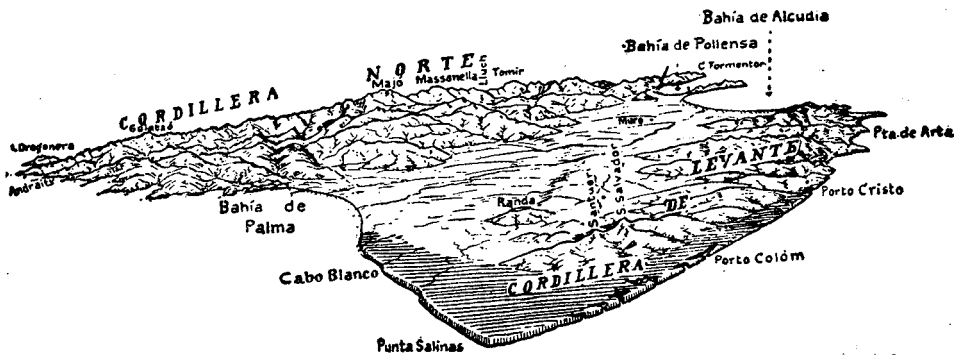
Cette zone mérite véritablement le nom de plaine; elle est plate, sans le plus petit relief à moins que ce ne soient les ravins qui descendent, encaissés, vers la mer, et encore y en a-t-il peu, parce que le régime carstique d'infiltration prédomine spécialement dans cette zone entre la chaîne du levant et la mer, où sont très fréquents les dolines et les avens qui conduisent à un véritable réseau de grottes où circulent des rivières souterraines dont le niveau est déterminé par la mer, et qui reçoivent des infiltrations marines donnant à leurs eaux une salure plus ou moins accentuée.

Les terrains sont des calcaires vindoboniens. Plus souvent ce sont des grès avec à peine de silice et à grains très fins qui se désagrègent très facilement; les argiles manquent, exception faite des poches d'argiles de décalcification; les marnes sont absentes d'une façon absolue; il en résulte que toutes les conditions existent pour le régime carstique dont nous avons parlé.

Une autre conséquence de ce que nous venons de dire, c'est l'aridité presque absolue du terrain. Autrefois tout ce pays était exclusivement formé par des garrigues des grandes propriétés; aujourd'hui, comme nous l'avons indiqué ci-dessus, la propriété est passée dans un grand nombre de mains qui, avec une patience admirable, ont ouvert des chemins, fait des parois, et y ont fait aussi des trous au moyen de la dynamite pour pouvoir planter des figuiers et plus fréquemment des amandiers. Le paysage, s'est trouvé changé. Autrefois désolé et triste, l'intéressant paysage de la plaine majorquine ne montre plus que de petits restes des anciennes garrigues. En tenant compte que la plaine forme une sous-meseta qui dans certains endroits arrive à 100 mètres au-des-

sus du niveau de la mer, la côte a un certain intérêt; elle est formée de falaises toutes pareilles, sans le caractère grandiose de celles de la chaîne principale. Par contre les calas ont un vif attrait, encaissées à la façon de "rias" entre les falaises et avec une minuscule petite plage au fond. Tout cela avec la beauté du ciel majorquin, le bleu et le vert intenses de la mer à fonds de sable, a attiré un grand nombre de peintres qui ont pris Majorque pour sujet de leurs œuvres.

Les grandes plages sont rares et ont peu d'importance; on en compte quatre dans l'île, une dans chacune des trois baies, toujours dans les sédiments d'alluvions, et la quatrième à la partie de Santany, où le Miocène de la plaine que nous venons d'indiquer descend doucement vers la mer, ce qui fait exception à la règle générale qui montre toujours les rivages de l'île dominés par des falaises.



Perspective générale de l'île de Majorque (CARANDELL)



Phot. L. Einfeldbauer - Napoli

CHAÎNE DU LEVANT
Ancienne fudoise avec grottes à Cumuri



Phot. B. Darder - Tarragona

CHAÎNE PRINCIPALE
Sa Fosca, branche du ravin de Pareys. Cette gorge, qui a une profondeur de 400 mètres, est inaccessible à cet endroit

B. DARDER : Le relief et la tectonique de l'île de Majorque



Phot. L. Prietlander - Napoli

RÉGION CENTRALE: PUIG DE RANDA

Série de couches inclinées reposant sur d'autres couches horizontales



Photo B. Darder - Tarragona

UNE DOLINE A SON FORTESA

Les calcaires vindoboniennes de la région côtière de Manacor offrent de beaux exemples de phénomènes karstiques intenses avec abîmes, dolines, etc. La doline représentée ici est de profondeur très modérée mais constitue un bassin fermé typique

B. DARDER : Le relief et la tectonique de l'île de Majorque.



Phot. B. Darder - Tarragona

CHÂNE DU LEVANT : VERSANT SW. DE «ES BEC DE FARUTX», ARTA

La pente est formée par un synclinal couché de Crétacé, à noyau nummulitique, chevauché par les dolomies triasiques qui forment l'escarpement



Phot. B. Darder - Tarragona

LA CHÂNE A S'ALQUERIA, ARTA

Les cultures indiquent la zone crétacée. Les massifs rocheux, formés par des dolomies triasiques, sont charriés sur cette série

B. DARDER : Le relief et la tectonique de l'île de Majorque.

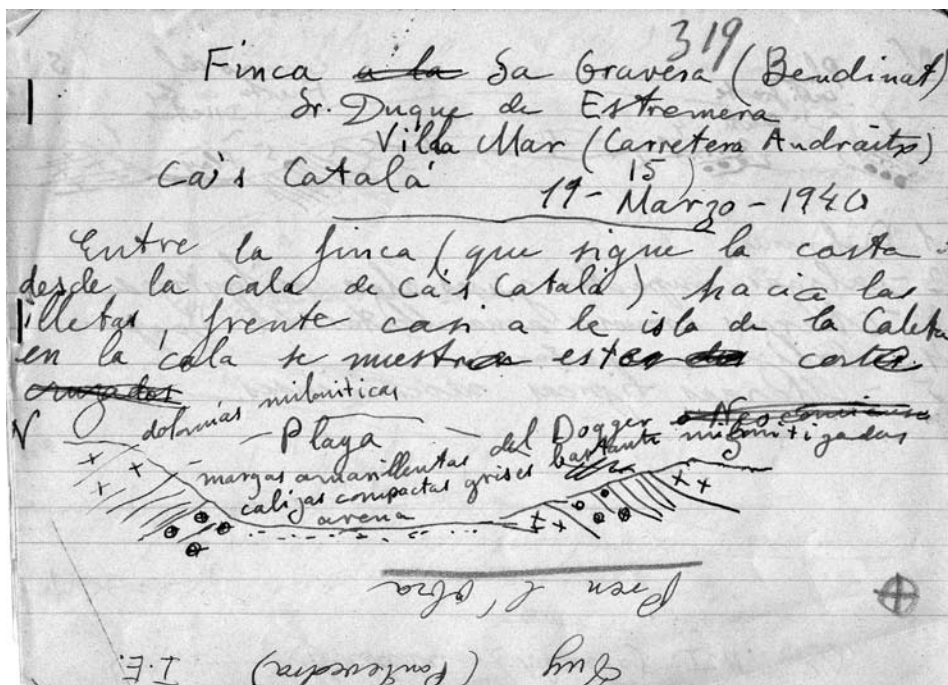
ELS ESTUDIS HIDROGEOLÒGICS I
LA QÜESTIO DELS SAURINS

ELS ESTUDIS HIDROGEOLÒGICS I

LA QÜESTIO DELS SAURINS

Un dels capítols més importants de la vida científica, intel·lectual i a la vegada d'aplicació del coneixement de Bartomeu Darder és el referent a l'estudi i treball aplicat sobre les aigües subterrànies, la hidrogeologia. Aquest fet el va portar a crear una empresa (Oficina Técnico-Jurídica de Aguas – OTJA) i que sota la direcció del seu fill Josep, amb algunes modificacions ha perdurat fins als nostres dies.

Estant ja a Tarragona, un còp casat i catedràtic d'institut, devers l'any 1923 va començar a interessar-se per l'aplicació pràctica de la geologia i, molt especialment, pel coneixement de les aigües subterrànies, interès que acabaria amb la publicació el 1932, per l'editorial Salvat, del llibre *"Investigación de aguas subterráneas para usos agrícolas"*. La realització de nombrosos informes geològics de detall (quasi 444 fins al moment de la seva mort l'any 1944 i perfectament conservats en la seva totalitat), amb la re-



Notes de camp utilitzades en l'elaboració d'un dels informes hidrogeològics.

cerca d'aigua amb finalitats pràctiques, per a l'abastiment de poblacions i reg, el va portar a acumular una gran informació de detall, primer de Mallorca, però, posteriorment, també de Catalunya i finalment va acabar estenent-se cap a altres zones de l'estat espanyol, especialment d'Extremadura i del sud del País Valencià. Aquests informes el van ajudar a incrementar el coneixement geològic d'aquestes àrees i, sobre les quals, acabaria fent la seva tesi doctoral.

És però, en aquesta etapa de la seva vida, en la que s'observa un dels aspectes que criden més l'atenció i que, a la llarga, li va reportar el màxim ressò mediàtic, a la vegada que un cert reconeixement a escala internacional. Es tracta del fenomen o qüestió dels saurins.

Segons la *Gran Enciclopèdia Catalana* un saurí és aquella persona que té o s'atribueix la capacitat de descobrir coses ocultes sota terra, especialment aigües subterrànies, valent-se d'una vareta o d'un pèndol. Aquesta capacitat enllaçaria amb el conjunt de fenòmens complexos que es manifesten per una determinada sensibilitat de l'organisme humà a les radiacions emeses o absorbides pels objectes que té a prop, la qual cosa es coneix com radioestèsia.

La vareta i/o el pèndol són els instruments que, utilitzats pel radioestesta, detecten d'alguna manera les radiacions dels objectes, les quals provoquen la torsió de la vareta o l'oscil·lació del pèndol. Hi ha moltes discussions sobre la base científica de la radioestèsia, havent-hi moltes discrepàncies teòriques entre els diferents científics que les han estudiades. Pensant en ocultisme també es parla de raddomància, que seria el procediment per a detectar objectes ocults (entre ells l'aigua) mitjançant una vareta o un pèndol que hom duu a la mà.

La introducció de Bartomeu Darder en el fenomen del saurins no l'hem arribada a aclarir en la seva totalitat o, si més no, hi resten encara alguns punts obscurs. Com el seu propi fill esmenta (DARDER-SEGUÍ, 1998) tot comentant les paraules del seu pare en una publicació "*La qüestió dels saurins davant la Ciència*", reproduïda en edició facsímil en aquest mateix volum. Darder, d'entrada pensava que es tractava de suggestions i a vegades de superxeries.

A partir d'una conversa personal que vàrem mantenir amb Josep Darder Seguí, fill de Bartomeu Darder, la suposada conversió o, si més no, interès creixent sobre la temàtica dels saurins, s'inicià durant una conferència impartida a Tarragona on, el germà Adrià, de l'orde dels Gabrielistes, que tenien la seu a Valls i que solien portar els alumnes a examinar-se a Tarragona, el va increpar tot dient-li que, malgrat que considerava molt seriosament tot el que havia exposat en les seves conferències i en els seus escrits sobre la hidrologia, des del punt de vista científic, trobava a faltar el

mateix raonament científic en la negació de la qüestió dels saurins, ja que no estava avalada per les dades experimentals. Com comenta Josep Darder, el seu pare va saber encaixar el retret i el raonament del germà Adrian i, a partir d'aquí, van començar tot un seguit d'experimentacions per part de Darder i del mateix germà, diguem-ne que seguint el mètode científic, i que van sorprendre en gran mesura Darder. Aquestes experimentacions desembocaren en tota una munió de fórmules i equacions matemàtiques que donaren lloc a diverses comunicacions i publicacions, moltes de les quals foren de caràcter internacional (DARDER, 1932).

Així, les idees de Darder respecte dels saurins i les denominades forces ràbdiques van traspasar fronteres. En aquest sentit, el mateix Darder va presentar diverses comunicacions al *IV Congrès Psychique International* de París, l'any 1926, (vegeu bibliografia) en les quals insisteix a presentar la força ràbdica com una ciència, la rabdologia, amb la discussió de lleis empíriques, controls experimentals i deducció de lleis matemàtiques en la utilització del pèndol i la vergella dels saurins. Els contactes amb l'estranger i l'intercanvi d'idees foren, en aquests moments, força intensos. Molts autors estrangers es fan ressò de les seves experiències, com és el cas del treball publicat pel geòleg italià Gaetano Rovereto (1870-1952), a la *Ingegneria Rivista Tecnica* (1922-1927) de Milà, l'any 1926, sobre les ex-



Dues fotografies en les qual s'observa Bartomeu Darder realitzant experimentacions amb el pèndol. El personatge de la dreta correspon probablement al germà Adrià.

ROMÂNIA



SOCIETATEA DE STUDII PSICHICE

ȘI

METAPSICHICE

PERSOANĂ JURIDICĂ

SECRETARIATUL GENERAL

SILISTRA, STR. CERNAVODA 15.

Silistra la 1 Janvier 1932.

Nr. 22/932.

Trés chère et illustre Professeur,

A l'occasion de la nouvelle année 1932, la Société Nationale Roumaine d'études psychiques, Vous souhaite longue vie en pleine santé, et Vous transmet l'expression de son profond hommage.

En même temps, comme hommage à Vos illustres recherches nous Vous faisons connaître, chère Mr. le Professeur, que Vous êtes élu " MEMBRE HONNORAIRE " de notre Société .

Le Président:

Dr. L. Miranthonay

Monsieur

le Prof. Bartolomé Darder-Pericas

Membre Honnoraire

Tarragone.

Carta en la que se li comunica a Darder la seva elecció com a membre honorari de la *Societatea de Studii Psichice si Metapshice* de Romania.

periències efectuades per Bartomeu Darder i comprovades per ell mateix (ROVERETO, 1926). També alguns dels seus treballs publicats a la revista *Ibérica* varen ser extractats i comentats pel doctor Osswald amb el títol *Rutenversuche in Spanien*, i publicats a Múnic, o també els extractes publicats a *L'Italia Agricola* (1920-1945), l'any 1931. Aquestes connexions el portaren a formar part de diverses associacions, ja sigui com a membre ras o en càrrecs més importants. Destaca el nomenament com a membre honorari de la *Societatea de Studii Psichice si Metapshice* de Romania, l'1 de gener de 1932 o també el nomenament, el 26 de juny de 1932, com a membre del *Comité d'Honneur* de l'*Association des Amis de la Radiesthésie de Lille*, pionera a nivell de tot el món d'aquest tipus d'associacions.

Darder es va prendre sempre molt seriosament el tema de la vareta, essent molt crític amb la gent que semblava que no s'ho prenien tan seriosament, especialment després de les crítiques rebudes quan va tornar del Congrés de París de l'any 1926. En aquest sentit es conserva una ampla correspondència que tracta exclusivament d'aquest tema i, de la qual, cal comentar la que va mantenir amb l'entomòleg Cándido Bolívar (1897-1976) de Madrid, on destaquen els comentaris sobre experimentacions amb la vergella “.. *estos días he efectuado el experimento de conocer si dentro de cajas con plata tapada de arena y otras vacías, distinguá las unas de las otras y ha resultado 21 aciertos y cuatro errores, más un resultado dudoso.....*”

En un altra carta, datada el 18 de febrer de 1928, fent referència a les seves dades experimentals, li comenta a Bolívar, en resposta a l'escepticisme que poden representar els seus experiments i, on queda clar el parer de Darder sobre els saurins: “.... *Quizás abuse de tu amistad al suplicarte te molestes en darme cuenta de ello* (de comentaris sobre els seus experiments); *desde luego tiene que ser con absoluta sinceridad, ten en cuenta que no me molesta en absoluto el escepticismo de nadie; puede causarme lástima el que haya alguno que me conozca tan poco que dude de mi buena fe, fuera de esto, ni siquiera el que me crea un*



Darder (a la dreta) en plena demostració de la utilització de la vergella dels saurins.

chiflado me molesta, ni me molestará contra quién así opine, pues desde el momento que durante muchos años yo he sido más escéptico que nadie, mal puede molestarme que otros lo sean aún.....” a la carta li demana de publicar un treball al *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, aquest treball però, si és que és va arribar a fer, mai no va ser publicat.

Darder, seguint amb la seva dinàmica divulgadora i docent, va fer moltes conferències, cursets i articles de premsa, (vegeu el capítol de la seva bibliografia), divulgant les idees sobre les aigües subterrànies així com el paper del fenomen dels saurins. D'aquests destaquem, de tan complet com era, el curset que va impartir sobre Geologia i Rabdologia, durant els dies 7, 14, 21 i 30 de març de 1932, al Centre de Lectura de Reus, en plena efervescència de les seves idees “*ràbdiques*”. En totes elles intentava exposar la dotzena d'idees fonamentals sobre les aigües subterrànies, per tal de desmentir alguns tòpics i/o llegendes urbanes que, encara avui en dia, són plenament vigents, remarcant el paper de la ciència (i dels geòlegs en el seu estudi) i que, en el cas especial de Mallorca, es poden resumir de la manera següent: 1) *Les aigües subterrànies procedeixen de les aigües plogudes que en part han passat a dins de la terra, a través dels espais lagunars de les partícules terroses o per les enclotxes de les roques*; 2) *és absolutament falsa la idea que les aigües*



Bartomeu Darder experimentant amb les forces ràbdiques.

subterrànies siguin aigua de mar filtrada i que ha perdut la sal per filtració; 3) és igualment impossible que a Mallorca venguin aigües del continent; 4) les aigües plogudes que s'han infiltrat, van davallant pels terrenys permeables fins a trobar capes impermeables, generalment argiloses que les aturen, i llavors segueixen camins diversos, bé per entre les partícules d'arenes o graves, bé per les enclotxes de les roques; 5) en els terrenys d'al·luvió tots els pous solen tenir més o menys aigua si aquests arriben al nivell aquífer, mentre que els pous dins terrenys calissos sinó encerten a tallar una vena poden baixar en sec fins a fondàries elevades; 6) Aigües artesianes són les que duen pressió i pugen més amunt de on han estat trobades; 7) dues idees molt esteses i igualment falses, són les que a qualsevol lloc que es faci un pou, s'ha de trobar aigua si es fa el pou suficientment fondo i que quan un pou arriba al nivell de la mar, tingui que tenir aigua sempre; 8) a la mateixa vorera de la mar, es poden trobar aigües dolces i fins es poden trobar, capes alternants d'aigua dolça i salada; és més, existeixen pous artesianes d'aigua dolça oberts a dins la mateixa mar; 9) quan les venes o les corrents aquíferes són talades per la superfície del terreny, es formen les fonts, ullals, ufanos, albellons, etc. que poden ésser de cabal continuu o bé de cabal intermitent quedant seques a temporades; 10) si podem saber la disposició de les capes permeables (que deixen passar l'aigua) i de les capes impermeables (que no la deixen passar), podrem saber els llocs on pot haver-hi aigües subterrànies i els llocs en que és inútil intentar practicar pous. **Això ho estudia la Geologia i les persones dedicades en aquest estudi es diuen geòlegs.**

Les dues darreres fan referència al fenomen de la vergella i en les quals s'observa el clar convenciment que Darder tenia del caràcter científic del tema: 11) les indicacions que la Geologia dóna sobre les aigües subterrànies, poden ésser completades per l'ús de la vareta dels cercadors d'aigua, o saurins; la vareta té un fonament real, solament que com que gira per aigua i per altres coses, com buits, minerals, etc., és molt fàcil prendre una cosa per l'altra i equivocar-se. La vareta pot ésser emprada per persones sense estudis o bé ésser emprada científicament segons els darrers descobriments d'una sèrie de científics de diverses nacions entre els quals destaquen els alemanys i els francesos; naturalment que seguint la rutina dels saurins sense estudi, existeix més probabilitats d'errors que amb l'ús segons les normes científiques; 12) ni la geologia, ni la vareta són infal·libles; les màximes probabilitats d'encert es tenen combinant els dos mètodes i sempre és té que tenir en compte que lo més difícil de precisar és la fondària; són moltíssims els que no havent trobat l'aigua a la fondària que els han dit, han abandonat el pou, quan amb una mica més d'esforç haurien trobat el cabal tant desitjat. Es té que fugir sempre dels saurins que proclamen que no s'equivoquen mai, aquests són senzillament uns comedians; hi ha geòlegs i saurins que s'equivoquen molt, altres que s'equivoquen poc, però encara han de néixer els qui no s'equivoquen mai.

Per acabar, voldríem tan sols presentar part de les conclusions d'un treball publicat el 1926, que es reproduïx en forma de facsímil a continuació

i que descriu i/o deixa entreveure força bé el paper i la visió de Bartomeu Darder en aquesta controvertida visió de la ciència... o no. Diu Darder: “*El conjunt de les experimentacions fetes i ací discutides permet, provisionalment i sempre a l’espera que noves experimentacions confirmin o neguin aquests resultats, establir: 1) que el tan discutit fenomen de la vergella i el pèndol dels sauris té existència real si bé és intervingut per un gran nombre de factors que el compliquen extraordinàriament i dificulten les seves aplicacions; 2) que dels meus experiments es desprèn que els caudals d’aigua que passen i els pesos que fan aixecar la vergella estan en una relació que obeeix a una corba d’equació ja potencial ja exponencial; i 3) que donada la importància de la qüestió tant per a la ciència pura com per a l’aplicada, val la pena d’estudiar amb tota atenció el fenomen, abandonant idees preconcebudes, fins arribar a resultats absolutament definitius*”.

A continuació, en edició facsímil, es reproduïen tres articles publicats per Bartomeu Darder; un d’ells de caràcter més divulgatiu publicat a *Sa Nostra Terra*, amb un resum d’una nota en francès del mateix Darder, i els altres dos amb un caire més científic, publicats a les revistes *Ibérica* i *Ciència*, (en ambdós casos separats originalment en dos fascicles), les referències dels quals són:

DARDER, B. 1930 – La qüestió dels saurins davant la ciència. *La Nostra Terra*, 30: 7-17. Mallorca.

DARDER, B. 1930 – Résumé de la note: “La question de la baguette des sourciers devant la science” publicat a la *Real Sociedad Española de Historia Natural*, vol. V. Madrid.

DARDER, B. 1932 – Discusión sobre algunos trabajos publicados en Alemania sobre el problema de la varita de los zahoríes. *Ibérica*, 38 (943): 157-160. Barcelona.

DARDER, B. 1932 – Discusión sobre algunos trabajos publicados en Alemania sobre el problema de la varita de los zahoríes. *Ibérica*, 38 (944): 173-174. Barcelona.

DARDER, B. 1926 – Algunes investigacions sobre les vergelles dels sauris. *Ciència*, 7: 297-310. Barcelona.

DARDER, B. 1926 – Algunes investigacions sobre les vergelles dels sauris (2^a part). *Ciència*, 8: 354-359. Barcelona.

La qüestió dels saurins davant la ciència

La Nostra Terra, 30:7-17. Mallorca.

BARTOMEU DARDER I PERICÀS

CATEDRÀTIC DE L'INSTITUT NACIONAL
DE TARRAGONA

LA QÜESTIÓ DELS SAURÍS DAVANT LA CIÈNCIA



“LA NOSTRA TERRA,,

CIUTAT DE MALLORCA

1930

LA QÜESTIÓ DELS SAURIS DAVANT LA CIÈNCIA

PER tota Europa, i sense que Mallorca faci cap excepció, existeixen saurís, els quals, provists de verguetes d'avellaner a la península o d'ullastre a Mallorca i no essent tampoc rares les de balena o metàl·liques, tenen la pretensió de poder trobar amb llur ajut les aigües subterrànies o els jaciments metal·lífers, partint de la base que l'aigua o els minerals existeixen a la vertical del punt en què la vareta gira quan és duita en mans del saurí. Altres saurís empren un objecte pesat qualsevol, generalment un rellotge, penjat d'una cadena metàl·lica o d'un fil d'empalomar i quan, aguantant el fil amb els dits, a un punt determinat el pèndol aquest es posa a oscil·lar o a girar, el saurí dedueix que a la vertical d'aquell punt hi ha aigua o minerals i que, per consegüent, seran trobats fent un pou. És de fer notar que, tant el pèndol com la vareta, sols prenen moviment en mans de certes persones dotades d'una sensibilitat especial, la qual és susceptible d'augmentar per entrenament. A Alemanya i Àustria l'ús de la vergueta es remonta a més de cinc-cents anys.

Les persones científiques, en general, s'han mostrat escèptiques a admetre cap fenomen en la qüestió del moviment de la vergueta i han trobat una posició més còmoda en limitar-se a considerar tals pràctiques com a superxeries populars i evitar-se, així, la feina de sotmetre la qüestió a un examen detingut. No obstant, aquests darrers anys la cosa ha anat canviant i avui un i demà un altre, han anat apareixent científics de plena solvència intel·lectual i moral que han gosat de publicar llur convicció que el fenomen de la vergueta tenia existència real i que era ben digne d'estudi.

L'escepticisme dels científics, del qual confés haver participat durant molts d'anys, ha tingut dos orígens; el primer, la tendència innata de no admetre coses noves i de moment inexplicables,—¡com si ens expliquéssim les velles! ¿qui pot dir el que és la gravetat? ¿qui pot dir el que és l'energia nerviosa i el pensament?—el segon, la circumstància de no ésser tothom sensible a la vergueta i al pèndol.

Pel que fa al primer, no oblidem que tot descobriment que marca un camí nou és acollit amb escepticisme i el descobridor poc menys que considerat com a un boig; quan Bernat de Palissy va dir que les copinyes petrificades eren éssers vius que havien viscut en el lloc de la troballa quan allò era mar, els científics del seu temps es posaren contra ell sostenint que es tractava de copinyes tirades allà pels peregrins en tornar de Terra Santa. A Harvey, el descobridor de la circulació de la sang, li deien illús perquè afirmava que el cor latia. Giordano Bruno fou cremat viu a Roma per sostenir les idees que avui són la base de l'astronomia moderna i a Galileu li va faltar molt poc per seguir el mateix camí. Tothom sap que Colom, quan volia anar a les Índies per occident, trobava l'oposició dels savis (?) d'aquella època que li sostenien la impossibilitat que la terra fos rodona. En els temps moderns, la ciència ha pogut progressar gràcies a haver canviat un poc aquest esperit tancat, però en tot tenim molts d'exemples de l'oposició amb què ensopeguen les idees noves o les idees velles que es volen examinar des del punt de vista científic i que, per consegüent, científicament són idees noves. Pasteur va aixecar una oposició formidable de la major part dels metges que sostenien que era impossible que altres éssers vius (microbis) visquessin dins el cos humà. Molts de metges que encara viuen, recordaran sens dubte l'escepticisme amb què acolliren el descobriment del sèrum antidiftèric per Roux. ¿Com pot ésser, deien, que el sèrum d'un cavall curi una malaltia humana com la diftèria? L'Acadèmia de Ciències de París es mostrava relativament escèptica a la invenció del fonògraf i el físic Bouillard sostenia que era impossible tal cosa. Un enginyer, aeronauta molt famós, sostenia, creient-se sostingut per les matemàtiques, que el vol dels més pesats que l'aire (aeroplans) era impossible, i ha tengut molts d'anys de temps per veure'n a sobre el seu cap. Això prova que encara és ben viva la famosa frase del gran naturalista Lamarck, el fundador de la teoria de l'evolució, quan deia que si hi ha dificultats per descobrir veritats noves, moltes més n'hi ha per fer-les reconèixer com a tals.

Si tals dificultats hi ha hagut per fer triomfar descobriments palpables i sens dificultat demostables, cal figurar-se quines no n'hi haurà per fer triomfar la idea de la possible existència d'un fenomen que no tots els científics poden sentir i que, àdhuc quan el senten, poden tenir el dubte de si és un simple fenomen suggestiu. Afegim a això els nombrosos fracassos dels saurís, fracassos que contrasten amb les seves rotundes afirmacions que arriben a pretenir determinar la fondària de l'aigua al centímetre! Una literatura pseudo-científica, desgraciadament abundant, augmenta encara aquesta impressió d'escepticisme en donar per resolts problemes transcendentalíssims sense la més mínima base experimental o almenys d'observacions sistemàtiques i ordenades. No és, per consegüent, estrany que moltes persones de ciència, en veure moure's la vergueta, pensin que el moviment és degut a reflexes dels muscles de la mà provocats per suggestió i, satisfets amb aquesta explicació, ja no volen tornar-se a ocupar de vergelles.

No obstant, cal reaccionar contra aquesta manera de veure el problema, a priori negativa; l'home de ciència ha d'ésser molt prudent, tant en les seves afirmacions com en les seves negacions; no ha d'admetre res que no estiga comprovat, però tampoc ho ha de negar sense un cúmul de proves negatives que, posades en contraposició a les positives, el duguin a negar aquella qüestió. Ara bé, quan comença a estudiar-se un problema, el científic no es té d'inclinar a cap costat i en aquest compàs d'espera, si no pren part activa amb l'aclariment de la qüestió científica, s'ha d'abstenir d'opinar i s'ha de limitar a veure amb simpatia l'aportació pels altres d'observacions riguroses i de material experimental que el dia de demà permetrà eliminar del camp científic aquella qüestió o, al contrari, farà que siga admesa sense discussió. Una qüestió, doncs, com la de la vergueta, de la qual actualment ens ocupem en el món més de cinquanta catedràtics i altre tant d'enginyers, bé val la pena de no ésser despreciada a priori i que, mentre no s'arribi a conclusions definitives, es guardi un prudent "pot ésser sí, pot ésser no" per aquells que estan al marge, puix que els que ens ocupem de tal problema ja tenim proves suficients en sentit positiu.

Quan examinem el problema del saurís des d'un criteri científic, és a dir, volent saber el que realment hi ha de veritat en la qüestió de les verguetes, la primera cosa a aclarir és la que es refereix a la bona o mala fe dels saurís, o siga si el moviment de la vergueta el provoquen ells a posta per superxeria quan es troben a

llocs que, per altres raons, sospiten que hi hagi aigua o minerals (cas de mala fe), o bé si se'ls mou la vergueta en les seves mans, amb tota independència de llur voluntat conscient, és a dir, sense que ells vulguin que es mogui (cas de bona fe).

Aquest punt no exigeix discussió. Els més contraris de la vergueta no neguen la bona fe de molts de saurís. Quant a mi personalment, puc afirmar que el moviment és absolutament impossible d'evitar, cosa comprovable pels altres, ja que si agafem la vergueta entre dues persones, jo per una branca, limitant-me a tenir-la sostinguda i l'altra agafant-la amb tota força, aquesta segona, tant si és com si no és sensible, no podrà evitar que la vergueta giri o es retorci sobre ella mateixa si la pressió de la mà és suficientment forta. Aquest experiment l'he fet més de mil vegades i mai, en absolut, no he trobat ningú que pogués evitar que giri. Finalment, com hem dit abans, més d'un centenar de científics s'ocupen actualment del problema de la vergueta, entre els quals dominen els alemanys i els austríacs, no falten anglesos i francesos i hi ha alguns espanyols i italians; és possible creure que tots nosaltres anem col·lectivament equivocats, però és absurd creure que tots nosaltres falsegem la veritat grosserament, afirmant que la vergueta es mou dins les nostres mans sense influència de la nostra voluntat, no essent això exacte. S'imposa, per consegüent, admetre l'afirmació del fet que la vergueta es mou sense influència de la voluntat conscient del saurí.

Si la vergella es mou independentment, que vulgui o no vulgui el saurí, es planteja un altre punt a resoldre i és el següent: dit moviment ¿depén exclusivament de causes subjectives, independent de tot estímul exterior al saurí? o bé el moviment ¿és provocat per un estímul extern al saurí, el qual obraria, ja directament, ja indirecta, sobre ell per determinar, per un mecanisme encara avui desconegut, el moviment de la vergueta? En el primer cas diríem que el fenomen és purament subjectiu i la vareta giraria allà on el saurí pensa que té de girar amb tota independència que hi hagi o no aigua o minerals; en el segon, sense negar, ni molt menys, la influència del saurí en la transformació de l'estímul rebut, diríem que el fenomen és objectiu i la vareta girarà allà on hi ha substàncies que estimulin en tal sentit el saurí, o siguin substàncies dites rabdoactives (1) tals com aigua en moviment, metalls, molts

(1) Cal evitar confondre els noms de radioactiu i rabdoactiu. El primer s'aplica als cossos que posseeixen radioactivitat, és a dir, que descarreguen l'electroscopi, que emeten radiacions alfa, beta i gama, etc.; el radi i el tori són radioactius. En canvi, rabdoactius vol dir que provoquen el moviment de la vergueta.

de minerals, entre ells carbó i petroli, certs buits, coves, contactes de terrenys diferents, etc.

Si el moviment és purament subjectiu, és a dir, no respon a coses que hi ha en el subsol, la vergella no serveix per cercar aigua, ni minerals i el seu estudi afecta únicament a les ciències psíquiques com un cas curiós d'autosuggestió, capaç de provocar reflexes als múscles de les mans, els moviments resultants dels quals determinarien que la vergueta giràs. Però les suggestions i autosuggestions en persones sanes són tant més freqüents com menys cultura tenen, i ¿no seria curiós que ens deixéssim suggestionar un gran nombre de persones científiques que precisament tenim el costum d'examinar els problemes amb tota fredor?

Si es tracta d'un fenomen objectiu, és a dir, si el moviment respon a allò que hi ha en el subsòl, llavors la cosa canvia i l'interès científic i pràctic de la vergella és immens. Si és així la vergueta ens serà un ajut immens per la troballa d'aigües, de minerals diversos, per l'exploració de coves, per recerques de tresors, per estudis arqueològics, etc. i dins el camp de les ciències pures pot obrir nous horitzons a la física i a la química i pot esdevenir un preciós auxiliar del tectònic.

Això que acabam de dir mostra ben patentment tot l'interès de dilucidar el que hi hagi de veritat en la qüestió dels sauris. És una responsabilitat immensa que cau damunt els científics del segle passat per haver despreciat a priori i sens cap examen atent aquesta qüestió, en lloc de guardar la posició de dubte que és la que cal a l'esperit científic quan es troba davant de problemes incomprendibles, donat l'estat de la ciència per ell coneguda.

El tractar d'aclarir si el fenomen és objectiu o subjectiu, ofereix serioses dificultats; el moviment de la vergueta res no pot dir en ell. Si el moviment és produït per reflexes (cosa molt dubtosa per mi), dits reflexes poden ésser igualment provocats per autosuggestió com per estímuls externs. Si es pogués comprovar que el moviment no obeeix a reflexes, llavors no hi cabria dubte que el fenomen és negatiu, però desgraciadament, avui per avui, no tenim dades prou fermes per inclinar-nos per una o altra teoria.

Els èxits o fracassos de la vergueta en l'assenyalament d'aigües subterrànies tampoc no tenen cap valor demostratiu. Jo mateix duc indicats molts de pous, alguns amb èxits extraordinaris, com a Enguera (prov. València) que duïen gastades 350.000 pessetes sense trobar res i, simplement, a un pou indicat per mi i a una fondària relativament insignificant comparada amb els altres, han trobat un

caudal de quatre mil litres per minut; però tampoc me falten fracassos que no per ésser un tant per cent reduït, deixen d'existir. Ara bé, davant dels meus èxits, els que no creuen amb la vergueta poden sostenir que són deguts als meus coneixements geològics i respecte als meus fracassos, ningú no me pot negar la possibilitat que siguin deguts bé a substàncies rabdoactives que, no essent aigua, han obrat sobre la vergueta, bé que l'aigua, en la majoria de casos, està més fonda d'allí on ha arribat el cul del pou. Per consegüent, els èxits, i els fracassos diuen molt poca cosa respecte a si el fenomen de la vergueta és objectiu o no.

La coincidència de saurís en indicar separatament el mateix lloc, són proves de més valor, així com embenar bé els ulls a un saurí i que a aquest li giri sempre la vergueta al mateix lloc. Aquesta fou, precisament, la primera prova que me va fer el professor Rovereto de la Universitat de Gènova i que, convencent-lo que hi havia alguna cosa de veritat, va fer que preparés les altres experiències. A Alemanya s'han fet proves molt interessants, actuant de saurí el Dr. enginyer Kübler, professor de l'Escola Tècnica superior de Dresde i controlant els resultats el professor de la mateixa escola Dr. Engels, juntament amb l'Alt conseller de l'Almirallat alemany, Dr. Francius. En aquestes proves observà que el Dr. Kübler li girava la vergella sempre que passava per certs llocs, entre ells per davall línies telegràfiques, malgrat estar sempre prèviament desorientat.

El trobar objectes amagats té també una valor bastant demostrativa. A l'Institut Catòlic de Tolosa (França) els professors P. Lemoine, avui professor de Geologia del Museu d'Història Natural de París i el Dr. Senderens, professor de Química de dit Institut, feren experiències amb mossèn Caubin, el qual no havia estat mai a tal edifici i, no obstant, va trobar amb la vergueta masses d'aram, plom i or que havien estat amagades. A la Universitat de Viena, els professors Haschek i Hersfeld feren experiències semblants, utilitzant com a saurí el Dr. Wagen, cap del Servei Geològic d'Àustria. El resultat fou admirable i repetides uns anys més tard, a conseqüència de certes objeccions que havia fet el professor Marbe, el resultat fou igualment satisfactori, malgrat prendre tota classe de precaucions per evitar inclòs una possible transmissió de pensament.

Jo mateix he trobat repetides vegades i algunes d'elles a Mallorca mateix, l'emplaçament de mines i tuberies d'aigua, i a posteriori he comprovat l'exactitud de les indicacions. El professor Rovereto, ja mencionat, va publicar a la importantíssima revista

“Ingegneria” de Milà el resultat de les experiències que va fer amb mi. A la seva finca Fontaneggi tenia un pou tancat a causa d'estar molt contaminat; jo sense saber res vaig indicar una veneta d'aigua que precisament va resultar que passava pel pou negre de la casa que jo ni sabia que existís. De la mateixa manera vaig indicar la situació d'una tuberia que alimentava una aixeta, així com una altra que Rovereto desconeixia i que, de moment, vàrem atribuir a un error meu; però, després, el pagès de la casa va afirmar que existia tal com havia dit i que l'havia feta col·locar el pare del Sr. Rovereto. Això elimina inclòs una remota hipòtesi telepàtica. Finalment, vaig seguir un corrent aquífer per terreny absolutament desconegut per mi, dins l'Apení lligur i vaig anar a parar sobre un manantial.

El Municipi de Munich empra de fa temps saurís per trobar les pèrdues en les tuberies d'aigua; els treballs d'impermeabilització dels vasos dels pantans de Gotha (Tambach, Turingia, Alemanya) i el de Brüxer (Bohèmia, Txecoslovàquia) han mostrat la immensa utilitat de la vergueta per indicar les esclotxes per on s'escapava aigua, el taponament de les quals va reduir les pèrdues a quantitats insignificants. El Dr. Armand Viré, Director del Laboratori de Biologia subterrània del Museu de Ciències Naturals de París, va explorar amb la vergueta el castell de Sant Sulpici (Lot, França) i va trobar una fàbrica clandestina de monedes falses amb moltes monedes d'aram i discos d'argent no encunyats encara. El referit M. Viré, va controlar els treballs del saurí M. Pelaprat que va determinar exactament la forma de les coves de Vintejouls, on ningú encara no havia penetrat.

Les experiències de les mines de potassa de Riedel (Hannover, Alemanya), foren extraordinàriament demostratives. Els saurís, per separat, recorregueren les galeries de la mina, el sòl de les quals havia estat cobert de cendres perquè no poguessin conèixer l'emplaçament dels filons, mentre que les parets ennegrides pel fum dels barrobins, tampoc no permetien veure res i, per altra part, cap dels saurís no havia estat mai a una mina de potassa i, en general, no eren persones de cultura sòlida. L'experiment fou controlat pels geòlegs Früt i Behrend, aquest darrer Director de les mines; pels enginyers Weyrauch, professor de l'Alta Escola Tècnica de Stuttgart i Klaus, així com pel Dr. Aigner, metge, i el Dr. Senff, jutge de primera instància de Burardrf. Treballant a 500 i 660 metres de fondària, els saurís indicaren les capes de potassa i d'anhitrita, mentre que sobre la sal gema i sobre les argiles, la vergella no girava. En el concurs de saurís de Lió (França) varen coincidir en l'empla-

çament d'un gran corrent aquífer i s'equivocaren en altres coses; en el concurs de París foren determinats exactament els contorns de cavitats, així com mossèn Mermet coneixia quan obrien una aixeta d'una tuberia i hi deixaven passar aigua. El concurs de Barcelona, amb un jurat compost del Dr. Bataller, Catedràtic; Larragan, Enginyer de mines de l'Institut Geològic; Vives, Enginyer industrial; Benaigues, Catedràtic de l'Escola d'Enginyers agrònoms; Fortuny, Enginyer agrícola de l'Escola Superior d'Agricultura de la Mancomunitat de Catalunya i jo, va mostrar un resultat que, si era lluny d'ésser definitiu, va lograr convèncer sens excepció tot el jurat que el fenomen de la vergella era real.

Tot això que acabem d'exposar, i és sols una petita part del que s'ha publicat científicament sobre la vergueta, ja és prou per demostrar que el moviment d'aquesta està en relació amb coses que hi ha dins la terra, però aquests darrers anys encara s'ha trobat una nova via de demostració, més important i més científica que les anteriors. És l'aplicació de les matemàtiques als resultats obtinguts per la vergueta. Aquest camí ha estat tímidament iniciat pels ja citats professors P. Lemoine i Senderers, així com pel Sr. P. Landesque, Conducteur des Ponts et Chaussées, i représ per mi, sense saber al principi que aquests senyors haguessin començat a seguir el mateix camí que jo; a "Ciència" i a "Ibérica" he desenrotllat el resultat dels meus treballs i he exposat, encara, un estudi matemàtic de les dades de Lemoine i de Landesque d'una manera més profunda que no pas ells. No vaig aquí a parlar d'això, perquè allargaria extraordinàriament aquest treball i el faria sortir dels límits del caràcter de vulgarització que ha de tenir per una revista com LA NOSTRA TERRA. Me limit, per consegüent, a fer notar que ni els resultats de Pau Lemoine i de Senderens, ni els resultats de Landesque, ni els meus, poden obeir a cap casualitat i que, a menys d'admetre mala fe en nosaltres tres, no cap dubte que impliquen l'existència d'un fenomen objectiu i demostren, amb tanta certitud com qualsevol ciència reconeguda, que el moviment de la vergueta obeeix a coses externes a l'individu que la duu entre mans. Ara bé, ¿quina mala fe pot haver-hi en Lemoine i Senderens, si precisament ells no han arribat a deduir la transcendència de les seves experiències tan a fons com jo ho he fet recolzant-me en les dades per ells publicades? Si haguessin combinat els resultats, de manera que resultessin les lleis exponencials que en surten, és evident que així ho haurien fet constar i, no obstant, sols jo, tretze anys després, he trobat que les experiències d'aquests senyors obeïen a tals lleis.

De Landesque podríem dir qualque cosa semblant i pel que fa als resultats per mi obtinguts, dedico un article a "Ibérica" per mostrar que tenc les proves del que he dit a disposició dels científics que les vulguin examinar.

Així, doncs, ja puc afirmar que el moviment de la vergella és realment objectiu i encara he de fer notar que el psicòleg de Munich, baró de Von Maltzan, President de la importantíssima entitat "Verbands zur Klärung der Wünschelrutenfrage" de la qual m'han honorat admetent-me'n membre, en estudiar les meves gràfiques de "Ciència", d'"Ibérica" i del meu treball sobre raddologia de petrolis publicat allí mateix, dedueix que semblen concordar amb la llei psicològica de Weber-Fechner, respecte a la manera d'obrar els estímuls, la qual cosa, és una raó a favor que realment el sauri rep estímuls exteriors.

El fet que siga veritat el fenomen de la vergella, no implica, de cap manera, que es pugui ara resoldre l'immens nombre de possibilitats d'ordre purament científic i d'ordre pràctic que ofereix. És una nova branca científica que està neixent i el seu estat actual es pot comparar als coneixements que ara fa cent anys es tenien sobre electricitat. Així com, avui per avui, els errors amb l'ús de la vergueta són inevitables, les lleis matemàtiques apuntades no són sinó un petit esbós del que seran el dia de demà i, dins l'ordre pràctic, la vergueta sols es pot considerar com un ajut del geòleg o de l'enginyer, ajut extraordinàriament apreciable sempre que no li vulgui demanar més del que pot donar de si, avui per avui.

Per acabar: ¿quines causes fan moure la vergueta? És això una pregunta que avui, científicament, no es pot contestar i totes les teories tenen un fonament poc sòlid a causa de la quantitat, relativament petita, d'experiments i de fets observats de què disposem. Jo pens si pot ésser que tots els cossos emanin radiacions constituïdes per fotons duits per ones de longitud encara desconeguda i que, percibint-les el nostre organisme per mitjà d'un sentit subconscient, les transformaria en altres forces capaces d'obrar helicoidalment sobre la vergella i determinar el moviment d'aquesta quan estés en tensió. Aquesta manera de pensar es fonamenta amb la idea del Professor Moritz Benedikt, de Viena, i de Descharbogne, a França, però jo l'exposo simplement com hipòtesi de treball i som el primer que no gosaria a afirmar que la causa del moviment pogués ésser una altra qualsevol, avui desconeguda.

BIBLIOGRAFIA

BERGASSESSOR P. BEHRENDT.—*Die Versuche mit Rutengängern im Kalibergwerk Riedel bei Hanigsen (Hannover)*.—Schriften des Verbands zur Klärung der Wünschelrutenfrage. Heft 2. Stuttgart. Verlag K. Wittwer. 1912.

PROF. MORITZ BENEDIKT.—*Leitfaden der Rutenlehre*.—Verlag Urban & Schwarzenberg. Berlin und Wien 1916.

B. DARDER PERICÀS.—*Algunes investigacions sobre les vergelles dels sauris*.—Ciència, N.º 7 i 8. Agost i Septiembre 1926. Barcelona.

B. DARDER PERICÀS.—*Contribución al estudio de las aguas subterráneas por medio de la varita de zahories*.—Serie de los artículos publicados en «Ibérica» Vol. XXVI p. 333. 1926; Vol. XXVII p. 13, 249, 264, 285. 1927; Vol. XXVIII p. 46, 47. 1927; Vol. XXIX p. 221, 361, 377. 1928. Barcelona.

PROF. B. DARDER PERICÀS.—*Einige Forschungsergebnisse über die Wünschelrute*.—Auszug aus "Ciència".—Allgemeine Oesterreichische Chemiker und Techniker Zeitung.—N.º 19. 1 Oktober 1928. Wien.

B. DARDER PERICÀS.—*La vergella dels sauris i les seves aplicacions industrials*.—Ciència N.º 37, Juliol-Agost 1929. Barcelona.

B. DARDER PERICÀS.—*Ergebnisse eines vorläufigen Versuches zur Bestimmung der Rutenwirksamkeit des Petroleums*.—Schriften des Verbands zur Klärung der Wünschelrutenfrage. Heft 12. Stuttgart. K. Wittwer. 1929.

B. DARDER PERICÀS.—*Investigación de aguas subterráneas para usos agrícolas*.—Llibre en publicació per la casa editorial Salvat. Barcelona.

HENRI DECHARBOGNE.—Article "Rabdomacie".—Larousse mensuel illustré. Vol. VII. n.º 242. Paris 1927.

WIRKL. GEH. ADM. G. FRANCIUS.—*Einige Versuche über die Einwirkungen elektrischer Leitungen auf den Rutengänger*.—Sch. des Verb. zur Klär. der Wünschl. Heft 4. Stuttgart. 1913.

STADTBAURAT GOETTE.—*Die Dichtungsarbeiten an der Gothaer Talsperre zu Tambach*.—Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung. Seite 561. 1912. Berlin. El treball ha estat reproduït en els Sch. des Verb. Klär. der Wünschl. Heft 4. Stuttgart. 1913.

ARQUITECTE CONSELLER GOETTE.—*L'ús de la vareta dels sauris en els treballs d'impermeabilització de la presa de la Vall de Gotha (Tambach, Turingia)*.—Ampli extracte del treball anterior. Ciència. N.º 37. Juliol i Agost 1929. Barcelona.

DTOR. B. HAM.—*Water divining. Is it a purely subjective phenomenon?*.—The sanitary record and municipal engineering.—Vol. 51. N.º 1221. London. 1913.

PROF. ED. HASCHEK, WIEN, UND PROF. F. HERZFELD, MÜNCHEN.—*Ein Beitrag zur physikalischen Erklärung des Wünschelruten problems.*—Die Naturwissenschaften. Heft 51. Seite 1029. Verlag J. Springer. Berlin. 1921.

F. D'HÉBRARD ET ARMAND VIRÉ.—*Un atelier monétaire clandestin du XVII^e siècle.*—Revue Numismatique. Paris. 1921.

F. LANDESQUE, Conducteur des Ponts et Chaussées.—*Hydrologie et hydroscopie.*—Paris, Dunod. 1920.

PAUL LEMOINE.—*Quelques observations sur la baguette divinatoire.*—Bull. Soc. Philomatique de Paris. 10^e serie. Vol. V. 1913.

RUDOLF F. VON MALZAHN.—*Hat die Wünschelrute eine Zukunft?*—Sch. des Verb. Klär. der Wümschl.—Heft 12. Stuttgart. 1929.

DTOR. ING. MARQUARDT, STADTBURAT, MÜNCHEN.—*Die Sickerungserscheinungen an der Brüzer Talsperre und ihre Dichtung mit Hilfe der Wünschelrute.*—Bauingenieur. Heft 52. J. Springer Berlin 1926. Aquest treball ha estat reproduït en els Sch. des Verb. zur Klär. der Wümschl. Heft 10. Stuttgart. 1927.

DTOR. ENGINYER MARQUARDT. CONSELLER MUNICIPAL D'ARQUITECTURA DE MUNICH.—*Les filtracions de la presa de la Vall de Brüzer (Bohèmia) i la utilitat de la vergella del saurís per a llur impermeabilització.*—Traducció catalana extractada del treball anterior. Ciència N.º 37. 1929. Barcelona.

E. A. MARTEL.—*Nouveau traité des eaux souterraines.*—Paris. Doin. 1921.

DTOR. GEOL. KURT OSSWALD.—*Geologische Beobachtungen mit der Wünschelrute.*—Schriften des Verbands zur Klärung des Wünschelrutenfrage. Heft 12. Stuttgart. K. Wittwer. 1928.

DTOR. GEOL. KURT OSSWALD.—*Algunes observacions geològiques amb la vergella dels saurís.*—Ampli extracte traduït del treball anterior. Ciència. N.º 21. Juliol. 1928.

DTOR. GEOL. KURT OSSWALD.—*Rutenversuche in Spanien.*—Schr. des Verb. zur Klär. des Wümschl. Heft 12. Stuttgart 1929.

DTOR. J. RENDU.—*Rapport sur les trois premières expériences faites par la commission chargée d'étudier la question de la baguette divinatoire.*—Editeur, A. Rey. Lyon. 1913.

G. ROVERETO.—*La forza raddica.*—Ingegneria. Milano. Marzo. 1926.

DTOR. PROF. ING. R. WEYRAUCH.—*Die Talsperrenanlage der Kgl. Stadt Bruz in Böhmen.*—Verlag K. Wittwer. Stuttgart. 1916.

Résumé de la note:
“La question de la baguette des sourciers devant la science”

publicat a la *Real Sociedad Española de Historia Natural*, vol. V. Madrid.

RÉSUMÉ DE LA NOTE

“La question de la Baguette des Sourciers devant la science”

PAR

B. Darder Pericás, Professeur à l'Institut National de Tarragona

(La cuestión de la varita de zahories ante la ciencia. Conferencias y reseñas científicas de la Real Sociedad Española de Historia Natural. Tomo V. Madrid 1930.)

Le problème de la Baguette des Sourciers, a été posé de nouveau il y a si peu d'années. En général les savants ont eu la tendance à considérer de telles pratiques comme des supercheries; il faut reconnaître que les insuccès de beaucoup des sourciers, les audaces affirmations pseudo scientifiques de certains auteurs et le fait de ne pas être sensible à la baguette tout le monde, peut justifier jusqu'à certain point le mépris des savants sur cette question, mais on doit se demander s'il n'y a pas un fond de vérité dans telles pratiques et ne rejeter la question qu'après un très attentif examen avec les méthodes habituelles de l'investigation scientifique.

La première question qu'on doit éclairer, c'est si le mouvement de la baguette est toujours due à une fraude ou dans certains cas peut être indépendant de la volonté consciente du baguetisant. Il n'y a pas de doute sur ce point; tous ceux d'entre nous qui sommes sensibles, il nous suffit de prendre la baguette pour voir qu'elle tourne dans nos mains sans intervention de notre volonté consciente; pour les personnes qui ne sont pas sensibles, il suffit qu'une branche de la baguette soit tenue légèrement par un sensible, et l'autre branche bien serrée dans la main de la personne qui n'est pas sensible, laquelle ne pourra pas éviter que la baguette tourne en se retournant sur elle même si elle est fortement serrée dans la main.

Ceci fermement établi, se pose la question si le mouvement de la baguette est purement subjectif, c'est à dire avec absolue indépendance d'une excitation externe au baguetisant, ou si au contraire le mouvement est déterminé par des excitations externes au baguetisant agissant sur lui par un mécanisme encore inconnu; en ce cas, le phénomène rabadique serait un procès en partie objectif, et pourtant, à un degré petit ou grand susceptible de diverses applications à la recherche des substances rabadactives, capables d'agir sur le sujet porteur de la baguette.

Je crois qu'on doit orienter les investigations scientifiques dans le sens d'éclairer définitivement si le phénomène est subjectif ou objectif; le mouvement du pendule ou de la baguette rien ne peut éclairer à ce

sujet, donc il faut admettre qu'il peut être provoqué également par auto-suggestion que par des excitations externes. Les succès ou insuccès des puits, ne disent rien non plus, donc le meilleur succès peut être attribué par un sceptique, à des connaissances géologiques ou simplement au hasard et l'échec plus remarquable peut être expliqué par insuffisance de la profondeur du puits, ou par une erreur dans la détermination de la nature de la substance rabdoactive.

Ce qui est de beaucoup plus intéressant, c'est la concordance de détermination d'une zone rabdoactive par des baguetisants différents agissant avec toute indépendance; même la détermination des lieux rabdoactifs successivement par un même baguetisant travaillant avec les yeux bandés comme a fait avec moi le professeur Rovereto à Gênes, ou les expériences de Francius (27) en Allemagne. J'ai trouvé à diverses reprises (à Majorque et à Gênes (73), des galeries ou des conduites d'eaux souterraines inconnues même de leurs propriétaires; c'est la baguette qui a permis de trouver les pertes des réservoirs de Gotha (34, 35), et de Brüxer (57, 58, 87). Les expériences des mines de potasse de Riedel (Hannover) rigoureusement contrôlées ont permis de voir que les couches de sels potassiques et d'anhydrite étaient rabdoactives et elles avaient été signalées avec un remarquable accord par les différents baguetisants (9). Le D^{teur}. Osswald (66, 67) a trouvé à Majorque avec la baguette, la galerie de jonction de deux cavernes, fait contrôlé à *posteriori* par le propriétaire des grottes; Viré a trouvé des métaux enfouis (39); Pelaprat et Mermet (78, 79, 80, 81) ont déterminé à diverses reprises des contours de cavernes et de galeries souterraines etc. A ces faits il faut joindre les résultats des Congrès et concours de la baguette, tels que ceux de Halle (28), Lyon (71), Paris (12, 72, 78, 79) et Barcelone (18).

L'ensemble des expériences que je viens si brièvement d'énumérer, semblent montrer que le phénomène rabdique est objectif et que beaucoup de minerais, les cavernes, les eaux souterraines en mouvement etc., pouvant par intermédiaire du baguettisant provoquer le mouvement de la baguette; mais il faut reconnaître que l'ensemble de ces faits ne donne pas la preuve rigoureusement absolue que nécessite la science pour admettre la réalité du phénomène.

Le professeur P. Lemoine (53) et le conducteur des ponts et chaussées M. Landesque (52), ont initié, chacun de son côté, un chemin mathématique que malheureusement leurs auteurs n'ont pas suivi jusqu'au bout. Lemoine et le professeur Senderens ont déterminé la distance d'action de diverses masses d'or sur la baguette, j'ai repris en 1926 les données de Lemoine (17) et j'ai pu construire la figure 1 qui montre qu'il s'agit d'une fonction exponentielle de type

$$y = a n^x$$

y étant la distance limite d'action de la baguette et x le poids de l'or en grammes. L'orientation du baguetisant modifie la valeur de a , mais y reste constant. Landesque montre en 1920 que l'amplitude de l'oscillation pendulaire, est fonction parabolique du débit des eaux souterraines; avec les données de l'auteur j'ai déterminé en 1926 (17) que la courbe de Landesque

est une parabole cubique en prenant sur les abscisses l'amplitude d'oscillation du pendule mesurée en centimètres et sur les ordonnées le débit en litres par minute (fig. 2).

En 1925, sans connaître absolument les travaux de Lemoine et Landesque, j'ai eu l'idée de tenter de mesurer les débits avec des poids mis au bout de la baguette et de mettre sur les abscisses les poids limites soulevés par la baguette, en grammes et sur les ordonnées les débits en litres par minute (17, 19) et j'obtiens des courbes d'équation empirique bien déterminées (fig. 3); les expériences avec le frère Adrian a Caldetas sont spécialement remarquables (figure 4) et montrent une notable concordance de ses observations (indiqués H sur la figure) avec les miennes (D sur la figure). Il n'y a pas besoin de dire que furent prises toutes les précautions pour éviter de connaître les résultats de l'un à l'autre, et que nous ne connaissions les débits qu'après les observations rabdiques.

Les courbes de P. Lemoine, de Landesque et les miennes, ne peuvent pas obéir au hasard, elles impliquent, sauf une grossière mistification de notre part, la nature objective du phénomène rabdique. Mais l'application des mathématiques à l'étude des phénomènes rabdiques, n'est pas encore épuisée; il y a déjà une ancienne méthode de déterminations de la profondeur avec la baguette, qui consiste à mettre un fil horizontal avec une prise de terre; alors en passant au long du fil avec la baguette, celle-ci tourne à certains endroits qui sont d'autant plus près de la prise de terre qu'elles correspondent à des profondeurs moins grandes, ainsi le niveau a du fil correspond au niveau a du sol, le niveau d à b etc. En travaillant au bord d'un puits j'ai pu réussir à créer des niveaux de référence ayant placé préalablement des morceaux de plomb a le long d'une paroi du puits (figure 5); la baguette sur le fil (que nous pouvons dire antenne rabdique) marque la situation relative des plombs, a' , b' , c' , d' , etc., et comme nous connaissions la profondeur réelle a , b , c , d , etc., nous avons les éléments pour construire le graphique et déterminer les équations empiriques de la profondeur, en portant sur les abscisses les profondeurs indiquées sur l'antenne en mesurant la distance du point où la baguette tourne, jusqu'à la prise de terre; et sur les ordonnées les profondeurs réelles. (Pour les détails voir 18 et 23).

Les figures 6, 7, 8 montrent des exemples de ces équations; la figure 6 montre l'étude du puits d'Uldecona et par l'équation fut prédite la profondeur du niveau aquifère et fut exactement trouvée. Les figures 9, 10, 11, 12 et 13 montrent les exemples de puits où j'ai fait deux observations avec disposition d'antenne légèrement différente et j'ai obtenu des courbes parallèles; les changements d'équations dans un même puits sont dues à des variations de la nature du terrain ou à l'eau existant au fond du puits, par exemple, les figures 14, 15, 16, 17; la figure 14 montre le cas d'un puits ouvert dans le granit qui par une inversion tectonique recouvre le Keuper qui est atteint à la profondeur de 15 mètres et demi, or c'est précisément à cette profondeur que l'équation change; la figure 15 montre les variations des courbes selon que le puits traverse des argiles ou des graviers du Pontien continental; la figure 16 montre l'influence de ce que

le terrain soit sec ou mouillé et la 17 montre comme à l'alluvial, au calcaires miocene, et à l'argile du même âge, correspondent des courbes très différentes.

Ces courbes montrent comme les courbes du débit, que le phénomène rabdique est objectif, montrent que le plomb, que l'eau, etc., dégagent quelque chose qui arrive au baguetisant et par un mécanisme encore inconnu provoque le mouvement de la baguette; arriver à cette conclusion c'est bien peu de chose, mais si peu qu'elle soit, son importance est évidente, elle vaut bien la peine que les physiciens et les chimistes s'occupent sérieusement de la question, donc la rabdologie entre mieux dans le champ des sciences physiques, que dans celui de la géologie; nous les géologues, nous devons profiter des études rabdiques de la même manière que nous profitons des études géophysiques pour la prospection.

Pour terminer, je dois appeler l'attention sur deux points que je considère d'intérêt; d'une part que le fait que le phénomène rabdique soit objectif, n'implique pas qu'il soit un parfait instrument de prospection, les causes d'erreur sont multiples et inévitables, de manière, que maintenant la baguette ne peut être autre chose qu'une aide du géologue qui doit profiter de ses indications avec la plus grande prudence; d'autre part il faut aller avec beaucoup de soint pour assimiler le phénomène rabdique au phénomènes métapsychiques encore très douteux scientifiquement.



Discusión sobre algunos trabajos publicados en Alemania sobre el problema de la varita de los zahoríes

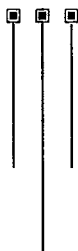
Ibérica, 38 (943): 157-160 i *Ibérica*, 38 (944): 173-174. Barcelona.

Discusión de algunos trabajos publicados en Alemania sobre el problema de la varita de los zahoríes

POR

BARTOLOMÉ DARDER PERICÁS

CATEDRÁTICO EN EL INSTITUTO
DE TARRAGONA



Tirada aparte de la revista «Ibérica», núms. 943 y 944, de
24 de septiembre y 1.º de octubre de 1932, respectivamente

IMPRENTA DE LA REVISTA «IBÉRICA» / PALAU, 3 / APARTADO 143 / BARCELONA

Discusión de algunos trabajos publicados en Alemania sobre el problema de la varita de los zahories

Doctor Johannes Walther, profesor de Geología de la Universidad de Halle. «Das unterirdische Wasser und die Wünschelrute». Editor E. Hampel, Gernrode (Harz). 1921.

El autor se manifiesta decidido partidario de la varita como auxiliar para la busca de aguas subterráneas y fundamenta su opinión en los largos años que ha trabajado junto con zahories, pero insiste en que hay que cuidar mucho de no dar un valor extremado a las indicaciones de los zahories. La varita responde innegablemente a ciertas sensaciones; pero, en esta cuestión, el error y la verdad se hallan tan próximos, que frecuentemente es imposible separar el uno de la otra. Compara la sensibilidad de los zahories, propia de ciertas personas, con el talento musical, y cree de gran interés un estudio metódico de este problema, tratando de buscar la relación entre la estructura de los terrenos y las indicaciones de la varita y con este estudio metódico se podrá llegar algún día a fijar en qué medida puede ser realmente útil el empleo de la varita para la busca de aguas subterráneas y minerales.

El librito, pues sólo tiene 32 páginas, va precedido de algunas ideas sobre circulación del agua subterránea. Me complace manifestar que este proceder prudente y reservado es el que se debe emplear al tratar de una cuestión tan compleja y en mantillas como la Rabbología. Hasta hoy, conocemos una serie de hechos aislados con bosquejos de leyes matemáticas; pero nos falta el enlace de todo ello, cosa que es imposible hacer, mientras no tengamos recogido un material experimental mucho mayor. En los experimentos, hay dificultades por lo complejo de los factores que los modifican y por las precauciones que hay que tomar para evitar toda acción sugestiva y, de no tomarlas, el experimento carece de valor demostrativo y es nulo para el científico.

Doctor Paul Beyer. «Die Wünschelrute und ihre praktische Anwendung beim Aufsuchen von Wasser und Minerallagerstätten». Editor E. Hampel, Gernrode (Hartz). 1922.

En este interesantísimo folleto de sólo 14 páginas, el autor reproduce un discurso suyo pronunciado en el «Auditorium maximum», de Halle, el 18 de marzo de 1922. La idea fundamental del doctor Beyer es introducir en los zahories el sentimiento de responsabilidad por sus trabajos, a fin de que, al lado de toda la real importancia de la varita para

busca de aguas y minerales, no olviden ni un momento las complejas causas de error que sobre ella obran y que pueden conducir a fracasos, muchas veces inevitables.

Entre las causas de error, Beyer menciona especialmente la inseguridad de una verdadera interpretación de las causas que han hecho girar la varita. Pues, aunque ciertos zahories lleguen a diferenciar las sensaciones que la varita causa, según el movimiento de la misma; en ciertos casos y en ciertos terrenos puede ser que no respondan a la práctica adquirida. Aconseja que geólogos y zahories, o bien un geólogo que sea zahorí, examinen el terreno, teniendo el geólogo la misión de interpretar las indicaciones del zahorí, especialmente respecto a profundidades y caudales o cantidades de minerales útiles, cosa que el zahorí no puede apreciar (1). En esta forma, un zahorí, consciente del límite verdadero a que alcanza la utilidad de la varita, puede prestar servicios utilísimos, como muestra el autor en algunos ejemplos referentes, especialmente, a minerales potásicos.

Doctor W. Gloess. «Bodenerforschung mittels geophysikalischer Methoden, insbesondere des Wünschelrutenphänomen». Allgemeine österreichische chemiker und techniker Zeitung. Wien, número 10 mayo, 1926.

El doctor Gloess piensa, con razón, que la varita es una variante de los métodos geofísicos, ya que las sustancias existentes en el interior del suelo provocan modificaciones en el campo eléctrico y determinan diferencias de potencial en ambos lados del cuerpo, produciendo corrientes que cierran circuito por medio de la varita. Esta tentativa de explicación eléctrica del fenómeno rábido, la creo extremadamente prematura, y no insistiré bastante en la prudencia con que se deben exponer teorías explicativas del movimiento de la varita y del péndulo, mientras no tengamos acumulado mayor material experimental rigurosamente científico.

El autor piensa que el uso de la varita, y de los otros métodos geofísicos, debe ir precedido del estudio estratigráfico y tectónico del terreno, para ate-

(1) Este problema de las profundidades y caudales está actualmente en vías de resolución; pero, apesar de mi aportación experimental, mostrando el camino matemático que hay que seguir para ello, debo hacer notar que la solución sólo se vislumbra y aun en forma que parece que ha de tardar mucho en encontrarse, si es que se encuentra. (Véanse «Ciencia» 1926 e Ibérica 1926, 1927 y 1928).

nuar las causas de error, que dependen frecuentemente de causas puramente subjetivas. Acaba lamentando que se haga caso de fantásticas afirmaciones de zahoríes que, desprovistos de toda cultura científica, perjudican notablemente el crédito que merece el problema de la varita e introducen graves desorientaciones sobre esta materia.

Barón von Maltzahn. *Estudio crítico del libro de Adam Voll «Die Wünschelrute und der siderische Pendel, ein allumfassendes Lehrbuch» 5.^a y 6.^a edición amplificada. Leipzig Altmann. 1925. «Schriften des Verbands zur Klärung der Wünschelrutenfrage» Cuaderno 10. Stuttgart. Konrad Wittwer. 1927.*

Adam Voll, doctor en Medicina, expone su teoría en 158 páginas de su libro, dedicando solamente dos páginas para dar razones a favor de la misma. Opina Voll que la varita se mueve hacia arriba cuando se trata de metales y hacia abajo cuando se trata de otros objetos o agua (1). Parte también de la base de que el hombre está cargado de electricidad positiva y la mujer de electricidad negativa y, por lo tanto, si una mujer es zahorí la varita le girará hacia abajo para los metales y hacia arriba para el agua u otros objetos. ¡¡Lástima—dice irónicamente von Maltzan—de que esta teoría de diferencia de electricidad en los sexos no sea suficientemente sólida para fundamentar las vastas conclusiones que hace el doctor Voll!! Voll, fundándose en razones metapsíquicas, supone que del hombre salen unos rayos especiales, razones que von Maltzan pulveriza fácilmente y lamenta que se establezcan teorías sin base de observación propia, ni siquiera de los demás.

Profesor B. Darder Pericás. «*Ergebnisse eines vorläufigen Versuches zur Bestimmung der Rutenwirksamkeit des Petroleums*». «*Schriften des Verbands zur Klärung der Wünschelrutenfrage*». Cuaderno 12, Stuttgart. K. Wittwer. 1929.

En esta nota, refiero una experiencia que, con carácter preliminar, realicé en Tarragona para determinar si el petróleo es rabdoactivo y, en caso afirmativo, tratar de determinar la ley que relaciona las cantidades de petróleo con el peso límite que levanta la varita. El trabajo se verificó en las condiciones corrientes descritas en IBERICA y en «Ciencia», añadiendo un ayudante cantidades crecientes de petróleo a una vasija con arena y sin yo saber la cantidad de petróleo añadida o si se había añadido o no.

(1) Yo he observado siempre que la varita se mueve indiferentemente, en uno u otro sentido, es decir: parece que la fuerza rúdica se limita a provocar un movimiento giratorio cuyo sentido es indiferente y proviene sencillamente de la posición inicial de la varita. Este hecho echó por tierra toda la fantástica teoría de Voll y he de unir mi opinión a la de von Maltzan, respecto al perjuicio que causan estas teorías fantásticas a una Ciencia que apenas empieza a iniciarse como tal, y es recibida escépticamente por muchas personas.

Las ocho primeras observaciones determinaron la rama inferior de la gráfica cuya ecuación aproximada es:

$$y = 1'87 x - 36$$

en la cual y representa la cantidad de petróleo medida en centímetros cúbicos, mientras que x indica el peso límite levantado por la varita, medido en gramos.

Para las observaciones siguientes a la 8.^a, tuvimos que emplear otro petróleo, que fué añadido al anterior, y la mezcla de ambos con cantidades crecientes del segundo dió la segunda rama de la ecuación que representa aproximadamente una parábola cúbica:

$$y = \frac{x^3}{8300}$$

Mi conclusión es: que esto parece iniciar una vía experimental muy interesante, cuyo desarrollo corresponde mejor a los físicos y químicos que no a los geólogos.

Albert Hofmann. «*Wünschelrute und siderisches Pendel*». Editor Joannes Baum, Pfullingen Württemberg. 80 pág. 1930.

El autor expone su teoría, después de referir diversas experiencias efectuadas por él mismo en Siebenbürgen, y la funda en la existencia de las curvas equipotenciales atmosféricas, cuyo paralelismo con la superficie del terreno es modificado por los diversos objetos que en ella se hallan y producen perturbaciones en las mismas. Además, hace resaltar la radioactividad del suelo y del aire contenido en el mismo, y cómo la intensidad de la emanación depende de la humedad y de la presión atmosférica. De la influencia de estas radiaciones en los campos eléctricos resulta una variación continua de la carga eléctrica negativa de la tierra, producida por los iones positivos del aire.

Hofmann opina que la emanación radioactiva del agua llega a la superficie y modifica el campo eléctrico atmosférico y crea una mayor ionización y origina diferencias de tensión que han de obrar más especialmente sobre la cabeza del zahorí. Cree, además, que existe en éste una sensibilidad especial para apreciar estas variaciones y que provocan reflejos en los músculos palmares de la mano, originándose por esta causa el movimiento de la varita. Esta sensibilidad especial la localiza el autor en los senos frontales. Lo intenta probar con varios argumentos, entre ellos es el principal el hecho de que el catarro de los senos frontales rebaja y puede aun llegar a anular la acción del zahorí. Produce igual efecto el abuso del tabaco.

Como comentario a la opinión de Hofmann, debo indicar que la considero de gran valor como hipótesis de trabajo; pero, para considerarla como expresión de una verdad, deberíamos conocer mejor la

electricidad telúrica y la radioactividad de la tierra y del aire. Por de pronto, tenemos que el granito y, en general, todas las rocas tienen más cantidad de radio y torio que las aguas ordinarias. He aquí las cantidades de radio por gramo de roca o centímetro cúbico de agua, según la media de numerosas observaciones:

Granito	3'46 $\times 10^{-12}$
Rocas detríticas (arcillas, areniscas). 1'4 $\times 10^{-12}$	
Calizas	0'9 $\times 10^{-12}$
Agua de mar	0'017 $\times 10^{-12}$
Agua de río (Nilo)	0'042 $\times 10^{-12}$

Las cantidades de torio son enormemente más elevadas, pero guardan la misma proporcionalidad, siendo del orden 10^{-5} .

Parece, pues, que el granito debería tener una acción rábdica intensa y, en cambio, el agua subterránea no mineralizada apenas debería mover la varita, y no sucede así. Para mí, el granito es inactivo rábdicamente y el agua lo mismo, sino está en movimiento. Mi método de los pesos permite determinar la intensidad de la acción rábdica y podemos ver que ésta es función del caudal y no de la masa de agua, lo que no se puede compaginar muy bien con la hipótesis radioactiva. Con todo, no olvidemos que estas objeciones mías no tienen más que un valor relativo, ya que tanto unos como otros nos hallamos con falta de datos experimentales de carácter rigurosamente científico.

La segunda parte del librito la dedica el autor a examinar el problema del péndulo de zahoríes, deduciendo que los movimientos del mismo obedecen a las pulsaciones rítmicas del experimentador, y no ha podido nunca comprobar la influencia de los metales en las oscilaciones del mismo. De aquí saca la consecuencia de que el uso del péndulo es peligroso para el éxito de los zahoríes, pues se trata de una influencia puramente física de la mano sobre el movimiento del mismo. Por lo que a mí se refiere, tengo el convencimiento de que el movimiento del péndulo de zahoríes está realmente en relación con algo que existe en el suelo, como lo está la varita; pero su uso tiene el inconveniente de prestarse mucho más a moverlo por sugestión, que no la varita; a esta razón se debe el que haga un uso muy prudente del péndulo y que generalmente prefiera el empleo de la varita, en mis trabajos de investigación de aguas o minerales.

Doctor Geol. Kurt Osswald. «Rutenversuche in Spanien». «Schriften des Verbands zur Klärung der Wünschelrutenfrage». Cuaderno 12. Stuttgart. K. Witter. 1929.

El autor examina críticamente mis publicaciones en IBÉRICA, «Ciencia» y la referente a petróleos publicada en el mismo cuaderno de los «Schriften», manifestando plena conformidad con mi opinión en el uso de la varita, que debe hacerse solamente como

una ampliación de lo que los estudios geológicos dictaminen.

El doctor Osswald hace notar que el proceso de la varita comprende tres fases, primero un efecto objetivo de la sustancia visible u oculta sobre el sujeto, luego un complicado proceso psíquico-fisiológico y finalmente los movimientos inconscientes de los músculos, de las manos y brazos que determinan el que la varita gire. Osswald hace notar que yo elimino, a sabiendas, el proceso intermedio y relaciono simplemente los dos últimos. El motivo de ello es que yo tengo el criterio de que, en esto de la varita, estamos en un período en que debe procurarse acumular material experimental y mirar las teorías sólo como hipótesis de trabajo. Como de estas tres fases sólo la primera y la última son comprobables experimentalmente, de aquí que no me preocupe de momento por el proceso psíquico, indudable, pero que sospecho que tiene menos importancia de la que le asignan muchos autores, admitiendo la posibilidad de que el movimiento de la varita sea autónomo, por fuerzas que actúan sobre ella y no por reflejos musculares. Encerrarse en la hipótesis de los reflejos, es eliminar una serie de experiencias de la práctica, de las cuales se pudieran lograr resultados sorprendentes. Por lo tanto, creo que los experimentos deben orientarse en el sentido de partir de una y otra hipótesis y salga lo que saliere.

Osswald, después de hacer notar que mis experiencias, efectuadas tal como las describo, aportan nuevas pruebas a la existencia del fenómeno rábdico, hace notar que una serie de circunstancias externas actúan sobre la fase segunda, o sea sobre el proceso psíquico-fisiológico del zahorí, de una manera individual y no general, originándose de esta manera las diversas características de trabajo de cada zahorí, las cuales por hábito llegan a fijarse de una manera definitiva. Así las influencias que cito yo, como, por ejemplo, color del vestido, color de la varita, etc.) serían debidas a esto y para otros zahoríes los mismos colores obrarían de otra manera. La influencia de otros factores, como presión atmosférica, temperatura, potencial eléctrico de la atmósfera, materias aislantes (vidrio, caucho, linóleo, etc.), sería debida a las mismas causas puramente psíquicas e individuales. Desde luego, considero perfectamente posible que estas circunstancias ambientales actúen de una manera puramente psíquica; pero debo confesar que, sin negar participación del psiquismo en ello, me inclinaría, cada vez más, a considerar estas causas como realmente objetivas. Por ejemplo, es bien conocida la influencia de los colores sobre las radiaciones caloríficas, y es indudable también su influencia directa sobre el psiquismo: así, el gris nos produce, en general, sensación de fealdad y de tristeza, mientras que el rosa o el azul celeste nos causa un efecto contrario. ¿Por qué, pues, los colores no han de obrar sobre las radiaciones rábdicas? o, si no se quiere admitir la existencia de es-

tas influencias. ¿por qué los colores no han de influir modificando lo que nos hace percibir el objeto rábídico, sea lo que sea, esa energía que directamente o indirectamente provoca el movimiento de la varita?

Debo manifestar mi profundísima gratitud al doctor Osswald por su interés por mis trabajos, así como por los consejos que me da y que los tengo muy presentes en el momento en que voy a reanudar mis investigaciones rábídicas. Los puntos teóricos del doctor Osswald son interesantísimos y no debemos dejar de tener en cuenta la posibilidad de que tenga razón, pero creo que también debe examinarse atentamente la hipótesis contraria. Desde luego, este punto que hay que aclarar tiene un valor puramente teórico y no afecta para nada a la investigación de materiales útiles con la varita, como no sea en el caso de ser cierto lo de Osswald, que pretende que cada zahorí tendría que verificar toda la serie de experimentos, mientras que en caso contrario, a la manera de lo que acaece en las otras ciencias, se podrían dar reglas fijas para todos, una vez que estuvieran descubiertas las diversas causas modificativas. Para terminar, he de poner de manifiesto el deseo de que se repitan mis experimentos, lejos de mi persona y por zahoríes de gran cultura, como el mismo doctor Osswald.

G. Francius. «*Einige Versuche über Einwirkung elektrischer Leitungen auf den Rutengänger*». «*Schriften des Verbands zur Klärung der Wünschelrutenfrage*». Cuaderno 4.º Stuttgart. K. Wittwer. 1913.

El señor G. Francius, consejero íntimo del Almirantazgo alemán, residente en Kiel, refiere una serie de experimentos efectuados en 1906 por el profesor de la Escuela superior técnica de Dresde, ingeniero señor Kübler, utilizando como zahoríes a los señores von Bülow Bothkam, W. Meyer y el propio señor Francius; estaba presente el señor H. Engels, profesor de Dresde, que ha revisado la Memoria de Francius y manifiesta, al final del trabajo, la exactitud de las indicaciones de dicho señor Francius. Los experimentos fueron realizados en los arsenales imperiales de Kiel. La Memoria del señor Francius lleva anotaciones del profesor Kübler.

El primer día de los experimentos, los profesores Engels y Kübler quisieron probar la varita. El primero era insensible, mientras el segundo, con gran sorpresa suya, pues ambos eran escépticos respecto a estos efectos, vió que la varita giraba en sus manos, sin que le fuera posible evitarlo. En el camino hacia el astillero sur, el señor Kübler nota movimiento al pasar por debajo de una línea telegráfica y repite numerosas veces la prueba con los ojos cerrados y previamente desorientado, girándole siempre al atravesar dicha línea. El autor continúa relatando las pruebas a que le sometieron y que consistían en que indicase distintas tuberías o conducciones eléctricas que el señor Francius desconocía, y

hace notar que, al entrar en el departamento de las dinamos, la varita experimentó terribles sacudidas, observando posteriormente que, en aquel sitio, estaban encima los cables de alta tensión. La varita gira en las proximidades de los pararrayos, de las cadenas, de la grúa, etc., y también, en grado máximo, en las proximidades del tranvía eléctrico, efecto que el señor Kübler experimenta intensamente.

El señor Meyer trabajaba con varita de acero, mientras que el autor y Kübler la usaban de madera; en los experimentos sobre corrientes acuíferas subterráneas, cerca de un taladro de 100 m. de profundidad y de caudal constante, Francius y Meyer observan que, caminando en la misma dirección que la corriente, la varita permanece insensible, si bien, al andar Meyer, en esta dirección pero hacia atrás, la varita va girando, cosa que no ocurre a Francius. Entre tanto, el señor Engels intentaba inútilmente tratar de adquirir sensibilidad a la varita. Otro día, Kübler encontró un sitio en que la varita se le movía constantemente y, explicando el caso al señor Francius, resultó que se trataba de una conducción subterránea que él conocía. Después, Kübler encontró otras conducciones en el jardín del chalet del señor Francius.

Con el zahorí señor von Bülow, se hacen experimentos, situándolo entre dos líneas de tranvías y von Bülow indica la dirección del tranvía, según pase a la izquierda o a la derecha (1). Después, se embarcaron en un pequeño bote y observaron reacciones intensas en la varita, fenómeno que von Bülow atribuyó a veneros acuíferos que pasan por debajo del puerto (2).

Después, se verificaron experiencias en el astillero norte, añadiéndose a la comisión el ingeniero electrotécnico del astillero señor Lorenz. Von Bülow dice que puede conocer fácilmente si una persona es o no sensible, simplemente haciendo probar la varita por la persona cuya sensibilidad quiere examinarse; si esta persona no es sensible, la varita parece que queda inútil durante un corto tiempo. Según esto, Engels y Lorenz no resultaron sensibles. El señor Kübler, sin que von Bülow se dé cuenta, hace la prueba con Mayer y con otra persona; después de ésta última, la varita permanecía insensible en manos de von Bülow; en cambio, Meyer no le había quitado ninguna sensibilidad; de esto se deduce que puede realmente ser verdad lo que dice von Bülow. Se indica luego al señor Bülow que busque corrientes acuíferas, pero con toda intención se le lleva sobre una serie de pilares de hierro cuya situación marcó exactamente; en el astillero sur,

(1) No hay indicación sobre si el tranvía eléctrico es de cable aéreo, o de riel conductor o de acumuladores; tampoco se indica si von Bülow llevaba los ojos vendados, siendo de suponer que sí, pues de otro modo no se explica que el autor indique que «los profesores quedaron muy sorprendidos».

(2) La misma interpretación damos el doctor Osswald de Munich y yo a fenómenos análogos que hemos observado. (Véase «Ciencia», n.º 21 julio 1928 i n.º 37 julio-agosto 1929, Barcelona).

indicó, como una corriente acuífera, un tubo de hierro que pasaba exactamente por aquel lugar y dirección, enterrado a poca profundidad. Cerca del pararrayos, la varita giró fuertemente, deduciendo von Bülow que el pararrayos tenía contacto con la corriente acuífera.

Bülow efectúa experimentos con oro, indicando que la varita gira sobre él, a condición solamente de que lleve una sortija de oro en el dedo, de manera que la varita esté en contacto con el mismo. Se hacen diversos experimentos teniendo von Bülow los ojos tapados, y aclerta en dónde está el oro escondido. Desde luego, esto no significa que quede comprobada la acción de la sortija.

Sobre una corriente acuífera, Bülow señala su emplazamiento exactamente, pero a Kübler la varita no le gira hasta traspasada la misma. Von Bülow dice que ha encontrado ya diferentes personas a quienes esto ocurre, pero con la práctica lo llegan a señalar exactamente (1). En las oficinas de construcciones de barcos y máquinas, von Bülow indicó exactamente la vertical de los hilos del teléfono de sobre el edificio.

La conclusión es que parece indudable que el movimiento de la varita tiene relación con cosas exteriores al sujeto y que una de las causas que la hacen mover son las conducciones eléctricas (2), así como las masas de hierro.

Friedrich Musil. «Die Drehungen der Wünschelrute, eine Folge von Induktionswirkungen». Hauptstr., 33. Viena. 21 páginas, 31 figuras. 1921.

El comandante de ingenieros señor Musil resume el resultado de sus propias observaciones como zahorí y, a propósito de las mismas, expone una serie de puntos teóricos interesantes.

Musil, después de afirmar rotundamente que ciertas condiciones del interior de la tierra obran sobre el zahorí, se extiende haciendo notar las causas de error que existen y que dan inseguridad a las reacciones que el zahorí experimenta; hace incipiente, especialmente, en lo que llama «Phasenerscheinungen» o sean reacciones de la varita muy débiles, originadas por multitud de causas, que radican en el suelo y están ligadas indirectamente a los minerales, corrientes acuíferas, etc.: vendrían a ser algo así como efectos secundarios, de los cuales ya han hablado el ilustre tectónico suizo Heim y el profesor Henle.

Musil trata de las causas que pueden obrar sobre el zahorí, haciendo resaltar, además de lo que puede producir el agua, la acción que ejercen las capas horizontales de diversos minerales, entre ellos el carbón, así como las grietas y fallas. Respecto a la profundidad, su conclusión es pesimista, insistiendo

en la dificultad de fijarla, siquiera sea de un modo aproximado.

El autor hace notar que la varita se mueve sobre las capas de carbón, cuando éstas están aún recubiertas por otros terrenos; pero, en cambio, resta inactiva si el carbón se halla al descubierto; el autor deduce de ello que ni el carbón ni el agua ejercen acción directa sobre el zahorí, sino que ejercen una perturbación en el medio que rodea al agua o al mineral, la cual es percibida por el zahorí. Este punto teórico es muy importante y, sin tratar de hacer afirmaciones rotundas, me inclino a discrepar del autor en este modo de ver. Para mí, el carbón de piedra (hulla) es rabdoactivo, lo mismo si está cubierto de tierra, que si está al descubierto; en cambio, con el agua no sucede lo mismo (véase «Ciencia», n.º 21 de julio de 1928). No me atrevo a hacer consideraciones teóricas sobre este punto tan falto de base experimental y me limito solamente a apuntar que no me parecen suficientemente demostrados estos hechos, para asentar esta teoría de acción indirecta de los cuerpos rabdoactivos.

Musil hace notar, con razón, la acción perturbadora del agua que puede correr por las masas de carbón o bien por las galerías de las minas, así como el peligro de equivocarse, a que pueden dar lugar las fallas, tanto si el trabajo de la varita es con vistas al agua, como con vistas a la prospección de minerales. Así pues, el autor hace notar que los terrenos que contienen carbón, grafito, ciertos minerales metálicos, gases, petróleo, etc., obran sobre el zahorí de una manera intensa; pero, en cambio, el zahorí puede experimentar reacciones semejantes sin que exista ningún mineral útil ni agua. Respecto a este punto, he de afirmar mi conformidad con lo que dice Musil y, para mí, estos efectos, que luego no se traducen en realidades, dependen ya de sustancias rabdoactivas, desconocidas aun bajo este aspecto (véase IBÉRICA, vol. XXX, n.º 755, pág. 345, 1928), o bien de que el cuerpo rabdoactivo se halle a una profundidad mayor de la que se alcanza en la exploración. Esta idea mía no prejuzga nada de la cuestión de si los cuerpos rabdoactivos obran directamente o indirectamente sobre el zahorí.

La teoría de Musil es muy parecida a la de los profesores Haschek y Herzfeld, así como a las ideas de nuestro compatriota el ingeniero señor Menéndez Ormaza, quienes suponen que los cuerpos subterráneos ejercen modificaciones en la distribución de las líneas de equipotencial atmosférico, las cuales se deforman y el zahorí, al cortar bruscos cambios de potencial, reacciona con un movimiento de rotación de los antebrazos y de las manos, que hace girar la varita. Mi comentario respecto a esta opinión se halla expuesto en IBÉRICA, vol. XXIX, n.º 731, página 361 y n.º 732, página 377, al hablar de las teorías de Haschek y de Menéndez Ormaza, y se puede sintetizar aquí diciendo que, mientras nuevos experimentos no modifiquen mi manera actual de

(1) Igualmente he observado yo esto mismo con las personas que carecían de práctica en el manejo de la varita, y aun conmigo mismo al principio de conocerla.

(2) Debo hacer notar, que he observado también este efecto de las conducciones eléctricas, las cuales perturban extraordinariamente las investigaciones ráblicas, aun a distancia de decenas de metros.

apreciar la cuestión de la varita, me inclino a que el movimiento de la misma no es provocado por reflejos musculares, sino por fuerzas que, después de detectadas y transformadas por el organismo del zahorí, obran directamente sobre la varita; si bien no doy a esta opinión más que un carácter de hipótesis de trabajo y, por lo tanto, creo que deben seguirse muy detenidamente las otras teorías.

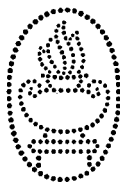
Musil dice que su teoría explica por qué la varita no reacciona más que en los bordes de capas homogéneas de carbón o de agua, cuestión sobre la cual no puedo declararme, por no haber tenido jamás ocasión de experimentar sobre capas rigurosamente homogéneas y de espesor uniforme. En cambio, apoyo la opinión de Musil, respecto a que el cuerpo humano, la forma de la varita, etc., pueden influir en los resultados obtenidos; incluso las paredes próximas ejercen una acción manifiestamente perturbadora, pero para mí esto no implica necesariamente

que se trate de percepción de las perturbaciones de las curvas equipotenciales; pues podríamos suponer una teoría de emisión y que este algo emitido, transportado por ondas rábdicas, sufriera reflexiones en las paredes, originando interferencias perturbadoras. No pretendo con esto exponer ninguna teoría, sino simplemente manifestar que del hecho de la acción perturbadora de personas, árboles, paredes, etcétera, pueden deducirse otras teorías que no afectan en nada a las curvas de equipotencial.

Con lo expuesto, se puede apreciar el elevado valor científico del librito de Musil y hacemos votos para que continúe estas interesantísimas observaciones que aportan un material muy valioso para la aclaración de esta cuestión de los zahoríes.

BARTOLOMÉ DARDER PERICÁS,
Catedrático en el Instituto Nacional.

Tarragona.



Algunes investigacions sobre les vergelles dels sauris

Ciència, 7: 297-310 i la 2^a part, *Ciència*, 8: 354-359. Barcelona.

ALGUNES INVESTIGACIONS SOBRE LES VERGELLES DELS SAURÍS

PER

B. DARDER I PERICAS

CATEDRATIC DE L'INSTITUT DE TARRAGONA



De la Revista Catalana de Ciència i Tecnologia

CIÈNCIA

Núms. 7 i 8 - Agost i setembre 1986

ALGUNES INVESTIGACIONS SOBRE LES VERGELLES DELS SAURÍS

DE força temps ençà hom ve parlant dels homes que proveïts d'una vergella de fusta o d'un pèndol, que pot ésser, simplement, un rellotge amb la seva cadena, pretenen saber trobar caudals d'aigua, amb ço que manifesten posseir una sensibilitat especial que no tenen la majoria de persones. El crèdit que gaudeixen els saurís és molt variable; recolza, naturalment, en els èxits o fracassos que en la recerca de les aigües han pogut tenir, però, fins fa poc temps, mereixien el més absolut menyspreu de la gent de cultura i majorment dels homes de ciència.

És innegable que els fracassos dels saurís són, realment, formidables, tant en qualitat com en quantitat; d'ací que hom no vacilli a atribuir llurs encerts a la casualitat. En efecte l'esperit científic del segle XIX, francament contrari a tot el què no sigui ciència positiva, per tal de significar la seva reacció contra el reverdiment de la màgia de les acaballes del segle XVIII, tendia a abandonar l'estudi d'un fenomen privatiu de determinades persones i no susceptible, per tant, de reproduir en la forma com els científics reproduïxen qualsevol fenomen físic o químic. Aquesta evident dificultat de comprovació ha bandejat el problema que ens ocupa dels límits del camp cien-

tífic i ha creat al seu voltant un fort escepticisme, que la por a un possible ridícul va sostenint.

I aquesta herència d'incredulitat ha arribat a nosaltres. Jo mateix era absolutament escèptic; la idea que el fenomen podés ésser cert ni tan sols passava per la meva ment i, per tant, no tenia el menor interès en la seva investigació. En el món científic, però, començava ja a obrir-se pas la idea de la seva possibilitat. Homes de la talla científica de LEMOINE, professor del Museu de París i expresident de la Societat Geològica de França; el conegudíssim hidròleg i explorador de cavernes, M. MARTEL; el filòsof Gustave LE BON; el catedràtic de física experimental de Dublín, Mr. BARRET; els doctors RICHET, OSTY, ARSONVAL i MARAGE; l'enginyer agrònom de la Reial Casa, Rafael JANINI i molts d'altres, no han vacillat a publicar treballs tractant del fenomen esmentat, vencent la formidable inèrcia científica i havent de suportar els somriures d'incredulitat dels que tenen de la ciència un criteri estrictament conservador.

Haig de confessar sincerament que jo era també d'aquests darrers, quan el G. ADRIA dels Gabriels de Valls, persona que per la seva intel·ligència i cultura em mereix tots els respectes, em parlà en sentit afirmatiu de la

realitat del fenomen. No vaig dubtar ni un moment de la seva bona fe; però sí, el consideri un suggestionat i atribuí els seus èxits a coneixements geològics que manejava subconscientment i que li feien moure la vareta allà on la geologia li indicava la presència de corrents subterranis d'aigua. Però ell, amb una paciència que mai no li agrairé prou, em va fer repetir els experiments, de guisa que àdhuc tota idea d'una possible influència psíquica o metapsíquica sobre meu fos eliminada. Els resultats, si bé no em presuadiren fermament, em menaren a la conseqüència que calia estudiar el fet amb tot detall.

No puc, en els reduïts límits d'un article, que prou llarg serà de si, exposar pas a pas la sèrie de fets que motivaren el meu canvi de parer, fins el punt d'arribar a la convicció ferma de la realitat del fenomen. Això serà un treball llarg que té d'ésser àmpliament discutit. Deixo també de banda el relat de les experiències fetes a Gènova i preparades pel catedràtic d'aquella Universitat l'eminent professor ROVERETTO, que acaba de publicar a Itàlia un treball donant compte de llurs resultats ¹. En aquest article m'ocuparé solament de certes experiències que m'han permès d'obtenir corbes susceptibles de fixar llur equació. La importància d'aquest fet recolza en què, un cop comprovada la seva realitat, farja entrar l'afer de la vergella dins del camp científic, amb la qual cosa es resoluria, d'una vegada, la qüestió de si és o no veritat el fenomen. Les experiències es poden refer, i si de llur repetició per altres individus s'obtenen també corbes geomètriques del mateix ordre, s'haurà iniciat el neixement d'una ciència nova que, seguint a M. P. LEMOINE, podríem anomenar *ciència ràbdica* o potser millor *Rabdologia*.

* * *

La poca literatura existent sobre les vergelles adoleix, en general, de la falta d'un estricte criteri científic. Els autors són o bé persones

científiques que es limiten a relatar experiments que, en general, per llur defectuosa preparació difícilment podien donar resultats concluent, o bé són saurís mateixos que faltats de cultura científica, o amb una pseudo-cultura més lamentable encara, escriuen uns llibres fantàstics, amb més bona fe del què es creu, però que, forçosament, no poden inspirar interès a un home de criteri científic.

Cal, però, fer esment d'una manifesta excepció. La constitueix l'aparició, en 1913, del treball de M. LEMOINE ², l'il·lustre geòleg, el qual realitzà, juntament amb el professor J. B. SENDERENS, unes interessants experiències de rabdomància, utilitzant com a operador el saurí francès Ab. CAUBIN; les experiències es referiren a l'acció dels minerals sobre la vergella i, molt especialment, sobre la distància en la qual llur acció es manifesta en relació a la massa de substància química que acciona sobre ella. Els resultats són condensats en unes gràfiques, de les que dedueix que la distància de sensibilitat és proporcional al pes de la substància activa. M. LEMOINE no fixa, però, la naturalesa d'aquesta proporcionalitat.

Els resultats obtinguts en les nostres experiències ens han menat a tractar de determinar la llei de la relació que indica LEMOINE. A aquest fi, hem calculat d'entre els seus experiments l'únic del qual dóna prou dades, ço és, el de l'or, i hem trobat que la relació indicada per LEMOINE no és proporcional, sinó que, a l'igual que en alguns dels meus experiments, obeeix a una corba d'equació exponencial. Acatat l'estudi de les meves experiències i a guisa de apèndix parlaré d'aquests resultats.

Correspon, doncs, a LEMOINE la prioritat d'haver estudiat científicament el fenomen, així com de la descoberta de les accions remanents, designant sota aquesta denominació el fet de què retirat el mineral del lloc on estava, continua encara, per un cert temps, la seva acció. Aquest és un fenomen que he comprovat moltíssimes vegades i que cal tenir molt en

¹ G. ROVERETTO - La forza raddica. - Revista tècnica "Ingegneria", Milan, març 1926.

² PAUL LEMOINE. - Quelques observations sur la baguette adivinatoire. Bulletin de la Société Philomatique de Paris. 10^{ème} série, vol. V. 1913.

compte, puix que pot alterar completament els resultats de les experiències. També assenyala LEMOINE la importància de les pertorbacions atmosfèriques, les quals tenen una influència capital ³.

Dels llibres publicats per saurís mateixos, té especial importància el de M. LANDESQUE ⁴, editat en 1920, però que fins fa molt pocs dies no ha arribat a les meves mans. Amb sorpresa hi he trobat una gràfica interessantíssima, segons la qual, per un camí totalment diferent, obté resultats notablement concordants amb els meus. És llàstima que l'autor no hagi analitzat matemàticament l'esmentada gràfica, la qual passa sense donar-hi gran importància. En l'apèndix d'aquest treball m'hi referiré de nou. De totes maneres, m'interessa fer constar que totes les experiències fetes, així com l'estudi de les gràfiques obtingudes, han estat realitzats sense tenir jo la més petita sospita dels resultats de M. LANDESQUE ni de M. LEMOINE.

* * *

Els problemes pràctics que cal resoldre en la recerca d'aigües subterrànies són, en primer lloc, l'existència del corrent o del mantell a un punt determinat. Cal tenir present que ni la vergella ni el pèndol poden avui donar la clau d'això; indiquen, simplement, l'existència d'una anormalitat, la qual pot ésser deguda a diverses causes: presència d'aigua, de minerals, coves, esclètxa, etc., en aquell lloc. La determinació de si la susdita anormalitat és deguda a l'aigua, correspon ja a la geologia. En segon lloc, la fondària; els saurís empren mètodes d'un fons veritable, però subjectes a nombrosíssimes i greus causes d'error ⁵.

El tercer punt a resoldre és la determinació

dels caudals; els saurís es funden en la intensitat de la sensació rebuda o segueixen altres mètodes molt subjectes a errors. Per tal d'evitar-los, se'm va ocórrer de penjar pesos a la vareta; des del primer moment podí observar que els corrents més intensos alçaven pesos majors.

La tècnica dels experiments és indicada, en cada un d'ells, puix que varia entre certs límits. Els raonaments sobre les xifres obtingudes i llurs relacions amb els caudals han estat fets a base del maneig del paper mil·limètric i del paper logarítmic doble i simple.

Les rectes en paper logarítmic doble denoten corbes d'equació potencial, és a dir:

$$y = a \cdot x^n$$

Aquestes corbes són paràboles quan $n=2$, ço és

$$y = ax^2$$

Les que són rectes en paper logarítmic simples, són corbes d'equació exponencial:

$$y = a^x$$

Com a figures posarem, per a cada experiència, la gràfica en paper mil·limètric i, además, la gràfica en paper logarítmic simple o doble, en els casos en què aquesta gràfica sigui representada per una recta i quedin ben explicades les discrepàncies possibles.

EXPERIENCIA DE GENOVA

Durant un dels meus darrers viatges a l'estranger, vaig realitzar, en una finca del prof. ROVERETTO, una sèrie de experiències que acaben d'ésser publicades per part de l'il·lustre geòleg ¹. En aquestes proves se'm va ocórrer d'aprofitar una canyeria de pas d'aigua, la qual podia graduar-se a voluntat, per tal de tractar d'esbrinar la relació existent entre els pesos alçats i els caudals. L'experiència es va fer situant-me jo sobre la canyeria que estava enterrada; el professor ROVERETTO mirava el caudal bell punt jo havia anotat el pes alçat. Per evitar els efectes remanents, el professor anava obrint cada vegada més l'aixeta. Els resultats foren:

Caudal en litres per minut	Pesos alçats	Pesos no alçats
0'250	000	
0'500	100 gr.	250 gr.
1'250	250 gr.	?
2'250	450 gr.	550 gr.
6.000	700 gr.	900 gr.
20.000	900 gr.	1000 gr.

³ El G. ADRIA, ha tingut la benvolença de comunicar-me verbalment que treballant va notar unes pertorbacions d'intensitat extraordinària que varen resultar haver coincidit en dia i hora amb la tempesta magnètica del 12 de febrer darrer.

⁴ P. LANDESQUE - Hydrologie et hidroscopie. Paris, Dunot, éditeur, 1920.

⁵ Actualment estic treballant intensament sobre aquesta qüestió seguint camins completament nous; però és encara del tot prematur publicar-ne res. Sols m'atreveixo a avançar que sembla existir relacions matemàtiques entre les fondàries indicades i la fondària real de l'anormalitat notada.

L'examen de la fig. 1 indica com si s'uneixen els punts, s'obté una corba que recorda la forma d'una exponencial ⁶.

Però el fet de tractar-se d'un experiment imprevitatzat no permet de dur més enllà les nostres deduccions. Els punts portats sobre els diversos papers logarítmics no donen rectes en cap d'ells; únicament, en el paper logarítmic simple de x , representat per divisions iguals, sembla manifestar-se una certa tendència a una recta; però dels cinc punts, un divergeix en 55 gr alçats, un altre en 45 gr. i un tercer amb 25 gr, errors formidables que priven de treure cap conseqüència. Aquestes diferències no són, però, d'estranyar, donada la forma com es verifica l'experi-

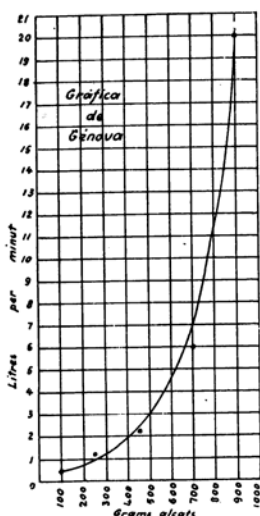


Fig. 1

Experiència en Gènova. Gràfica en paper mil·limètric. Els punts indiquen els valors trobats i la línia la trajectòria que respon a una equació exponencial.

ment i, sobre tot, els pocs pesos de què disposàvem. Aquesta experiència, doncs, no té cap altre valor que el de cridar l'atenció sobre l'existència d'una certa regularitat i animar, per tant, a seguir per aquest camí. De totes maneres interessa fer notar que el pendent de aquesta recta mitja és de 45°; no s'allunya, per tant, del pendent general de les altres rectes en el mateix paper. Això és, evidentment, una dada de valor a favor de la hipòtesi que realment es tracta d'errors d'observació d'un fenomen que obeeix a una llei.

EXPERIÈNCIES DE L'INSTITUT DE TARRAGONA.

Com ja hem dit, l'experiència de Gènova, imprevitatzada, donà resultats interessants, però, evidentment, d'un valor científic gairebé nul. Calia, doncs, repetir més seriosament les experiències, la qual cosa vâreig fer, al meu retorn, a darrers de maig de l'any passat, en el jardí de l'Institut, aprofitant una canyeria de plom subterrània, que conduïa l'aigua a un antic brollador (fig. 2).

El treball el feu sobre el fil conductor, mentre que a Gènova el vaig fer directament sobre la canyeria ⁷. Vâreig emprar, segons els experiments, vergelles de balena, diversament colorides i pesos de diversa naturalesa, però generalment no metàl·lics ⁸. La medició del caudal es féu sempre després d'anotar el resultat i era augmentat gradualment per tal d'evitar tota acció remanent pertorbadora.

Fig. 2

Experiència feta a l'Institut de Tarragona
A. Brollador amb tub corbat, per tal de facilitar la mesura de l'aigua. B. La vergella amb el pes. C. Pal situat sobre el corrent, del qual pal parteix el fil D. Es sobre aquest fil, i a una distància del pal en relació amb la fondària, que es produeix l'acció ràbdica



⁶ Hem de fer notar que les corbes obtingudes, encara que a la vista sobre el paper mil·limètric recordin les paràboles o branques de paràbola, en realitat poden ésser corbes d'equació diferent.

⁷ El fil conductor és un mètode de determinació de fondàries de les diverses anomalies sobre una mateixa vertical del terreny. Al llarg del fil s'escalonen les anomalies amb relació a la seva existència a la

vertical del sol. Això té l'avantatge d'eliminar la influència de les altres anomalies més fonges que la que es vol estudiar; és un fenomen d'existència real, si bé absolutament inexplicable.

⁸ Per un descuit imperdonable, en els experiments de l'Institut em vaig oblidar d'apuntar la naturalesa dels pesos alçats en la majoria dels casos, tot i que realment, això té influència en la llei obtinguda.

TAULA I

Observació	Data	Estat del temps	Color de la vergella	Caudal en lts. per m.	Pesos alçats en grams	Pesos no alçats en grs.
<i>A</i>	24/5/25	Cel ennuvolat i vent bastant fort	Blau clar	0'000	000	—
				0'150	110	220
				0'800	220	315
				1'300	270	315
				2'000	315	400
				2'500	315	400
<i>B</i>	24/5/25	Idèntic al de l'observació <i>A</i>	Blau fosc	0'000	000	—
				0'150	220	315
				0'800	315	400
				1'300	315	400
				2'000	400	565
				2'500	400	565
<i>C</i>	24/5/25	Idèntic a <i>A</i> i <i>B</i>	Vermell	0'000	000	—
				0'150	110	220
				0'800	220	315
				1'300	270	315
				2'000	315	400
				2'500	315	400
<i>D</i>	26/5/25 i 27/5/25	Temps encalmat i cel ennuvolat	Blau clar	0'000	000	—
				0'060	000	—
				0'310	35	50
				0'540	85	100
				0'890	125	135
				1'880	135	150
				2'000	150	160
				2'400	160	175
<i>E</i>	26/5/25 i 27/5/25	Igual a <i>D</i>	Blau fosc	0'000	000	—
				0'060	250	260
				0'310	375	400
				0'540	410	425
				0'890	450	475
				1'880	525	535
				2'000	535	550
				2'400	550	560

DISCUSSIÓ DELS RESULTATS DE LA TAULA I

Són de notar els resultats idèntics obtinguts amb les vergelles blava clara i vermella en les observacions *A* i *C*, la qual cosa fa que les gràfiques respectives es confonguin (fig. 3 i 4). Aquest és un argument incidental a favor de la realitat del fenomen, puix en treballar amb la vergella vermella no recordava els resultats obtinguts amb l'altra.

La gràfica dels experiments *A* i *C* mostra sobre el paper logarítmic quatre punts pràcticament en línia

recta. Sols discrepa, aparentment, el darrer; però val considerar que els resultats de l'experiència el donen com a superior a 315 gr i inferior a 400, el què indica que està comprès entre aquestes dues xifres; efectivament, la prolongació de la línia talla, precisament, el caudal dels dos litres i mig als 355 gr, valor que no podèrem apreciar pràcticament per falta de pesos intermitjos.

La gràfica de l'experiment *B* mostra la mateixa anomalia. Ademés, el tercer punt, en aparença, discrepa també fortament; fàcilment pot observar-se,

però, que aquesta divergència sembla deguda a la mateixa causa que les anteriors, és a dir que el salt de 315 a 400 gr sense pesos intermitjos, forçosament havia d'originar un zig-zag en prendre els pesos alçats per construir la gràfica. N'és, fins a cert punt, una prova, el fet que el quart punt s'escaigui, sobre el paper logarítmic, en línia recta amb els punts primer i segon.

Les gràfiques que acabem de mostrar disten molt de poder-se considerar impecables. Les A i C sols

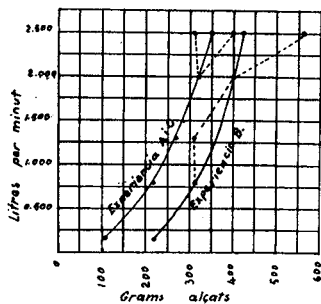


Fig. 3

mostren quatre punts en línia recta, tot i que sembla ben explicada la divergència del punt quint. De totes maneres no fóra lògic atribuir a l'atzar els quatre punts coincidents. Per aquestes raons sembla que podem admetre, com a equacions aproximades, les següents:

$$\text{Experiments A i C: } y = \frac{x^{2/3}}{306}$$

$$\text{Experiment B: } y = \frac{x^{2/3}}{4167000}$$

x =grams.

y =centímetres cúbics per minut.

D'on es dedueix que la corba dels experiments A i C, és molt pròxima a una paràbola.

La figura 5 mostra la gràfica de l'observació D. L'intent de passar-la sobre els papers logarítmics no ha aclarit aquesta gràfica. Cal remarcar que en totes les gràfiques apareixen dos errors d'observació ben manifestos, però amb el paper logarítmic doble, tots els punts, excepció feta d'aquests dos esmentats, estan situats sobre una corba imaginària d'apariència senzillíssima, la qual corba, en paper simple de x

divisions regulars, apareix com una línia trencada de dues branques i en el de x representat per divisions logarítmiques es mostra també com una cor-

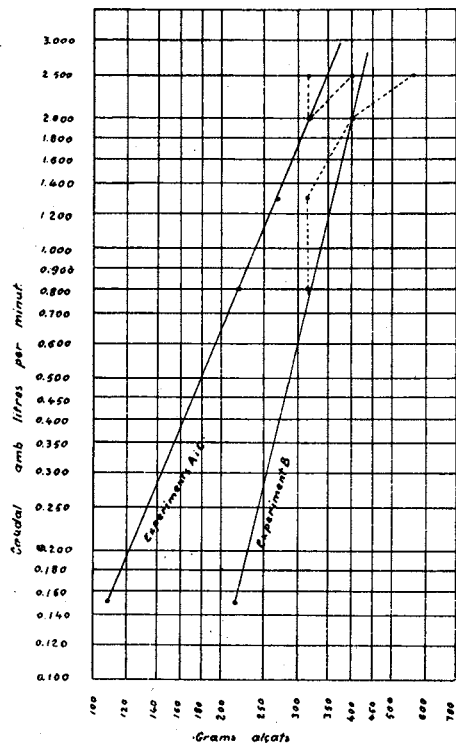


Fig. 4

ba, llevat sempre dels dos errors d'observació ja dits. D'ací que el valor d'aquest experiment és gairebé nul.

Les gràfiques 6 i 7, les quals corresponen a l'observació E, semblen posseir totes les garanties

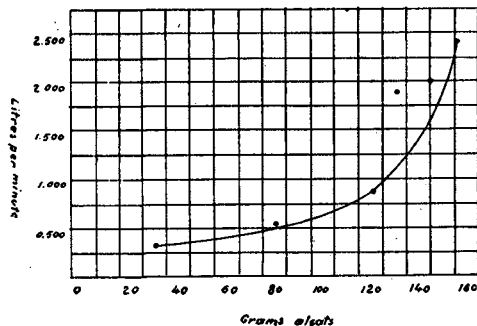


Fig. 5

de què realment es tracta d'una corba que obeeix a una llei; tenim, sobre el paper logarítmic doble, sis punts pràcticament en línia recta i un sol que divergeix tan poc, que bastaria un petit error de medició de caudal per explicar la seva situació una mica discrepant. La seva equació aproximada pot donar-se per

$$y = \frac{x^{1.03}}{8040000000}$$

en la qual x expressa el pes alçat en grams i y el caudal en cc.

Aquesta gràfica sembla mostrar, per ella sola, que els pesos alçats per cada caudal d'aigua, no obeeixen a l'atzar, sinó a una llei susceptible de condensar-se en una equació.

* * *

Les experiències anteriors són fetes sobre una tuberia el caudal màxim de la qual és de dos litres i

plaçament de la qual es determinà mitjançant la vergella i treballant sobre el fil. La Taula II condensa les característiques i resultats d'aquests nous assaigs.

DISCUSSIÓ DELS RESULTATS DE LA TAULA II

Les figures 8 i 9 donen les gràfiques de l'experiència F i H , corbes d'aparència parabòlica, mentre a les altres observacions dels mateixos dia i lloc, per tal de permetre la comparació.

El paper mil·limètric ens dona, per a les experiències F i H , corbes d'aparència parabòlica, mentre que la G mostra molt clarament l'efecte de cedir la vergella al pes. Tant en paper logarítmic doble com en el senzill de x , representat per divisions logarítmiques, els punts dibuixen corbes; en canvi en el paper logarítmic en el qual x és representat per divisions iguals (fig. 9), tracen una recta amb el punt corresponent al pes mínim alçat, el qual discrepa a to-

TAULA II

Observació	Data	Estat del temps	Color de la vergella	Caudal en lts. per m.	Pesos alçats en grams	Pesos no alçats en grs.	Tipus dels pesos
F	1/6/25	Magnífic i calurós degut a la reflexió solar	Blau clar	0'280	185	200	No metàl·lics, en bosses blaves
				0'570	400	415	
				1'200	550	565	
				2'000	635	650	
				4'250	750	765	
				6'650	825	835	
G	1/6/25	Idèntic a F	Vermell Vergella molt prima	0'280	310	325	No metàl·lics, en bosses vermelles
				0'570	500	510	
				1'200	635	650	
				2'000	735 *	735	
				4'250	770 (?)	775 (?)	
				6'650	800 (?)	810 (?)	
H	1/6/25	Igual a F i G		0'280	550	565	No metàl·lics, en bosses blau clar
				0'570	725	735	
				1'200	835	850	
				2'000	935. La vergella es trenca **	935	
				4'250			

* A partir dels 735 alçats, la vergella cedeix notablement al pes i es doblega cada vegada més; d'ací que el límit de pes alçat es determini amb moltes vacil·lacions.
 ** El trencament de la vergella ha estat degut al seu diàmetre (5,5 mm), molt resistent a cedir al pes; cas contrari del de l'obs. G .

mig per minut; el desig de poder variar les circumstàncies de les experiències entre majors límits, em menà a continuar-les sobre una altra canyeria capaç de donar un dèbit major. Fou escollida la conducció del pati de gimnàsia del mateix Institut, l'em-

tes en el sentit d'ésser alçat un pes menor del què correspondria.

La corba més completa de les tres és la de l'experiència F , la qual mostra quatre punts a la branca superior i dos a la inferior. La corresponent a l'ex-

periment *G* mostra clarament l'efecte de cedir la vergella al pes, en els seus dos punts superiors. La *H* per seqüència d'haver-se trencat, sols pot manifestar tres punts pràcticament en línia recta.

Considerades isoladament, aquestes tres corbes poca cosa diuen. La branca superior de la *F* obeiria a l'equació següent, sempre que ens donem per satis-

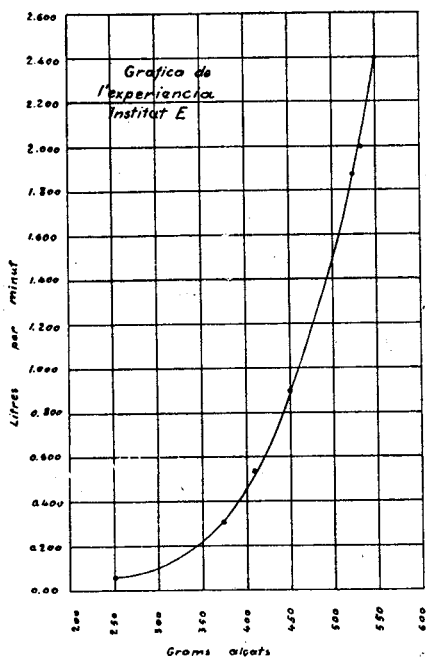


Fig. 6

fets a considerar solament quatre punts:

$$y = 33.55 \times 10^{-6} x^2$$

(*y*=centímetres cúbics per minut; *x*=grams alçats.)

Les altres, solament amb tres punts, fóra una temeritat considerar-les com a valor matemàtic. Però si les considerem en conjunt, veurem manifestar-se un relatiu paral·lisme notabilíssim, no sols en les branques superiors sinó en les inferiors. El factor casualitat difícilment podria explicar aquesta disposició relativa de corbes que, per altra part, divergeixen tant.

EXPERIÈNCIES DE CALDETES

De la discussió que acabem d'exposar, resulta que tot i haver obtingut corbes geomètriques que semblen allunyar tota hipòtesi basada en l'existència del factor casualitat, hom no pot deduir conclusions definiti-

ves, per tal com a petites variacions del caudal corresponen grans variacions de pes; además, els experiments anteriors han estat fets sense control i era

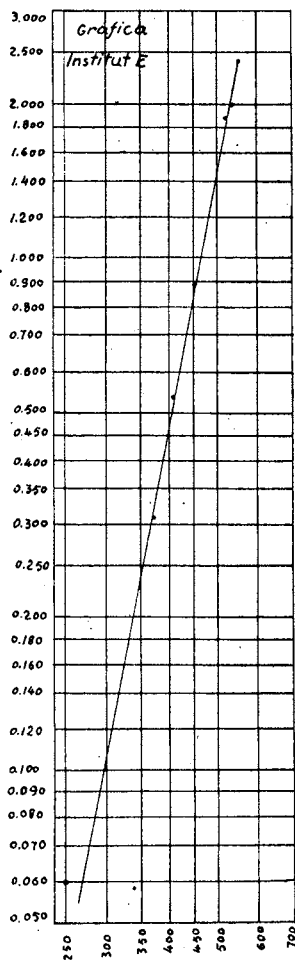


Fig. 7

jo mateix qui mirava el caudal una vegada determinat el pes alçat per les vergelles.

Exposats els resultats al G. ADRIA, vàrem projectar una experiència més ben controlada; a aquest objecte el superior dels Gabriels va posar la residència provincial de Caldetes (Barcelona) a la nostra disposició, així com el personal del qual disposava. Aprofito aquesta avinentesa per expressar els més afectuosos agradaments per les facilitats que ens donaren i per totes les atencions que devés nosaltres tingueren.

A la part superior de la finca hi ha un llac de molta cabuda, l'aigua del qual, per un conducte subterrani de terra cuita, va a sortir a un nivell bastant inferior després de recórrer cosa d'un centenar de metres. El seu pas està graduat per una aixeta que permet passar fins 750 litres per minut, aproximadament. El punt escollit per als treballs és un lloc des del qual no és visible ni l'aixeta de sortida ni el

vergella i utilitzant els mateixos pesos. Aquests eren una sèrie de pesos de sorra en bosses blanques i una altra sèrie de metàl·lics de llautó o d'argent.

Operant d'aquesta manera obteníem la confirmació de la veritat del fenomen per dos camins: un, la concordància dels pesos aixecats per un i altre operant

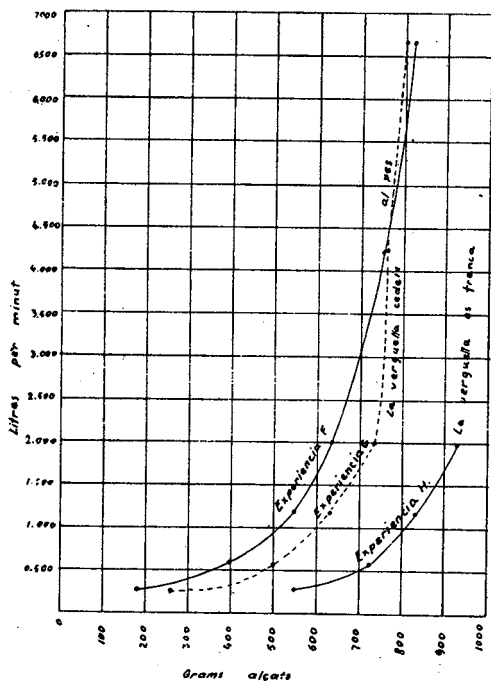


Fig. 8

punt on l'aigua ix; en aquest punt es feien les medicions del caudal, cronometrant el temps emprat per omplir-se una mesura de cinquanta litres amb el flotador i calculant el promig de quatre o cinc medicions.

El treball fou organitzat com segueix:

Un dels germans es cuidava d'anar obrint el pas a l'aigua i altres dos, a l'altre extrem de la tuberia, mesuraven el caudal. La prova dels pesos que alçava el corrent d'aigua la realitzàrem el G. ADRIA i jo, alternativament i isoladament un de l'altre, i comprovàvem després, entre ells i respecte el caudal passat realment, els resultats obtinguts. La variació del caudal es va fer sempre en sentit d'augment per evitar els efectes remanents pertorbadors. El treball sobre fil com en els experiments de l'Institut de Tarragona i la vergella de color violeta. Tant el G. ADRIA com jo operàvem en condicions absolutament idèntiques, àdhuc en els menors detalls, amb la mateixa

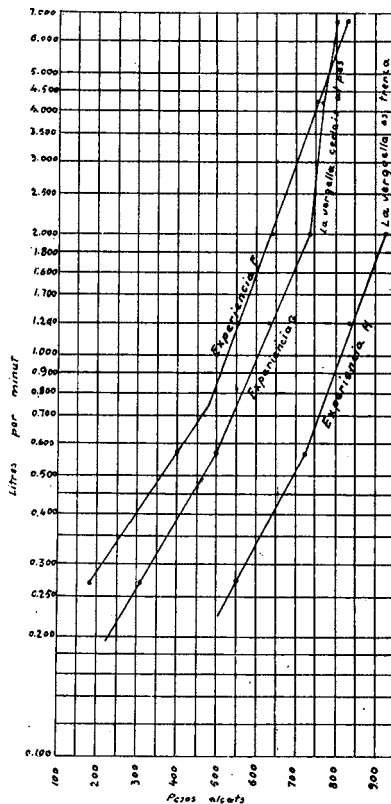


Fig. 9

independentment; l'altre, la relació matemàtica dels resultats obtinguts amb els caudals que passaven. La Taula III detalla els valors trobats.

DISCUSSIÓ DELS EXPERIMENTS DE CALDETES

Les figures 10 i 11 mostren les gràfiques corresponents als experiments 1 i 2 pel què és refereix als pesos de sorra.

Llurs equacions aproximades són:

1.ª experiència:
$$y = \frac{x^{2.10}}{24.13}$$

$$2.^{\text{a}} \text{ experiència: } y = \frac{x^{2.10}}{36.38}$$

y =litres per minut; x =grams alçats.

Les quals mostren que, pràcticament, dites corbes venen a ésser paràboles.

La situació dels punts de l'experiència I, feta en part durant la tempesta, sobre el paper mil·limètric, és a dir en coordenades cartesianes, sembla, a primera

vista, no indicar cap relació matemàtica; és digne d'esmentar, però, el fet que el germà ADRIA i jo obtinguéssim xifres absolutament concordants en les quatre primeres medicions, la primera de les quals fou feta amb un caudal força important. Les observacions en sèrie començaren un cop passat l'efecte remanent de la primera observació. Arribats ací, la tempesta s'ha anat acostant i les observacions deixen d'ésser concordants per mostrar notabilíssimes divergències, que semblen no obeir cap llei, i que després i

TAULA III

	Ob ser va ció	Data	Estat del temps	Caudal en lts. per m.	Pesos				+ alçats		- no alçats				
					SORRA				LLAUTÓ		ARGENT				
					G. Adrià		Darder		G. Adrià	Darder	G. Adrià		Darder		
Experiment primer	1. ^a	14-6-25	Cel serè amb cu- mulus a l'horitzó d'aspec- te tem- pestuós.	448	+83	-86	+83	-86	?	?	+18	-23	+19	-23	
	2. ^a			matí	8	+6	-7	+6	-7	?	?	+1	-2'5	+1	-2'5
	3. ^a				18	+18	-19	+18	-19	?	?	+2'5	-3'5	+2'5	-3'5
	4. ^a				56	+28	-30	+28	-30	?	?	+3'5	-5	+3'5	-5
	5. ^a	(a)	Pressió abmos. 756 mm.	(b) 180	+82	-83	+36	-38	-5	-5	+5	-7	+5	-7	
	6. ^a	tarda		276	+40	-62	+61	-62	?	+10-15	+10	-11'5	+12'5	-13'5	
	7. ^a			(c)	440	+65		+85		?	?	+23	-25	+19	-20
	8. ^a			(d)	690	+95	-96	+82	-92	+25-20	?		?		?
Experiment segon	1. ^a	15-6-25	B o n temps; baròme- tre a 750 mm és 3 mm més que la mínima del dia anterior.	2'70	+4	-5	+4	-5			-1'25		-1'25		
	2. ^a			8	+14	-15	+9	-10			+1'25		-1'25		
	3. ^a			16'500	+21	-22	+25	-26			+2'5	-3'5	+1'15	-2'5	
	4. ^a			46	+36	-37	+34	-35			+3'5	-4	+2'5	-3'5	
	5. ^a			90	+49	-50	+49	-50			+6'25	-7'25	+6'25	-7'5	
	6. ^a			154 ^(c)	+60	-61	+75	-76			+12'5	-13'5	+10	-11'5	
	7. ^a			222	+70	-71	+71	-72			+19	-20	+16'5	-17'5	
	8. ^a			340	+89	-90	+84	-85			+22'5	-23'25	+22'5	-23'25	
	9. ^a			600	+112	-113	+111	-112			+27	-28'25	+25	-27'5	
	10. ^a			730	+126	-128	+125	-126			?		?		

a) El cel ha anat tapant-se, es sent tronar i el baròmetre ha baixat un mil·límetre.

(b) Atesa la diferència entre els dos observadors, l'assaig és repetit tres vegades i sempre amb el mateix resultat anotat.

(c) En aquest moment les perturbacions són fortíssimes i la fixació dels pesos alçats presenta greus dificultats, puix que una mateixa prova dona a un operador 200 gr mentre que a l'altre no arriba als 78. Les xifres indicades ho són, doncs, amb tota la reserva. La tempesta ja fa una estona que ha passat i el cel torna a estar serè.

(d) El temps s'ha asserenat del tot; però el baròmetre ha baixat un mm més.

(e) Estranyats de la diferència preguntem als que curen de regular i mesurar el corrent. Responen que de primer moment han obert bastant l'aixeta i tement haver donat massa aigua tot d'un cop l'han tancada una mica. Així, en efectuar jo la medicció en primer terme amb pesos d'arena, hauria obtingut la xifra més alta per seqüència de l'efecte remanent, el qual havia desaparegut en el moment de l'observació del G. ADRIA. En contra d'això tenim que els pesos semblen indicar el contrari, si bé, respecte a aquests no fou anotat l'ordre amb el qual s'efectuà la medicció. Repetida la prova ens dona +60 i -61; no podem, però, donar-li una importància definitiva, puix que coneixia la xifra que m'havia de donar.

de mica en mica van atenuant-se fins arribar a la VII observació, la qual per a un caudal gairebé igual a la primera dóna resultats molt acostats. Aquesta concordança, tot i ésser un cas isolat que pot ésser casual no deixa de cridar l'atenció.

Aquestes raons semblen aconsellar-nos, sota tota mena de reserves, de prescindir de les dades obtingudes durant les observacions de la tarda i de relacionar sobre el paper logarítmic les corresponents al matí, el què dóna una corba que no té altre interès que les relacions que presenta amb la de l'experiment del dia següent.

L'experiment segon, fet amb bon temps, mostra una coincidència notable entre les observacions meves i les del G. ADRIA, la concordança de les quals és més manifesta, al contrari del dia anterior, al final de l'experiència que no pas al principi, la qual cosa fa suposar que a primeres hores del matí persistien encara algunes perturbacions atmosfèriques que varen atenuar-se més tard. Posats els punts del G. ADRIA i els meus sobre el paper mil·limètric donen una corba que traslladada al paper logarítmic doble mostra que tots ells, salvades algunes excepcions, estan situats en línia recta.

L'examen d'aquestes dues corbes posa de manifest l'existència d'un paral·lisme que és molt inversemblant que sigui fill de l'atzar; és més: en una i altra hom nota que el punt referent al caudal mínim s'aparta de la corba potencial, en el sentit d'assenyalar un caudal inferior al que es determina per l'equació corresponent; ara bé: aquesta divergència és quasi paral·lela en les dues gràfiques, i aquest fet, certament, no cap pas d'explicar-lo pel sol factor casualitat.

Un punt importantíssim a discutir és el següent: els punts que el G. ADRIA i jo hem obtingut en el segon experiment indiquen realment una corba potencial (línia recta en paper logarítmic doble), o bé les divergències que presenten són tals que basten perquè siguin considerades artificioses les corbes resultants? Per resoldre això compararem, per a cada observació, la xifra teòrica que es desprèn de la corba sobre paper logarítmic i la que hem obtingut pràcticament.

Observació	Xifra del germà Adria	Xifra meua	Xifra teòrica	Error germà Adria	Error meu
	Grams	Grams	Grams		
1. ^a	3	4	9	-5	-5
2. ^a	14	9	14'9	-0'9	-5'9
3. ^a	21	25	21	0'0	4
4. ^a	36	34	34	2	0'0
5. ^a	49	49	47	2	2
6. ^a	60	60	60	0'0	0'0
7. ^a	70	71	70'5	-0'5	0'5
8. ^a	89	84	89	0'0	-5
9. ^a	112	111	115'5	3'5	4'5
10. ^a	126	125	125'5	0'5	-0'5

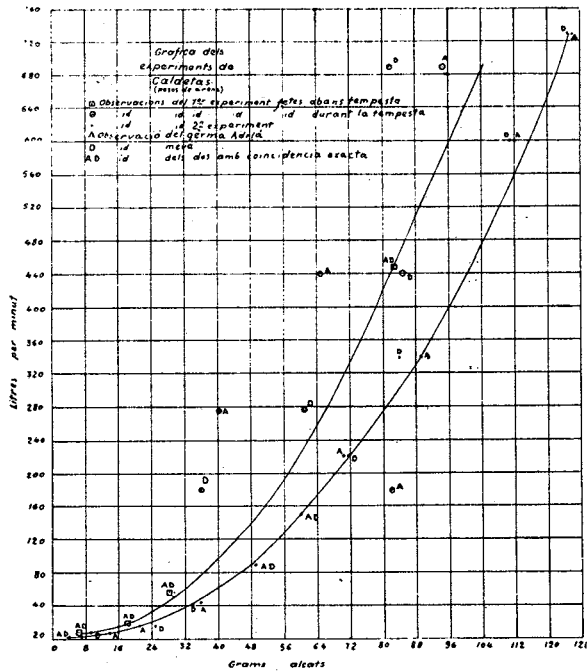


Fig. 10

Resumint les dades de totes aquestes observacions tenim:

Xifres trobades exactes	5
Error inferior a un gram (pràcticament també exactes)	5
Error de 1 a 2 grams	3
Error de 2 a 5 grams	3
Error de 5 a 6 grams	4
Error superior a 6 grams	cap

La disminució dels pesos alçats notada en els caudals petits (que sembla no ésser filla d'un error, donat el paral·lisme en una i altra gràfica), fa que

Ara bé: si sabent que 21 gr corresponen a 16'5 li. hom vol indicar a l'atzar un altre valor més elevat que correspongui a un caudal la situació del qual coincideixi, respecte al primer, sobre una corba potencial, trobarem que tot i limitant-nos entre 5 números superiors a un mínim i 25 com a màxim, les probabilitats d'encert seran solament de 1:20; i si passem als valors superiors veurem com l'encertar tots els altres punts situa les probabilitats d'encert en una proporció aproximada de un per uns quants mils de milions. Cal considerar, doncs, que el sol fet de precisar 12 dels cinc casos i no tenir més que dos errors superiors a cinc grams, permet d'eliminar la casualitat com a causa dels resultats obtinguts. I aquestes tan petites probabilitats són, encara, susceptibles de ésser més considerablement disminuïdes, si en lloc de saber que els caudals anaven augmentant progressivament hom actués sobre caudals irregulars, adés majors, adés menors, procurant de deixar passar entre una observació i l'altra el temps suficient a evitar la influència pertorbadora de les accions remanents. Hem de remarcar ací que aquest és precisament el cas per la concordància entre les xifres de +83 i -86 per 448 litres-minut obtingudes en la primera observació de l'experiència 1.^a i la xifra de 85 gr per a un caudal de 440 litres obtinguda moltes hores després a l'observació 7.^a de la mateixa experiència.

La influència pertorbadora de la tempesta sembla ésser ben manifesta; efectivament: la comparació dels resultats ens permet d'establir la següent taula:

Observació	Xifra del germà Adrià	Xifra meva	Xifra teòrica	Error germà Adrià	Error meu
Treball del matí, abans de la tempesta					
1. ^a	83 gr	83 gr	83	0'0	0'0
2. ^a	6	6	12	-6	-6
3. ^a	18	18	18	0'0	0'0
4. ^a	28	28	30'5	-2'5	-2'5
Durant la tempesta					
5. ^a	82	30	54	-28	-18
6. ^a	40	61	65'5	-25'5	-4'5
7. ^a	65	85	82'5	-17'5	-2'5
Després de la tempesta					
8. ^a	95	82	102	-7	-20

Les reflexions fetes a propòsit del primer experiment podem aplicar-les ací; sembla, doncs, que queda ben manifesta la pertorbació que origina la tempesta. Per altra banda, insistim novament en lo difícil que és la casualitat doni també en aquest cas xifres que menen a una corba paral·lela a la de l'experiment II.

RESULTATS AMB ELS PESOS D'ARGENT

Els experiments amb pesos d'argent es presten molt poc a obtenir gràfiques, puix que, per a grans caudals d'aigua, els pesos aixecats són molt petits; aiximateix, la diferència que sobre aquests pesos determina una forta modificació del caudal és molt poc important, d'ací que sigui molt difícil de precisar el límit del pes que alça, la qual cosa constitueix un seriós entorpiment, puix que una diferència d'un gram altera sensiblement els resultats.

Ací és de remarcar la coincidència dels pesos aixecats durant el matí del primer experiment pel G. ADRIÀ i per mi, així com la semblança entre els corresponents al caudal de 400 litres per minut, de l'observació 1.^a i 7.^a. En efecte, tenim:

Observació	Xifra G. Adrià	Xifra meva	Diferència
1. ^a	+18 — 23	+19 — 23	1
2. ^a	+1 — 2'5	+1 — 2'5	0'0
3. ^a	+2'5 — 3'5	+2'5 — 3'5	0'0
4. ^a	+3'5 — 5	+3'5 — 5	0'0

Treball de la tarda amb tempesta

5. ^a	+5 — 7	+5 — 7	0'0
6. ^a	+10 — 11'5	+12'5 — 13'5	2'5
7. ^a	+23 — 25	+19 — 20	4

Sigui el què sigui, entre els quatre tipus de paper, aquell sobre el qual situem els punts, caldria tota la bona voluntat del món per veure una relació matemàtica entre els pesos indicats i els caudals corresponents; però, en canvi, resta ferma la coincidència dels pesos alçats. Això s'explicaria dient que les pertorbacions que modificaven irregularment la relació amb els caudals, afectaven gairebé en el mateix grau l'un i l'altre. Igual resultat obtenim dels valors de l'experiment segon, puix que també ofereixen la particularitat d'ésser concordants i de no permetre derivar-ne cap llei matemàtica. Heus-los ací:

Observació	Xifra G. Adrià	Xifra meva	Diferència en grs.
1. ^a	— 1'25	— 1'25	0'0
2. ^a	— 1'25	— 1'25	1
3. ^a	+2'5 — 3'5	+1'25 — 2'5	2'5
4. ^a	+3'5 — 4	+2'5 — 3'5	1
5. ^a	+6'25 — 7'5	+6'25 — 7'5	0'0
6. ^a	+12'5 — 13'5	+10 — 11'5	2'5
7. ^a	+10 — 20	+16'5 — 17'5	2'5
8. ^a	+22'5 — 23'25	+22'5 — 23'25	0'0
9. ^a	+27 — 28'25	+25 — 27'5	2

Si sobre el paper logarítmic doble construïm la gràfica amb els promitjos d'aquestes xifres, obtenim

APLICACIÓ DE LES CORBES OBTINGUDES

Cal remarcar que les xifres resultants dels experiments detallats no poden aplicar-se amb certesa als caudals subterranis amagats, puix que n'hi ha prou amb comparar els resultats obtinguts per veure que la sola cosa realment establerta és la relació matemàtica, determinativa d'una corba geomètrica, existent entre els pesos aixecats per la vergella i els caudals; cal no oblidar, però, que les equacions dels diversos experiments, agrupades en dues famílies (exponencial i potencial), no són iguals per a tots ells, la qual cosa dificulta extraordinàriament llur aplicació a la medicació de caudals. D'ací que creguérem convenient d'intentar, a Caldetes mateix, la medicació de caudals, operant en idèntiques circumstàncies (vestits, vergelles, pesos, etc.), amb ço que l'única variant fóra la fondària, atès que el terreny és granític.

Les determinacions, donat que el G. ADRIA coneixia ja els caudals aproximadament, les feu jo sol; demés, tota idea de suggestió inconscient per part d'ell ha d'ésser eliminada, puix que ni tan sols estigué present a les dues darreres experiències.

1.* *Interessant perquè sembla indicar la gran influència de les masses metàl·liques portades dintre les butxaques sobre els pesos aixecats.*

Hi era present el G. ADRIA. El treball fou fet sobre el corrent que alimenta un pou, el qual va ésser indicat, per cert, pel mateix G. ADRIA. Aquest pou té infiltracions als 24 metres i el corrent als 40 m de fondària. Sobre fil vàreg determinat un punt més superficial (corresponent probablement a les infiltracions) amb +55—58 gr i un altre a més fondària (corresponent probablement al corrent) amb +81—83 gr. Aplicant les xifres de la gràfica resulten per a les infiltracions 124 litres per minut i per al corrent 227 litres per minut, xifres a tota llum inexactes.

L'experiència fou repetida desprenent-me de la bossa i monedes d'argent que portava al damunt. Els resultats foren ara +26—27 per al corrent i —1 per a la infiltració, d'on resulta, aplicant la gràfica, un caudal de 26 litres per minut.

El pou té cosa d'un litre per segon de dèbit, si bé pot rebre aigües per altres venetes o infiltracions.

2.* *Sobre la mina que proveeix el llac de la finca.*

Trobo (treballant sempre sobre fil) +78—79, el què correspon a un caudal de 275 litres per minut. El seu dèbit real és de 111 litres per minut. Cal ad-

vertir que no havia vist la sortida de la mina i ni tan sols sabia si podria estar seca.

3.* *Estudi sobre la mina dita d'En Boada a la mateixa finca.*

El G. ADRIA no era present. Sobre fil vaig obtenir amb pesos de sorra (com les altres medicions) +18—19 gr, el què correspon a 12 litres per minut, i amb pesos de argent +1 i —2 1/2, ço és 2 i 4 1/2 litres per minut; el caudal real mesurat el més exactament possible va resultar ésser de 12 1/2 litres per minut.

4.* *Estudi sobre el conducte de la pradera.*

Sobre el fil se'm va indicar, a més d'uns 4 metres de fondària, un pes aixecat de +12—23 gr el què indica una corrent de 16 1/2 litres per minut, la qual xifra ens diuen que és exageradíssima; mirant més detingudament trobo una indicació a menys fondària que va alçar +2 i —3 gr el què correspon a 1 1/2 litres per minut. En la realitat va resultar que la canyeria passava a 2'75 de fondària i que el seu caudal era de 1'350 litres per minut; es tracta, però, d'una zona aquífera, en la qual, a cosa de 4 o 5 metres existeix un mantell aquós abundant, al qual, sens dubte, deuria referir-se la indicació +21—23 trobada primer.

* * *

Durant l'estiu i la tardor no he continuat els experiments, puix que m'he dedicat a resoldre la qüestió de la fondària.

Naturalment, en els pous indicats he aplicat les xifres obtingudes, però la major part d'ells estan encara en construcció o bé no han estat començats per seqüència de les plujes d'hivern; demés, en els que s'ha trobat l'aigua, la medicació del caudal no es pot fer fins i tant que no hi hagi muntada la bomba elevatòria. De totes maneres, a guisa de casos clínics, podem avançar alguns resultats d'indole purament pràctica.

Artà (Mallorca).—El corrent de la font de la vila, amb les condicions de Caldetes, dona +78—83, el què, segons la gràfica, correspon a 267 litres per minut. El caudal de la font fou impossible de mesurar; però és gairebé segur que oscil·la entre 180 i 300 litres per minut.

Finca Ca l'Ardiaca (Palma).—Se'm demanà si en un pou ja fet de 62 metres de fondària, el corrent seria prou fort per suportar una bomba de 25 cent.:

amb les condicions de treball de l'Institut, però amb pesos metàl·lics, aixeca 500 gr; l'informe és que suportarà, probablement, una bomba de 30 cent. Actualment funciona una doble bomba de 30 cent. que no eixuga el pou.

Finca Son Bosch del Sr. Pere Bosch, a Palma.—Vaig indicar quatre pous dels quals ja n'han fet dos. En condicions de l'Institut, però amb pesos metàl·lics, el primer no aixecava 25 gr, mentre que el segon donà +75 i —100 gr; tal com es desprèn d'aquestes xifres s'ha obtingut en el primer pou aigua escassa i en el segon un gran broil que ha obligat a sortir ràpidament del pou.

Finca Son Pous Nou (Son Sardina) Palma.—Mirat sota la influència de perturbacions no molt fortes, trobo +100 —125 en les condicions de Caldetes, el què correspon a uns 450 litres per minut. En realitat en dona quelcom més de 60. És un dels errors màxims trobats.

Finca del Sr. Calafat, Santa Maria (Mallorca).—Intensitat indicada: +50 —53; l'aigua, més fonda de l'assenyalat, ha estat força abundant, fins el punt d'haver canviat el primer motor per un altre de més força.

Finca del Sr. Ferbal a Benisalem (Mallorca).—En les condicions de l'Institut, però amb pesos metàl·lics —5 gr per a una petita vena de cosa d'un litre per minut.

Finca Son Tries (Esporles).—Sobre una mina d'aigua s'indiquen en les condicions de Caldetes, uns 700 litres per minut; el caudal és, realment, d'uns 300 litres per minut.

Finca Can Xatò, Sant Jordi (Palma).—En una zona reduïdíssima (uns 400 mq) s'havien fet quatre pous estèrils. Per la meua part indico un corrent d'intensitat +275 —285 en les condicions de Caldetes; una nova medició durant la construcció del nou pou, va donar +278 —300. L'aigua ha estat trobada molt abundant, si bé la falta de bomba, encara no acabada d'instalar, priva d'apreciar el caudal.

Finca Es Rafal, Sant Jordi (Mallorca).—Una intensitat de +60 —70, condicions de Caldetes, correspon a un corrent de 150 litres per minut; realment són de 50 a 70 litres per minut.

Mina del Patró Lau, Sòller (Mallorca).—En les condicions de l'Institut, però amb pesos no metàl·lics, dona +200 —300, el què, segons les gràfiques de l'Institut, correspondria a menys de dos litres, excepció de la gràfica D en la qual 200 gr corresponen a 7 litres per minut. El caudal és, realment, d'uns 10 litres.

Font d'es Verger (Sòller).—Sobre la mina de conducció dona +225 —250, el què correspon a cosa de 2.400 litres per minut, segons la gràfica de Caldetes. En realitat són cosa de 40 a 42 litres per segon o siguin uns 2.460 per minut. Cal remarcar l'admirable exactitud del dit resultat, si bé veïem que havia de passar força aigua per allí.

Resumint els resultats de l'aplicació de la llei de Caldetes a la medició de caudals en condicions el més possiblement iguals, tenim:

Pes aixecat	Caudal segons la gràfica en litres minut	Caudal vertader en litres minut	Error per ‰ en grams aixcats
26—27	26	60	—12
78—79	275	111	+26
18—19	12	12 1/2	0'0
2—3	1 1/2	1'350	quasi 0'0
78—83	267	de 180 a 300	Com a màxim +13
100—125	450	60	+61
125—135	700	330	+39
60—68	150	de 50 a 70	+18
225—250	2400	2460	0'0

Sembla evident, malgrat totes les discrepàncies, que la similitud és prou gran per considerat-la fruit de

la casualitat. L'error màxim, excepció feta de la medició influenciada per perturbacions, és d'un 300 per 100 en relació al caudal; tenim, però, tres coincidències notabilíssimes sobre 9 observacions, de les quals no posseïem cap dada que podés orientar-nos respecte el caudal veritable.

Experiments del Sr. Landesque

El Sr. LANDESQUE mesura els caudals fonamentant-se en la major o menor amplitud del moviment del pèndol; heus ací explicat el mètode i els resultats per ell mateix, respectant la llengua original:

"J'ai été amené à placer un mètre à terre sur lequel je lisais, étant debout, la longueur interceptée par les prolongements des directions extrêmes du fil du pendule, pendant ses oscillations d'amplitude maxima.

Je fis, ainsi, une série d'expériences sur une conduite dont je pouvais faire varier le débit de 0 à 300 mètres cubes par 24 heures. Ensuite, sur le graphique où j'avais indiqué en abscisses les longueurs interceptées sur le mètre et en ordonnées les débits, j'ai porté le résultat de mes expériences et j'ai obtenu une série de points, se rapprochant tous d'une courbe régulière de la forme d'une parabole.

Ces constatations seules permettent de dire que les courants d'eau souterraine émettent des radiations et que ces radiations suivent une loi régulière.

Les diverses expériences qui m'ont permis d'établir ce graphique ont été renouvelées sur des puits dont j'avais fait déterminer le débit et j'en ai déduit que pour un courant souterrain quelconque, l'amplitude des oscillations est toujours sensiblement la même pour un même débit.

Toutefois, la façon d'opérer ne permettant pas d'apprécier très exactement la longueur interceptée sur le mètre, il s'ensuit que les débits ne peuvent encore être légèrement faussés par l'action du vent et par l'état physiologique de l'opérateur."

Adjunt, fig. 13, reproduïm la gràfica de l'autor en coordenades cartesianes (pàg. 139, fig. 60), i en la fig. 14 posem nosaltres els mateixos punts sobre el paper logarítmic doble.

No tenim més dades relatives als experiments de M. LANDESQUE. La gràfica logarítmica mostra que dels 14 punts solament cinc s'escauen sobre la recta, de la que divergeixen els altres; les divergències són:

Observació	Xifra indicada en cm lineals	Xifra segons gràfica	Error
1. ^a	10	10	0'0
2. ^a	14'2	15'2	1
3. ^a	17'3	20'5	3'2
4. ^a	22	22'8	0'8
5. ^a	27'2	27'2	0'0
6. ^a	28	29'5	1'5
7. ^a	30	31'7	1'7
8. ^a	32'6	33'8	1'2
9. ^a	34	34'5	0'5
10. ^a	35	35	0'0
11. ^a	37'2	37'2	0'0
12. ^a	38	38	0'0
13. ^a	39'3	40'2	0'5
14. ^a	43'3	45	2

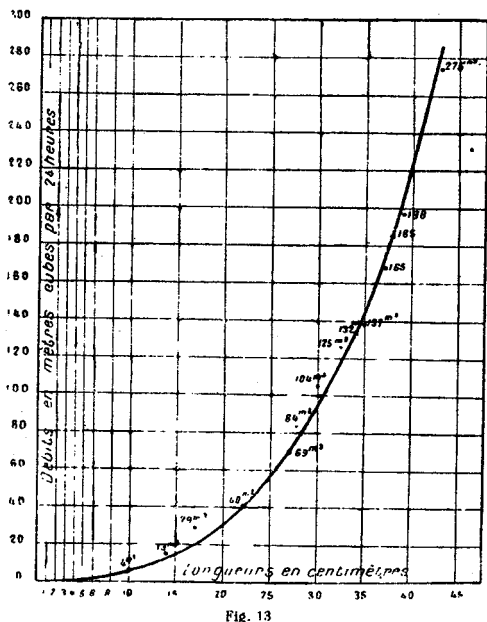


Fig. 13

Cal recordar que l'autor ha emprat un mètode molt subjecte a errors; d'ací que puguin ésser considerats com a normals tots els errors inferiors a més d'un cm i com a divergències insignificants les compreses entre 1 i 2 cm.

És evident que pel fet d'oscillar les xifres entre 10 i 44 cm la gràfica no pot tenir el valor de la de Caldetes, la qual oscilla entre 4 i 126 gr, o sigui, aproximadament, quasi quatre vegades més de xifres possibles aixecades. No gens menys, les dades semblen prou fermes per establir que la relació que indica LANDESQUE no és una paràbola, que obeeiria a l'equació:

$$y^2 = ax \text{ o bé } y = ax^2$$

sinó una corba d'equació potencial no allunyada de la paràbola però distinta, l'equació aproximada de la qual, és

$$y = \frac{x^{2.97}}{38.06}$$

Un punt resta a discutir; LANDESQUE diu que l'amplitud de les oscil·lacions a diversos pous, és sempre la mateixa per als mateixos debits. Això és molt distint del què ens ocorre a nosaltres, puix que els pesos alçats per a un mateix debit ens varien segons la fondària, la naturalesa del terreny, la llum i sobre tot els colors, tant de la vergella com de tot el què volta el punt on es treballa. Fóra una gran sort que el mètode de LANDESQUE eliminés aquests factors i en tal sentit penso fer experiències; però també po-

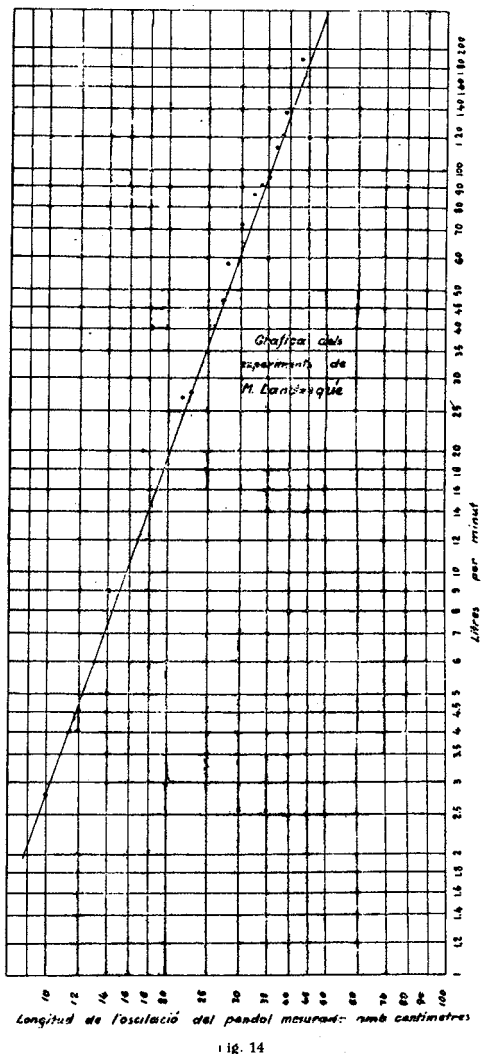


Fig. 14

dria ésser que havent fet gairebé tots els treballs que descriu en les grans zones al·luvials de Tunis, on les aigües són molt superficials, la vegetació escassa, el color de la terra poc variat i menys, encara, la seva composició mineralògica, els factors modificatius tinguin poca importància. És una llàstima que l'autor no doni més clariïcs sobre aquesta important qüestió.

CRÍTICA DEL CONJUNT DELS EXPERIMENTS.

Del conjunt de fets que acabem d'exposar sembla deduir-se que el pes aixecat per la vergella o l'am-

plitud de l'oscil·lació del pèndol, en llur relació amb els caudals, obeeixen a una llei bé d'equació potencial, bé d'equació exponencial.

Les equacions aproximades de l'experiència *E* de l'Institut, la de Caldetes del segon dia en pesos de sorra i la de LANDESQUE en cm d'amplitud d'oscil·lació pendular, són totes elles de la mateixa família.

Menys segures són les corbes d'equació també potencial dels experiments *A, B, C*, de l'Institut; de totes maneres, però, queden clarament explicades en lloc oportú les causes dels errors. El mateix cal dir de la corba obtinguda el primer dia de Caldetes, amb temps tempestuosos.

La medicació del pendent de les rectes obtingudes sobre el paper logarítmic doble dona:

Institut	<i>A</i>	...	...	...	...	68°
"	<i>B</i>	...	...	...	...	77°
"	<i>C</i>	...	...	...	...	68°
"	<i>E</i>	...	...	...	...	79°
Caldetes	1r. (sorra)	...	...	...	...	65° (paràbola)
"	2n.	...	...	...	...	65° (paràbola)
LANDESQUE	...	...	...	...	...	71°

Com es veu, llurs pendents varien entre els límits de 65° a 79°, és a dir en un angle de 14°, el què constitueix un nou argument a favor d'un estret parentiu entre les esmentades corbes, que són, en general, no molt allunyades de la paràbola.

Les corbes d'equació exponencial no són tan clares. La de Gènova és molt dubtosa, i sols la idea treta per altres experiències de què obeeix a una llei, pot fer que adoptem, amb tota mena de reserves, una línia com a possible. En canvi, la de l'Institut *F*, sense posseir la seguretat de les d'equació potencial, se'n presenta prou ferma per establir, si més no provisionalment i a l'espera d'experiments posteriors, l'existència de relacions que obeeixen a equacions exponencials. En son lloc hem assenyalat les raons que tenim per creure que també els experiments *G* i *H* obeeixen a equacions de la mateixa família. L'experiència *D* és, també, molt dubtosa; però ja hem dit que, sota tota mena de reserves, la podem assimilar també a les d'equació exponencial.

Els pendents respectius són: °

Gènova	...	...	...	...	...	63°30'?
Institut	<i>F</i>	...	...	...	...	71°
"	<i>G</i>	...	...	...	...	67°
"	<i>H</i>	...	...	...	...	70°30'
"	<i>D</i>	...	...	...	...	68°30'?

Podem observar que els pendents sols varien dintre un angle de 8°, argument a favor, per una part, de l'existència real de les equacions exponencials i, per altra, d'una certa semblança dintre la família mateixa.

° En tots els casos considerem el pendent de la part superior, despreciant la situació anòmala que en quasi totes les equacions, tant potencials com exponencials, presenten els pesos corresponents a caudals petits, en el sentit d'ésser menors del què correspon.

Resten les dades dels experiments de Caldetes amb pesos de argent, de les quals res en ferm es pot dir, llevat que les de l'experiment segon semblen obeeir una equació potencial.

* * *

Per quina raó unes corbes són d'equació potencial i altres exponencial?

Sembla evident l'existència d'alguns factors modificatius dels resultats.

Cal eliminar el color i el tamany de les vergelles, la naturalesa dels pesos i els colors dels vestits, per tal com amb els mateixos elements hem obtingut equacions de les dues famílies. Caldria pensar en la naturalesa del terreny o de la conducció, puix que les tres gràfiques d'equació exponencial més clarament establertes pertanyen als experiments fets en el pati de gimnàsia, on la naturalesa de la canyeria ens és desconeguda i el terreny és un replè de runes; però àdhuc aquesta suposició hauriem d'abandonar si tinguéssim seguretat en les equacions de Gènova i de l'Institut *D*, per tal com a Gènova treballava sobre canyeria de plom, mentre que l'experiment *D* fou fet al mateix lloc on hem obtingut magnífiques gràfiques d'equació potencial.

En resum: ignoro completament les causes d'aquest dualisme; però crec que en aquesta qüestió de la vergella és prematur de cercar hipòtesis que no podem recolzar-les en fets, puix que aquests gairebé ens són desconeguts. Així, el primer que cal és una comprovació absoluta de què el fenomen és cert. Aquesta comprovació no tenim la pretensió d'establir-la amb aquest treball; però, com hem dit abans, els experiments es poden repetir i si de llur repetició s'estableix fermament l'existència del fenomen, cal seguir esbrinant poc a poc els factors modificatius, isolant-los i eliminant-los en ço que sigui possible. És així que la causa de molts fets avui inexplicables serà descoberta, mentre que altres romanen en el misteri. Però cal fer remarcar que fins ara no hem vist res oposat a les possibilitats físiques conegudes.

És també de notar que les corbes d'equació potencial del primer i segon experiment de Caldetes siguin paral·leles en lloc de poder-se superposar com caldria, atès que totes les circumstàncies dels experiments foren absolutament idèntiques.

Una nova objecció és el fet que caudals iguals aixequen en les diverses experiències pesos distints, inclús dins una mateixa família de corbes.

L'examen dels experiments i, de les Taules I, II i III, donarà diversos i notoris exemples.

Sobre aquest fet sembla tenir una certa importància el color obscür dels vestits de la persona, el qual influiria disminuint els pesos alçats per caudals iguals; però això és una cosa que és lluny d'ésser comprovada.

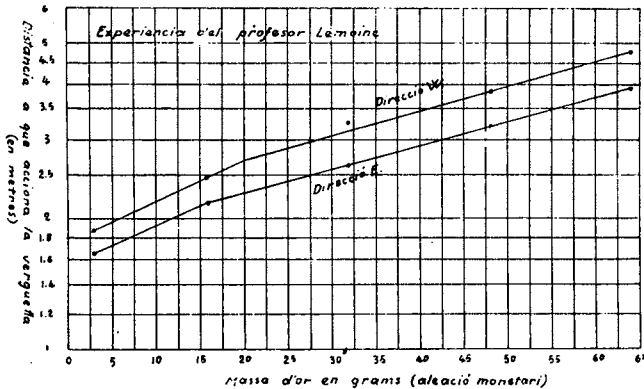


Fig. 16

EXPERIÈNCIES DE M. PAUL LEMOINE

Les experiències relacionades per M. Paul LEMOINE, amb l'amistat del qual ens honorem, publicades en el treball ja anteriorment esmentat, varen tenir un caràcter fragmentari, causa evident de què l'autor no s'atrevis a treure'n totes les conclusions que, evidentment, haurien fet avançar notablement la rabdologia. De totes elles, sols l'efectuada amb l'or mostra suficients punts per determinar una gràfica. Les dades publicades per LEMOINE són:

Pes de l'or	Distància d'acció de la vergella	
	Direcció W	Direcció E
3'2 gr	1'00 metres	1'70 metres
16 gr	2'48 "	2'20 "
32 gr	3'30 "	2'66 "
48 gr	3'01 "	3'28 "
64 gr	4'80 "	3'96 "

Les figures 15 i 16 mostren llur gràfica en paper mil·limètric i logarítme doble.

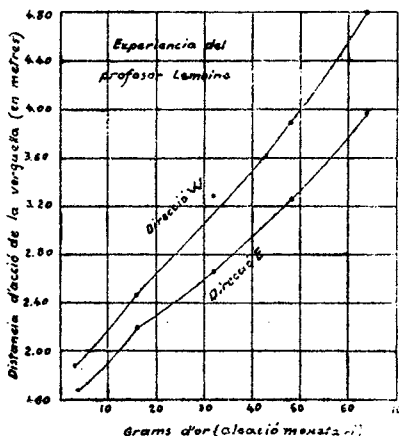


Fig. 15

L'examen de la gràfica dels punts presos en la direcció est, mostra sobre el paper logarítmic quatre punts en línia recta, amb la sola discrepància del corresponent a la massa menor d'or; aquesta desviació coincideix, precisament, amb la majoria de les meves gràfiques. La gràfica, posada en igual paper, corresponent a la direcció oest no té, per si sola, valor científica, atès que no arriba a mostrar quatre punts en línia recta; mostra, però, llevat la discrepància d'un punt, (que pot molt bé ésser un error d'observació) un notable paral·lelisme amb l'anterior.

L'equació aproximada de la E. seria

$$y = 1'802 + 1'0125$$

Després de lo dit, sembla inútil la discussió sobre si les xifres de LEMOINE poden obeir a l'atzar i, no gens menys, sobre la seriositat amb què es realitzà l'experiment. Sobre aquest punt l'autor diu:

"J'ai cherché également à utiliser, au moins d'une façon préliminaire, des baguettisants relativement peu instruits dans les sciences physiques et naturelles, de façon à ne pas risquer de leur voir mettre en évidence, inconsciemment, un système préconçu."

EXPERIÈNCIES NOVES A FER

De la crítica a què hem sotmès els experiments fets, es dedueix que entremig d'una sèrie de variacions inexplicables i de detalls gairebé ridículs, com el dels vestits, existeixen una sèrie de fets que de cap manera no semblen deguts a la casualitat. El fenomen de la vergella entrarà, doncs, dins el camp científic si altres persones aconsegueixen obtenir corbes que obeeixin a una llei. Fins ara són ja quatre els que han fet la prova: Paul LEMOINE, LANDESQUE, el G. ADRIA i jo. L'experiència pot ésser repetida, puix cap dificultat no presenta el trobar individus sensibles, àdhuc entre persones científiques. Aquesta sensibilitat no és de cap manera un fenomen metapsíquic privatiu d'una persona entre milions.

Les experiències noves han d'ésser fetes a base d'eliminar tots els factors variables, de manera que el treball quedi reduït, simplement, al pes alçat i al caudal; i això s'assolirà treballant al mateix lloc i amb iguals condicions durant tot l'experiment, especialment amb la mateixa vergella, els mateixos pesos, el vestit del mateix color i tenint molt en compte l'efecte remanent. Cal vetllar també la psicologia del saurí per tal d'evitar-li tot estat emocional; és recomanable d'actuar davant poques persones, ben allunyades, i després de haver-lo convençut que un resultat negatiu no té importància. La primera condició de sensibilitat és no tenir cap preocupació dels possibles resultats. És l'avantatge del saurí científic, el qual va sols a la recerca de la veritat, mentre que quan la prova es fa amb la idea d'alguna empresa pecuniària l'emoció pot dificultar-la. Per aquesta raó, cal no fer dependre el resultat d'un sol o pocs experiments.

CONCLUSIÓ

El conjunt de les experiències fetes i ací discutides permet, provisionalment i sempre a l'espera que noves experiències confirmin o neguin aquests resultats, establir:

1.^a *Que el tan discutit fenomen de la vergella i el pèndol dels saurís té existència real si bé és intervingut per un gran nombre de factors que el compliquen extraordinàriament i dificulten les seves aplicacions.*

2.^a a) *Que dels meus experiments es des-*

prèn que els caudals d'aigua que passen i els pesos que fan aixecar la vergella estan en una relació que obeeix a una corba d'equació ja potencial ja exponencial.

b) *Que els resultats del G. ADRIA confirmen els meus.*

c) *Que l'examen matemàtic de les xifres que indica LANDESQUE mostra que l'amplitud de l'oscil·lació del pèndol guarda amb els caudals una relació que obeeix igualment a una equació potencial.*

d) *Que l'examen matemàtic de les xifres obtingudes per M. Paul LEMOINE, mostra que la distància a què exerceix la seva acció sobre la vergella una substància, està en relació amb la massa de la substància que acciona i que aquesta relació obeeix a una equació exponencial.*

Generalitzant podem dir que la intensitat del fenomen guarda una relació d'equació ja potencial ja exponencial amb la massa de la substància rabdoactiva, sense saber, fins ara, per què unes vegades és exponencial i altres potencial.

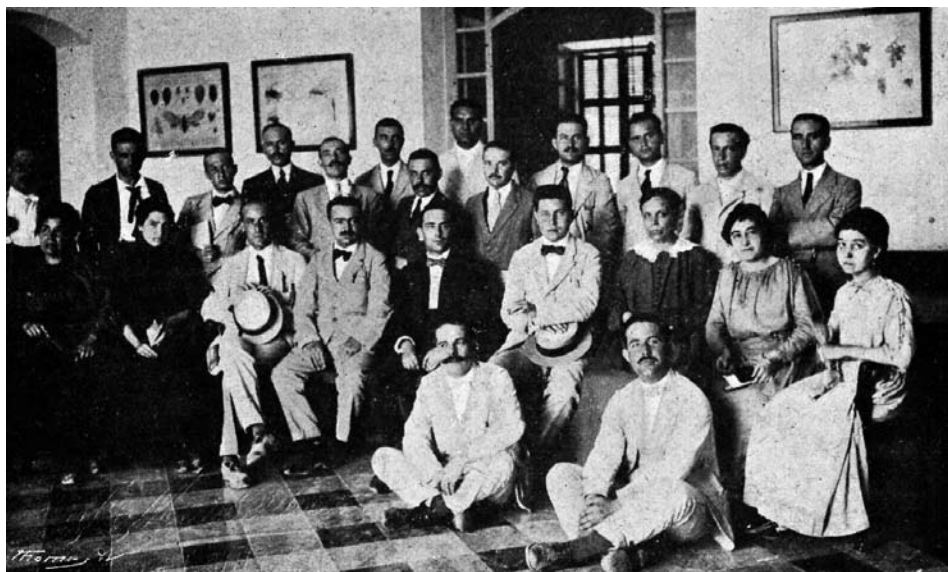
3.^a *Que donada la importància de la qüestió tant per a la ciència pura com per a l'aplicada, val la pena d'estudiar amb tota atenció el fenomen, abandonant idees preconcebudes, fins arribar a resultats absolutament definitius.*

Marc, 1926.
Tarragona.

LA DOCÈNCIA I DIVULGACIÓ DE LA GEOLOGIA I ALTRES ASPECTES

LA DOCÈNCIA I DIVULGACIÓ DE LA GEOLOGIA I ALTRES ASPECTES

La tasca docent i divulgadora de Bartomeu Darder s'inicià de ben jove, la qual cosa li va permetre tenir com a deixebles alguns futurs naturalistes que acabarien jugant un paper important en el coneixement científic natural de l'illa de Mallorca, podem parlar, per exemple, de Guillem Colom (1900-1993), entre d'altres. Tot d'una després d'acabada la carrera de Ciències Naturals, impartí un curs important, envoltat d'altres mestres de major edat que ell i amb una gran i dilatada carrera professional, que va tenir molt de ressò a la premsa de Mallorca. Es tracta del "*Cursillo de perfeccionamiento para maestros*" i del qual es va editar una memòria de 136 pàgines a Sóller, per la impremta "*La Sinceridad*", el 1920. La publicació de la memòria del curset va costar 540 pessetes i va ser subvencionada per la majoria de participants, aportant qui més qui menys entre 5 i 25 pessetes. El propi Darder va contribuir a la seva publicació amb 25 pessetes, igual que Guillem Colom. Els ajuntaments de Sineu i Felanitx van posar 40 pessetes. El curs va ser organitzat, segons consta a la Reial ordre de 23 de juny de 1919, pel senyor Juan Capó Valls de Padrinas (1888-1952), *Inspector de 1a*



Fotografia del grup general d'assistents al curs de perfeccionament per a mestres, l'agost de 1919.

Enseñanza de Baleares i que, subvencionat pel Govern Espanyol amb 2.000 pessetes, va permetre que 22 joves professors fessin una estada de 15 dies que es va desenvolupar entre Sineu, Lluc i Felanitx.

El dia 6 d'agost es va fer la inauguració, a la sala d'actes de l'ajuntament de Sineu, amb la presència de les més altes autoritats acadèmiques i la seva clausura fou quinze dies després, a les 12 del matí, a l'ajuntament de Felanitx, on, després dels corresponents discursos, es va fer un bon àpat de la fonda de C'an Terres, sota la presidència de l'autoritat civil, pedagògica i eclesiàstica.

Durant el curset, Bartomeu Darder fou l'encarregat de l'exposició de la geografia física i geologia de Mallorca. També fou l'encarregat, juntament amb l'apotecari i botànic Llorenç Garcias (1885-1975), de conduir l'excursió de pràctiques de geologia i botànica que es va fer al torrent de Pareis. La feina de Darder fou la d'explicar la instrumentació i altres estris que utilitzen els geòlegs al camp: martell, escarpra, brúixola amb clinòmetre, llibreta de camp... i de donar explicacions sobre perquè servia cada cosa, així com de posar exemples pràctics, amb la consegüent realització dels esquemes pertinents i les anotacions sobre un mapa geològic, amb l'explicació dels diferents colors emprats per a cada sistema geològic. En acabar l'excursió, Darder féu, de forma apassionada, un breu resum sobre la història de la terra, la qual cosa motivà un fort aplaudiment per part dels joves



Els mestres que feren el curs de perfeccionament el 1919, al laboratori de l'estació enològica de Felanitx.

mestres que realitzaven el curset. Al dia següent, només alguns agosarats que no havien acabat rendits el dia anterior, varen fer la volta al Puig Roig, sota el guiatge i les explicacions del mateix Darder.

Un altre curset similar, en aquest cas desenvolupat a l'Escola Normal de Palma, li serví per conèixer la que seria la seva dona, Maria Seguí i Font, en aquell moment estudiant de mestre i amb la que es casaria l'any 1921, quan ja era catedràtic a Tarragona.

No és la nostra intenció, com en el cas anterior, fer una exhaustiva enumeració i descripció de la prolífica tasca divulgadora que Bartomeu Darder va realitzar durant tota la seva intensa vida, tant sols aturar-nos en alguns aspectes que permeten veure tant el pensament com la dedicació d'una persona totalment entregada a la seva passió científica. En aquest sentit la seva tasca divulgadora queda concentrada en tota una sèrie de conferències i treballs, publicats tant a revistes de divulgació com a d'altres de temàtica més general, així com en una sèrie de reculls d'articles periodístics que abasten, de forma general, tots els àmbits de les ciències de la terra, sempre però, amb la visió final de cercar la utilitat pràctica més immediata. En el darrer capítol del present volum es presenta

el llistat bibliogràfic, on queda reflectida una bona part de la seva bibliografia de divulgació, així com les conferències i reculls de premsa que posen de manifest aquesta intensa tasca divulgadora. Aquest llistat però, no ha estat possible realitzar-lo de forma exhaustiva i, en aquest sentit, molt segurament, properes recerques donaran molts més fruits.

En el camp de la divulgació podem entendre també algunes xerrades promogudes per l'Associació per a la Cultura de Mallorca i publicades en "*La Nostra Terra*" entre el 1924 i el 1932. Entre les quals podem comentar, a manera d'exemple, la que fa referència a la



D. Bartolomé Darder Pericás,
experto geólogo, a quien deben
los cursillistas un gran caudal
de ilustración por sus no-
tables conferencias

Caricatura de Bartomeu Darder donant explicacions sobre la geologia de Mallorca, que apareix a la ressenya feta per Andreu Ferrer (1887-1975) mestre i folklorista i Josep Rosselló (1882-1966) mestre i geòleg de l'excursió al torrent de Pareis durant el desenvolupament del "*Cursillo de perfeccionamiento para maestros*" d'agost de 1919.

possible existència de petroli a Mallorca, on ja aposta clarament per la seva no presència excepte, potser, a les margues bituminoses de Puigpunyent i on, de forma introductòria, fa una descripció, que no podem deixar de transcriure, de la mentalitat mallorquina per als negocis que, avui en dia, encara que en altres camps, és plenament vigent: “a Mallorca –diu– això (tot comentant la possible explotació petroliera) és més de témer que a altres punts, donada la nostra psicologia que tem especialment les despeses preliminars de tot negoci; no vacil·larem en desprendre tot el capital si una persona amb bona o mala fe ens assegura que hi ha una mina per a fer-nos rics, però, en canvi, no ens preocuparem de tractar de veure si allò és o no factible mitjançant un estudi tècnic previ, perquè ha de costar pessetes”. Recordem també el que va passar amb les explotacions dels carbons durant la guerra, amb la febre de fer pous de recerca de carbons.

També a “*La Nostra Terra*”, fa una bona exposició sobre la utilitat de les col·leccions locals de fòssils, passant revista d’algunes (que en el seu moment van ser utilitzades tant per ell com per l’il·lustre geòleg francès Paul Fallot), part de les quals, malauradament, avui en dia estan desaparegudes o en molt mal estat de conservació. En un altre article dona les explicacions adients sobre les implicacions geològiques que finalment donen lloc la bellesa del paisatge de Mallorca. Hi remarca les implicacions que té la litologia així com l’estructura, en la construcció de les peculiaritats del paisatge mallorquí.

Resulta també interessant, a la vegada que molt curiosa per al públic no entès, la nota sobre la situació geològica dels cementiris, en la qual indica, a manera d’introducció, que una de les aplicacions més importants de la geologia és, sens dubte, el caràcter informatiu pel que fa referència a certs punts d’higiene; en aquest mateix sentit remarca que, des de fa molt temps, la geologia és utilitzada per determinar la localització de les captacions d’aigües, a l’abric de possibles contaminacions. Darder fa una proposta de les millors ubicacions per a l’emplaçament dels cementiris, en funció dels terrenys geològics permeables que afloren a cada zona. La temàtica del paper de la geologia en l’emplaçament dels cementiris va ser iniciada per la Societat Geològica de França, amb diversos exemples, especialment relacionats amb observacions durant la postguerra (I Guerra Mundial).

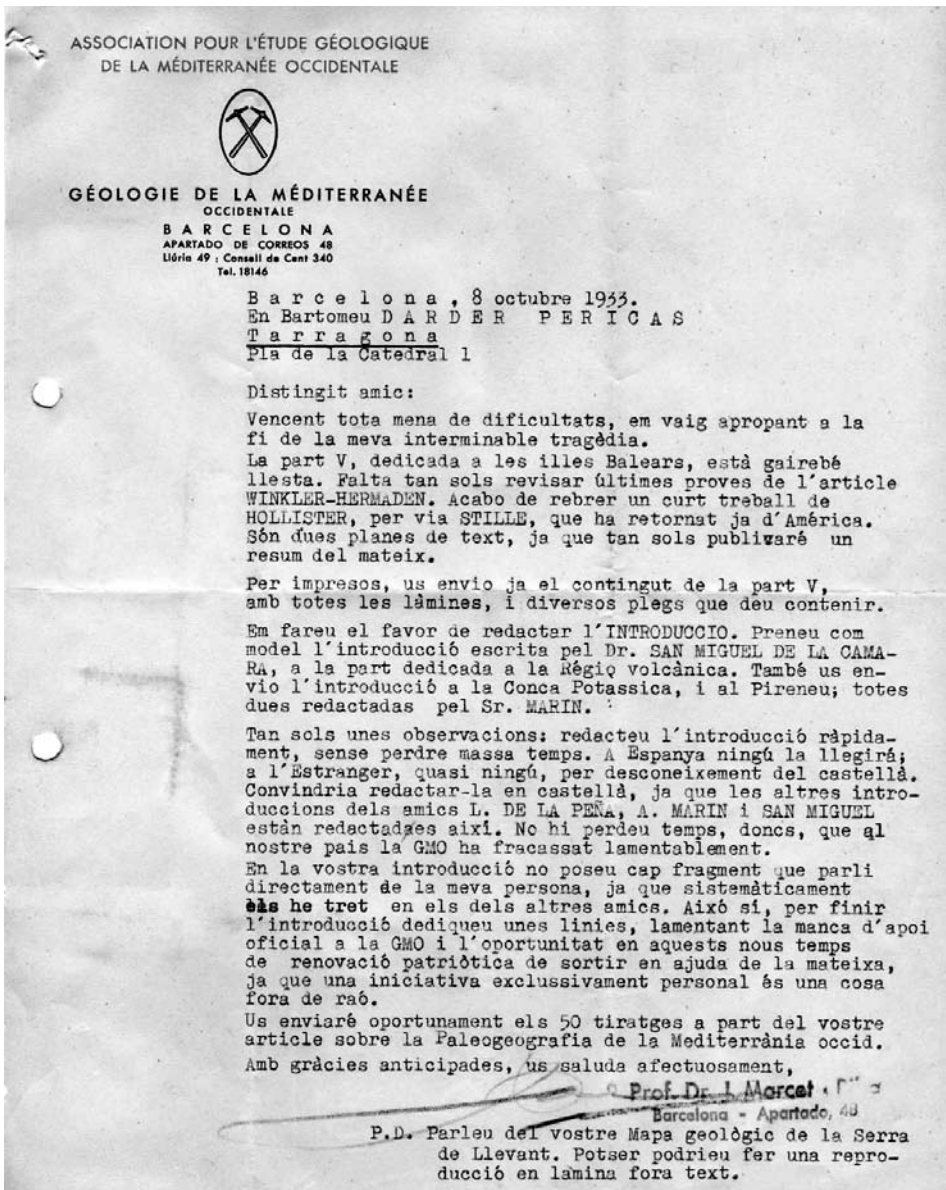
En el camp d’una divulgació que podríem considerar més científica, podem fer referència a les publicacions que va realitzar a la “*Géologie des Pays Catalans - Géologie de la Méditerranée occidentale – GMO*”. Com ja hem comentat en el capítol relatiu a l’excursió C-5, del XIV Congrés Geològic Internacional, un dels resultats del Congrés i l’excursió fou l’empresa de publicar la *Géologie des Pays Catalans*, dirigida i executada per Jaume Marcet i Riba (Barcelona, 1894-1963). Amb el Professor Marcet hi va col·laborar

extensament, especialment al llarg de l'any 1933, com a revisor d'alguns dels treballs publicats a la "*Géologie de la Méditerranée occidentale*" (nom que acabaria portant la revista *Géologie des Pays Catalans*) com, per exemple, el treball del professor polonès Stanislaw Lencewicz, sobre Mallorca, o el del Profesor Fallot, sobre el Lias. Es interessant també, constatar que disposava de treballs de Fallot abans que fossin publicats, mitjançant el mateix Marcet, seria el que avui coneixem amb el nom de *preprints*.

En relació amb el canvi de nom de la *Géologie des Pays Catalans*, de la correspondència de Marcet amb Darder es destaca una carta en la que li demana una "ajuda econòmica" tot comentant-li que " ...*Els fascicles dels vol. IV i V varen ésser iniciats, per tal d'evitar que la GMO (Géologie de la Méditerranée occidentale) fos una obra dedicada exclusivament a les terres catalanes, la qual cosa molestava i encara molesta a molts col·legues espanyols. Tan sols 12 exemplars han estat subscrits a Espanya! I les darreres despeses d'edició queden sense cobrir. El meu pecat de joventut!!!*... ". Val la pena reproduir, en aquest volum, la carta, dataada a Barcelona el 8 d'octubre de 1933, en la qual ja dona per perduda la batalla de la publicació de la GMO.

La cruesa del període de la Guerra Civil no el va parar en la seva tasca docent i divulgadora. Va continuar fent classes a l'Institut de Tarragona i quan es feia precís, per la intensitat dels bombardeigs, es traslladaven fins als Quatre Garrofers, tal i com comenta el seu fill (DARDER-SEGUÍ, 1998). Fins i tot, quan les coses van anar més malament i va sofrir l'empresonament, va continuar la seva docència fent xerrades, principalment sobre història natural, a altres presos com ell. És, durant aquests difícils moments de desenvolupament de la guerra, en una petita habitació de les golfes dels pares d'una alumna, on van ser acollits, que va iniciar la redacció, que acabaria més endavant, durant l'estada a la presó i posterior desterrament, d'un llibre de Geologia general, que no es va arribar a publicar mai. El manuscrit, que avui pot ser consultat en el llegat Darder al Govern de les Illes Balears, aborda, en les prop de 450 pàgines mecanografiades, totes les àrees de coneixement de les ciències geològiques. Comença per un capítol introductori, en el qual s'analitza el concepte de geologia i de les ciències geològiques relacionades (aquest capítol es transcriu literalment en aquest mateix volum), continua amb una primera part dedicada a la cosmologia, una segona part dedicada a la geofísica i constitució interna de la terra, per passar a la tercera part dedicada a la mineralogia on, en diversos capítols aborda la part de cristal·lografia, la física mineral, la química mineral, jaciments minerals, mineralogènia, i el més llarg, que denomina mineralogia especial i que tracta de les classificacions minerals, on dóna la descripció de tots els grups minerals. La quarta part del tractat està dedicada a la petrologia, en l'àmbit de la qual, en diversos capítols, tracta de les *Roques*

de Sima (roques eruptives) i les *Roques de Sial* (roques sedimentàries i metamòrfiques). La cinquena part tracta de la geomorfologia, amb l'estudi de les causes del relleu terrestre, les aigües subterrànies (que també transcrivim a continuació), les glaceres, els llacs, els mars i la oceanografia en



Un petit exemple de la interessant correspondència mantinguda per Darder amb el professor Jaume Marcet, editor de la *Géologie de la Méditerranée occidentale* (GMO).

general. La sisena part (que per un error dona com a capítol) està dedicada a la paleontologia i, curiosament, contrastant amb les altres, correspon a una part molt curta que no té més de 8 fulls mecanografiats. La setena part està dedicada a l'estratigrafia, amb capítols dedicats a l'estratigrafia general (que inclouria la sedimentologia) i a la descripció de les diverses eres geològiques. El manuscrit acaba amb la setena part (capítol en el mecanoscrit), dedicada a la tectònica.

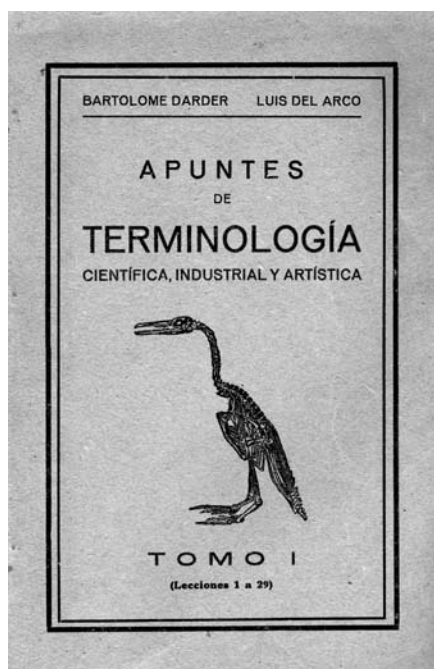
En les reproduccions facsímils que hem recopilat per a aquest capítol hem transcrit un petit tast d'aquesta obra inèdita. Ens hem centrat tan sols, com a presentació, en el capítol introductori i el que fa referència a les aigües subterrànies. Cal destacar també, com a curiositat, que els fulls que Darder va utilitzar per escriure aquest manual, eren fulls reutilitzats, de tal forma que, al revers dels mateixos es poden seguir les respostes dels exàmens que va posar als seus alumnes de l'Institut de Tarragona.

La feina docent de Bartomeu Darder no es va limitar a l'exposició i contacte directe amb els alumnes, sinó que va treballar intensament en l'elaboració de materials didàctics i, molt especialment, de llibres de text, l'edició dels quals no va deixar de portar-li certs problemes però, que a la llarga li arribarien a servir també com a defensa, davant els tribunals feixistes. En aquest sentit fou especialment important la crítica que feia en un llibre d'agricultura, del règim comunista, quan va tractar la temàtica de les reformes agràries juntament amb altres temes econòmics.

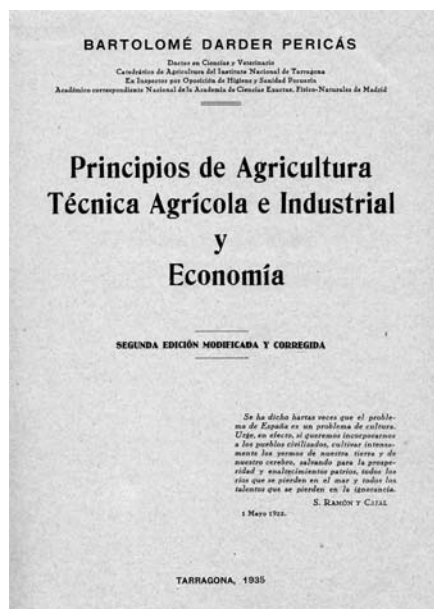
El primer llibre publicat fou el de terminologia, l'any 1930, que sota el títol de "*Apuntes de terminología científica, industrial y artística*" superava les 340 pàgines, corresponia a una assignatura del primer curs i va ser redactat en col·laboració amb el catedràtic d'Història Luís del Arco.

Entre el seu material docent destaca, per la seva didàctica, facilitat d'estudi i agradable lectura, el que correspon als tres cursos de Ciències Naturals; el primer dels quals, utilitzat en el primer curs, va comptar amb la col·laboració de la seva dona, Maria Seguí, que era mestra i que, sens dubte, va ajudar amb l'orientació del pas de l'ensenyament primari al secundari de l'època. Els tres llibres que, amb alguna variació, duen per títol "*Introducción al estudio de las ciencias físico-naturales*" van ser publicats a Tarragona, entre els anys 1935 i 1936.

Un altre llibre important, que s'emmarca en la seva dèria personal pel coneixement i aprofitament de les aigües subterrànies, va ser el que, publicat l'any 1932 per la prestigiosa editorial Salvat, consta de més de 500 pàgines, sota el títol "*Investigación de aguas subterráneas para usos agrícolas*". Ja mort Darder, el seu fill Josep, que seguirà amb la mateixa afició hidrogeològica del seu pare, farà una nova edició revisada, també publicada per la mateixa editorial el 1961, sota el títol de "*Investigación de aguas subterráneas*".



Portada del primer llibre de text publicat per Darder l'any 1930.



Primera plana del llibre que s'utilitzava per impartir la docència en el pla d'estudis de batxillerat. Observi's la frase de Ramon y Cajal.

La temàtica de l'agricultura fou també intensament tractada, arribant a publicar tres manuals, entre els anys 1934 i 1935, sobre qüestions d'agricultura i zootècnia, nocions de tècnica i economia industrial, així com uns principis d'agricultura, tècnica agrícola i industrial i economia, tots ells adreçats a la docència de l'assignatura d'Agricultura i Tècnica Agrícola i Industrial. Totes aquestes obres van ser publicades per les Arts Gràfiques Rebassa de Reus. Aquí, a manera d'anècdota, cal destacar la pinya que van fer els catedràtics d'Institut, l'any 1934, en contra de la reforma del pla d'estudis del batxillerat, per la desaparició de l'assignatura *Agricultura, Tècnica Agrícola e Industrial* al *Decreto de 29 de agosto de 1934 "Plan de Estudios de Bachillerato"* de Filiberto Villalobos (1879-1955), metge i que va ser *Ministro de Instrucción Pública y Bellas Artes* durant els governs republicans de Ricardo Samper i després amb Portela Valladares. La protesta no va servir de res.

A continuació, en edició facsímil, es reproduïen dues conferències impartides per Bartomeu Darder, una a Sóller, el 28 de desembre de 1923, sobre la importància pràctica dels coneixements geològics i l'altra a l'ajuntament de Palma, el 10 de febrer de 1925, que va tractar sobre la importància de les aigües subterrànies per a l'abastiment de la ciutat, en les quals queda ben palesa la tasca docent i divulgadora de Darder. Ambdues conferències van ser publicades i les seves referències s'indiquen a continuació. També es reproduïen dos capítols

del seu llibre de geologia inèdit, l'introductor, que presenta les ciències geològiques i el que fa referència al seu tema preferit a la part final de la seva carrera, les aigües subterrànies.

DARDER, B. 1924 – *Importància pràctica dels coneixements geològics* (conferència impartida a Sóller el 28 de desembre de 1923. Associació per a la Cultura de Mallorca.

DARDER, B. 1925 – *Las aguas subterráneas aprovechables para el abastecimiento de la ciudad de Palma*. Conferencia pronunciada por Bartolomé Darder Pericás Catedrático del Instituto de Tarragona en el Excmo. Ayuntamiento el día 10 de Febrero de 1925. Imprenta de José Tous. 27 pp. Palma.

DARDER, B. (Inèdit) – *Manual de Geología General*. (Només s'ha inclòs el capítol inicial, *Indicaciones Preliminares*; i el capítol segon de la cinquena part, *Las Aguas Subterráneas*).

Importància pràctica dels coneixements geològics

(conferència donada a Sóller el 28 de desembre de 1923. Associació per la Cultura de Mallorca. 11 pp. Mallorca.

ASSOCIACIÓ PER LA ~~~~~
~~~~~ CULTURA DE MALLORCA

---

**IMPORTÀNCIA PRÁCTICA  
DELS  
CONEIXEMENTS GEOLÓGICS**

**Conferència donada a Sóller el 28 Desembre 1923**

**PÉR  
BARTOMEU DARDER PERICÁS**  
Catedràtic de l' Institut de Tàrragona



**Mallorca  
1924**

Senyores i senyors:

**E**ls estudis que estic fent sobre la geologia de la part de Sineu i Sant Joan, m'han duit una vegada més a n'aquesta illa que m'ha vist nèixer i de la que la càtedra m'obliga a estar-ne allunyat durant gran part de l'any; però, això no serveix sinó per mantenir més viva encara l'amor a la nostra terra, que jo, com tot mallorquí, sent.

El cor s'umpl de goig al veure la prosperitat material que realment hi ha a Mallorca, però aquesta alegria queda enterbolida al pensar que el nivell cultural no està a l'altura del benestar econòmic. Vertaderament causa molta tristor veure el poc desig de sebre que mostra la massa de gent que, a més de treballar per guanyar la vida dins son ram, podria assimilar una certa dosis de cultura artística i científica, lo qual li faria comprendre la grandiositat de la Natura, educaria l'intel·ligència i es traduiria en un millorament de l'estat econòmic individual i col·lectiu.

No estranyareu, docs, que fos una vertadera alegria per el meu cor de mallorquí la noticia de la fundació d'una Associació que, allunyada de tot interés bastard al seu fi ideal, es proposàs estendre per tota l'illa daurada aquesta cultura col·lectiva que tanta falta fà; conferències, follets i labor individual és lo que fa falta. Jo no podia negar-me a l'invitació de donar una conferència a la ciutat que sempre ha excitat la meva major admiració, aquesta vall

de poesia que té la sort d'estar habitada per sollerics, i he pensat que una conferència cultural no sempre pot ésser a l'ensens una festa literària, i així encara que coneguent de sobra la meua falta de condicions per actes d'aquesta naturalesa, m'he arriscat a parlar-vos, segur per endavant que les meves paraules no podrien tenir ni aquella oratòria més elemental; però confiant que se reconeixerà la meua bona voluntat me propòs mostrar-vos que dins la ciència que cultiv, com dins totes les ciències, hi ha una part d'utilitarisme molt important, i que és un factor no despreciable en les lluites econòmiques que avui dominen el món.

### *CARÀCTER UTILITARI DELS ESTUDIS CIENTÍFICS*

Es cosa sabuda per tothom que certs estudis científics són de vertadera utilitat per el benestar de l'home. Dins aquests estan tots el referents a tècniques industrials, i la gent compren perfectament que es dediqui la vida a perfeccionament de motors, a resoldre el problema de l'estabilitat dels avions o al descobriment de medicaments que permetin la curació de les maleïties, etc.; però en canvi aquets mateixos es pregunten sovint quina utilitat reporta a l'humanitat l'astrònom que es passa la vida mirant al telescopi o investigant amb l'espectroscopi les substàncies que formen les estrelles, o bé el geòleg que es dedica a recullir els fòssils (animals petrificats) que tant sovint es troben a les roques de les muntanyes, estudiant-los cuidadosament i distingint les diverses espècies. Tot això los sembla una pura curiositat inútil i que no val la pena dels diners gastats en l'estudi i les energies perdudes. Res, però, més fals. Tots aquests invents de caràcter directament útil estan precisament fundats damunt observacions de caràcter especulatiu, és a dir, de les que no se 'ls hi veu utilitat immediata, i així les ciències especulatives i les ciències aplicades formen una cadena inseparable i les segones no existirien sense les primeres.

Un exemple ens farà comprendre millor això. Pensau en un entomòleg que dedica la seva vida als estudis dels

insectes trescant per les muntanyes per a recullir el més petit escarabató, estudiant després fins a donar-li un nom i llinatge i agrupar-lo dins una família. Una volta que ja distingeix unes espècies de les altres, dóna un pas envant i estudia la manera de viure de cada un d'ells i troba, per exemple, que l'*Icerya Purchassi*, que vosaltres desgraciadament coneixeu, ataca els tarongers amenaçant amb al completa destrucció de la collita: aquí apareix ja una aplicació de la ciència, fins allavors especulativa. Però no olvideu que sense aquesta, sense la distinció de les espècies, no s'hauria sabut mai quina era la perjudicial; però la ciència va més alluny, i descobreix que una de les espècies de porriols dita científicament *Novius Cardinalis* precisament s'alimenta de l'*Icerya Purchassi*, fins a n'el punt que aquí aon viu el porriol aquest, no hi viu l'*Icerya*. Ja tenim, doncs, la defensa contra tan terrible plaga; bastarà dur el *Novius Cardinalis* i amollar-lo sobre el tarongers i acàcies atacades perquè ràpidament acabi amb la plaga exterminant les *Iceryes*. Si uns entomòlegs no haguéssin estudiat abans els porriols, distingint les seves diverses espècies, avui tendríeu tots els tarongerars destruïts. Aquell entomòleg que per primera vegada va recullir i va estudiar el *Novius* vos ha salvat mils i mils de pessetes.

#### LA GEOLOGIA ESPECULATIVA I LA GEOLOGIA APLICADA

Tota ciència té branques de caràcter especulatiu i branques d'aplicació econòmica. La Geologia no fa excepció a n'aquesta regla general; és, al contrari, de les ciències que ofereix una major utilitat pràctica ensems que una sèrie de teories de tal bellesa filosòfica que casi la posen al costat de les arts. La geologia és especulativa quan el mineròleg va recullint mostres de pedres i fent-ne l'anàlisi les va classificant en minerals i roques distintes, donant a cada una el seu nom tècnic: llavors la minerologia aplicada investiga quins són els útils dels minerals que prèviament s'han estudiat. La geologia és també especulativa quan el paleontòleg estudia i classifica els fòssils i de les espècies que troba dedueix el terror a que pertanyen,

és aplicada quan investiga a quins dels terrers estudiats es poden trobar carbons o altres minerals, i, finalment, és també geologia especulativa la branca coneguda amb el nom de tectònica, que amb les dades fornides per les branques dites tracta de veure en quina disposició estan els diversos terrers i quins són els trastorns que han sofert les capes en el transcurs de mils i mils de segles, però així mateix resulta aplicada quan d'aquesta arquitectura terrestre es dedueix el camí que deuen seguir les aigües subterrànies a través de les capes, així com la disposició de les capes i filons dels minerals permeten al miner d'anar-les a cercar amb tota seguretat. Aquestes aplicacions no serien possibles sense un estudi especulatiu de la tectònica, i aquesta no existiria sense els estudis de les roques i del fòssils. Ens serà, doncs, permès afirmar que l'estudi especulatiu és el fonament obligat de tota ciència aplicada. De l'estudi especulatiu del poder explosiu de la benzina n'han sortit els automòbils; dels estudis de l'espira elèctrica n'ha sortit la telegrafia sense fils, i així podríem multiplicar els exemples.

#### *ELS CARBONS DE MALLORCA*

Un exemple interessant de lo que acabam de dir l'ofereixen els lignits de la nostra illa que, explotats desde antic a la conca minera de Binissalem, Lloseta, etc., eren desconeguts a la part central de l'illa. El malaurat geòleg francès M. Henri Hermite va indicar l'any 1879 l'existència a Sineu d'un terrer lacustre anàleg al de Binissalem, lo que và poder fer mercès a estudis especulatius, i efectivament; temps després, guiats per les indicacions de N' Hermite es varen fer les trobades de lignit que tant han contribuït a enriquir Mallorca durant la guerra; però heu 's aquí un detall: N' Hermite va considerar com d'aquest terrer lacustre les margues que s'extenien entre Sineu i el Puig de Sant Nofre, i els cercadors de mines vengueren a fer pous inútilment sense trobar el tan desitjat carbó. El qui vos parla, fent novament l'estudi d'aquesta comarca và trobar fòssils qui indicaven que aquelles margues són en realitat d'origen marí i, de consegüent, no pot trobar-s'hi carbó en manera alguna. Ara bé, si aquest estudi hagués

estat fet abans i els cecadors de carbó haguessin volgut preocupar-se de llegir lo que als terrenys de Mallorca pertany, que les dues coses són precises, s'haurien evitat l'obrir pous inútilment, i la pèrdua de diners i de temps que això significà.

### *EL PROBLEMA DE LES AIGÜES SUBTERRÀNIES A MALLORCA*

A Mallorca el problema de les aigües és de molta més importància que el de les mines, ja que aquest darrer només es font de riquesa per un cert nucli de persones i el de les aigües interessa a tot-hom, significant l'aprofitament de les mateixes un augment formidable de riquesa que tots vosaltres coneixeu potser millor que jo.

Sobre els tres mil trescents noranta quilòmetres quadrats que la nostra illa té de superfície, hi cauen per terme mig sicents milímetres de pluja anual, o sia la formidable quantitat de dos mil i un poc més de milions de tonelades d'aigua. Els anys molt secs en cau aproximadament la mitat, i a pesar de ploure mil milions de metres cúbics d'aigua, ens ne fa falta encara per nostres sembrats i fins per beure. Que li pasa, doncs, a l'aigua que cau? Aquí el geòleg té la paraula.

De la pluja caiguda una part és immediatament evaporada i retorna a la atmósfera; una altra, tant més gran com amb més violència plou, corre per la superfície dels terrenys i va juntant-se fins que formant els torrents va a parar a la mar; una tercera part impregna la terra, forma la saò i per capilaritat munta de nou a dalt on se evapora, amb greu mal per l'agricultor, encara que venturosament aquest té medis de disminuir aquesta evaporació, i la darrera part, finalment, passa per les encletxes de les roques, o per entre la terra, dirigint-se cap al fons dels terrenys fins que troba una capa que per tenir naturalesa argilosa sigui impermeable, i llavors abandona el seu descens vertical per seguir més o menys la pendent d'aquella capa fent a manera d'un riu subterrani. Així es compren fàcilment que la disposició de les roques impermeables (argiles o, més rarament, calices sense encletxes) és lo que marca el camí que segueixen les aigües subterrànies.

nies; aquestes poden, per casualitat, sortir a la superfície del terrer fent una font natural, però lo que més sovint passa és que es perd a les profunditats de la terra. Es compren que res seria més fàcil que treure-les a la superfície si sabéssim per on passen, però precisament aquí està la dificultat.

La tectònica, com ja hem dit més amunt, estudia la disposició de les diverses capes en els terrers; si nosaltres sabéssim exactament com estan aquestes, ens seria la cosa més fàcil deduir el curs de les aigües subterrànies, i així tots els esforços deuen dedicar-se a descifrar la clau de l'estructura de la nostra illa, amb la seguretat de que tal treball ha de donar el profit d'augmentar la riquesa d'aigua aprofitable per Mallorca, permetent una sèrie de cultius avui limitats per la falta d'aigua, que inútilment es perd a la mar, essent probable que la quantitat total d'aigua pogués quintuplicar-se.

No cal insistir en que l'estudi geològic ha d'estar absolutament ben fet. Un error en l'estructura del terrer significa obrir pous inútilment, amb les pèrdues de diners i d'il·lusions consegüents, i així, fins i tant no sigui dita la darrera paraula sobre la geologia de un país, és arriscat cercar l'aigua. Mallorca, desgraciadament, té una estructura sumament complicada, lo que fa que encara no poguem considerar-la estudiada suficientment, malgrat dels esforços del gran nombre de geòlegs que d'ella s'han ocupat. L'importància d'un bon estudi geològic bàsic per la trobada d'aigües el demostra el fet ocorregut a Mallorca mateixa en ocasió de la venguda de M. Richart a cercar pous artessians allà per l'any setanta. El bon senyor, veient les capes de la Serra de Tramuntana inclinar-se cap al pla, i creient que les de les serres de Llevant (Felanitx, Manacor i Artà) anaven en sentit contrari també cap al pla, va pensar que en ell s'acumularien les aigües, tancades a pressió entre dues capes argiloses, i que, de consegüent, foradant-la de dalt sortiria un brollador, fent-hi la classe de pous coneguda amb el nom de «pous artessians», que tenen l'immensa ventatja que l'aigua puja tota sola fins a dalt. Això significa una gran despesa reproductiva solament si se trobava l'aigua artessiana, però totalment

niútil en cas contrari; ara bé, quan s'anaven a començar els pous l'eminent geòleg M. Henri Hermite va publicar una nota fent observar que la geologia de Mallorca mostrava l'impossibilitat de trobar aigües artesianes, salvant mils i mils de pessetes als mallorquins.

### *ELS TREBALLS DE MM. HERMITE I FALLOT*

Fins avui són trenta un els geòlegs que s'han ocupat de la nostra illa; entre ells figuren en primer lloc els francesos, en nombre de 13, després els espanyols, en nombre de 7, tres austríacs, tres alemanys, dos anglesos, un italià i un txec. La suma de notes i treballs publicats passa de cent, i encara està lluny de trobar-se aclarida la tectònica de l'illa. De tots aquests geòlegs dos mereixen especialment la gratitud dels bons mallorquins: M. Henri Hermite, mort prematurament quan més la ciència confiava en el seu talent, i M. P. Fallot que, casi sortint de les aules universitàries, començà els seus estudis sobre Mallorca, i que actualment, en plena joventut, és professor de Geologia de la Universitat de Nancy (França) on al mateix temps és director de l'Institut de Geologia Aplicada, creat i sostengut per l'ensenyança de les aplicacions de la Geologia a mines i aigües, així com per resoldre les consultes que sobre això interessin als pagesos.

De M. Henri Hermite podem dir que fou el primer que va establir la geologia del conjunt de Mallorca, fins a llavors dispersa en notes incompletes. Son treball «Etudes géologiques sur les îles Baléares», publicat a París l'any 1879, posà les bases fermes per l'estudi dels diversos terrers de l'illa, i és vertaderament admirable si se considera que ara fa cinquanta anys no se sabia res de les modernes interpretacions de l'estructura de les muntanyes; el treball va il·lustrat amb un mapa a escala 1/400.000, de una xeixantena de talls geològics i d'ells es desprenen dues conclusions d'alt interès pràctic: la primera és que de la gran complicació i de lo molt rompudes que se presenten les capes de terrers a Mallorca no cal esperar trobades d'aigües artesianes, i l'altra és l'existència de terrers lacustres a Sineu, en els quals cal cercar-hi lignits, avui ja trobats i explotats.



Durant quaranta anys continua l'aportació de dades pels coneixement geològic de la nostra illa, a poc-a-poc, i rectificant-se errors va posant-se de manifest el secret de l'història de les pedres de la nostra roqueta. L'any 1913 jo trob l'existència d'aquests grans fenòmens dits «correments» a la comarca de Felanitx, mesos després M. Fallot els senyala a la serra de Tramuntana, iniciant els seus treballs sobre dita serra, els quals donen per resultat el magnífic treball titulat «Etude Géologique de la *Sierra de Maiorque*», publicat a París l'any 1922; les seves 470 pàgines en foli, els seus 214 talls geològics, així com els xeixanta sis talls paralels de la serra deixen completament resolta l'estructura de la mateixa. El treball té unes mires encara més elevades, ja que a més d'ocupar-se de la resta de Mallorca i de l'illa d'Eivissa, aportant nous coneixements sobre aquestes contrades, s'ocupa de la relació de la nostra illa amb tot el Mediterrani occidental, treguent conclusions d'interés vertaderament mundial.

Acompanya el treball el magnífic mapa que tenc el gust de mostrar-vos: en ell podeu veure quina gran complicació té la nostra Serra; cada color és un terror, i ja podeu veure 'n de colorins lo que vos donarà una idea de l'immens treball realitzat durant deu anys per tan eminent geòleg, del que Mallorca en treurà gran benefici ja que és la base per l'estudi hidrològic. N'Hermita posà els fonaments. En Follet ha aixecat l'edifici; ara falten les aplicacions, estudiant detengudament cada localitat per resoldre el problema de les aigües. Sense el treball d'En Fallot, aquest seria avui per avui impossible de resoldre; així aquest llibre significa l'obriment d'una nova era per la hidrologia de la nostra serra, que permetrà l'aprofitament de les aigües avui perdudes i se traduirà, de consegüent, en mils i mils de pessetes. No és que el llibre s'ocupi d'aigües, no; En Fallot ens mostra sols l'estructura de la serra, i el coneixement d'aquesta estructura és lo que permet iniciar els estudis per trobar aigües, però aquest s'ha de fer encara i és qüestió de molt de treball.

## LA GEOLOGIA APLICADA A L' ESPANYA I A L' EXTRANGER

L'importància de la Geologia és apreciada en tots els països adelantats. Ja us he dit com el mateix M. Fallot és director de l'Institut de Geologia Aplicada a Nancy, però és en els Estats Units allà on millor han comprès l'importància d'aquests estudis i la suma que es destina a estudis geològics especulatius i aplicats, és enorme, ja que els segons no són possibles sense els primers. No són només els diversos estats els qui tenen el seu servei geològic, sinó que molts de particulars rics subvencionen estudis dels quals ells saben que la seva pàtria n'ha de treure profit, això quan el profit no és per ells mateixos. A Espanya els treballs geològics són realitzats per geòlegs universitaris baix dels auspicis de la «Junta de Ampliaci6n de Estudios» de Madrid, que realitza el miracle de protegir i publicar tota classe d'investigacions científiques, sense comptar més que amb una relativament modestíssima consignació d'Instrucció Pública i la bona voluntat dels que estimen la ciència, alguns fins el sacrifici personal, com els nostres estimats mestres D. Ignasi Bolivar i D. Eduard H. Pacheco, que escampen el nom d'Espanya pels centres culturals de tot el món. Ademés hi ha també l'Institut Geològic d'Espanya, que resideix a Madrid, i la Mancomunitat de Catalunya, que sosté un servei Geològic per l'estudi del Principat.

### CONGRÉS GEOLÒGIC INTERNACIONAL

A fi de procurar l'avenç de les ciències geològiques i la resolució de problemes d'importància econòmica mundial, tals com petrolis, carbons, etc cada uns quants anys es reuneixen Congresos Internacionals de Geologia, cada vegada a diferenta nació. El de l'any 1925 s'ha de reunir a Espanya (1) i els congressistes han de visitar diferents localitats geològiques, entre elles Mallorca, i de Mallorca, Sóller. A l'extranger és costum que els Ajuntaments,

---

(1) A la publicació d'aquesta conferència ens enteram de que s'ha suspès fins a l'any 1926, retardant un any la seva celebració.

diverses entitats i companyies, així com particulars rics i de cultura, cooperin a l'organització facilitant medis, deixant els seus automòbils, etc., tot lo que fa que l'excursió si amés barata i de consegüent, sia major el nombre de geòlegs que puguin assistir-hi; els congressos no sols són un benefici per la resolució dels problemes geològics, sinó que són una formidable propaganda de turisme.

#### *HOMENATGE A MM. HERMITE I FALLOT*

Sóller la ciutat d'exuberant bellesa, la ciutat de riquesa i cultura per tots envejada, que hauria d'ésser mirall de tota Mallorca, té contret un deute amb els insígnies geòlegs de que us he parlat: s'els deu un sincer homenatge de gratitud, i cap ocasió hi ha millor com la del pròxim congrés geològic per demostrar-ho. De la cultura de Sóller i de la gratitud dels seus habitants en parlaria tot el món científic; la memòria de M. Hermite i els treballs de M. Fallot, recordats al poble de Sóller servirien, a més de fer un acte de justícia, d'estímul científic, de què de sgraciadament n'estam ben necessitats en el nostre país. L'homenatge hauria d'ésser senzill: una làpida, un acte d'homenatge, lo que fos; això ningú tant com els que ho organitzassen per sobre lo que més convendria dades les circumstàncies.

Sols me resta expressar la meva gratitud i demanar-vos perdó per lo seca i àrida d'aquesta conversa. Me proposava que sabessiu que la Geologia lluny d'ésser un estudi inútil és, al contrari, una ciència d'importantíssimes aplicacions econòmiques, i que homes com N' Hermite i En Fallot, per no poder-ne citar més, ja que seria cosa de no acabar mai, són dignes de tota la gratitud dels mallorquins, i tenim l'obligació moral de demostrar-la. Si he conseguit convencer-vos d'aquests dos punts, me don per satisfet, i creuré que no hem perdut el temps ni vosaltres ni jo.

He dit.

*NOTA IMPORTANT.—Aquesta conferència es pod obtenir gratuïtament a la «Associació per la Cultura de Mallorca», Bisbe Maura 2.*



*Las aguas subterráneas aprovechables  
para el abastecimiento de la ciudad de Palma*

---

Conferencia pronunciada por Bartolomé Darder Pericás Catedrático del  
Instituto de Tarragona en el Excmo. Ayuntamiento el día 10 de Febrero de 1925.  
Imprenta de José Tous. 27 pp. Palma.



# LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

APROVECHABLES PARA EL

ABASTECIMIENTO DE LA CIUDAD DE PALMA

## CONFERENCIA

PRONUNCIADA POR

Bartolomé Darder Pericás

CATEDRÁTICO DEL INSTITUTO DE TARRAGONA

EN EL

EXCMO. AYUNTAMIENTO

el día 10 de Febrero de 1925



PALMA

—

IMPRENTA DE JOSÉ TOUS

1925







Señoras y Señores:

**A**L ser llamado por el Ayuntamiento de esta ciudad para hablaros de la importantísima cuestión de la busca de aguas subterráneas destinadas a completar el caudal necesario para el abastecimiento de la urbe; me creo en el deber moral de empezar dedicando un recuerdo a nuestro ilustre paisano D. Eusebio Estada cuyo retrato honra esta sala; lo conocí personalmente casi en las postrimerías de su vida y recuerdo no sin emoción su entusiasmo para los estudios geológicos, a los cuales, dijo proféticamente, deberá Mallorca la solución de su eterno problema de aguas; así como con suma gratitud, sus palabras de aliento para mis intentos de contribuir a descifrar la estructura del suelo de nuestra isla; años ha que la muerte lo ha arrebatado de entre nosotros, pero queda viva su obra; su magnífico trabajo sobre el abastecimiento de aguas potables de la ciudad de Palma <sup>(1)</sup> era uno de los jalones necesarios para emprender el trabajo que el Ayuntamiento se ha dignado encargarme; antes de cualquier estudio sobre busca de nuevos manantiales precisaba conocer exactamente los manantiales ya alumbrados y esta importantísima labor la realizó D. Eusebio Estada, haciendo demostración de sus altas dotes intelectuales y de sus conocimientos técnicos.

Las conclusiones del trabajo del Sr. Estada son pesimistas respecto al aprovechamiento de los manantiales existentes, es preciso alumbrar nuevos manantiales si Palma quiere disponer del agua necesaria a su población actual, nosotros no podemos dejar de abonar en la opinión del ilustre ingeniero, pues las

condiciones de Mallorca no permiten en pensar con el aprovechamiento de aguas superficiales; el régimen irregular de nuestros torrentes y la fisuración y agrietamiento de las rocas de nuestras montañas hacen ilusorio todo intento de embalse, cosa que de ser factible adolecería del defecto capital de la facilísima contaminación de las aguas, así pues resta como único camino el aprovechamiento de las aguas subterráneas que Mallorca, por felices circunstancias geológicas que intentaré poner a vuestra vista, posee en abundancia. Mas antes de entrar en ello creo necesario molestar vuestra atención exponiéndoo en breves palabras el estado actual de tan trascendental cuestión.

### Origen del agua subterránea

Parece casi ocioso hablar aquí del agua subterránea, en efecto quien no sabe que el agua subterránea procede de las infiltraciones del agua llovida al caer sobre terrenos permeables o sobre rocas agrietadas? quien no sabe que esta agua corre por las grietas para ir a salir en una ínfima minoría formando los manantiales o seguir por bajo de tierra hasta perderse en sus profundidades si antes no es recojida por medio de pozos? sin embargo restan varios problemas de suma trascendencia, el primero de ellos estriba examinar la posibilidad de la existencia de otros orígenes del agua subterránea que no sea precisamente las lluvias.

Salid una mañana algo fresca de paseo por el campo y no tardareis en observar las rocas mojadas y mas especialmente las hierbas sobre las cuales en ciertos momentos podreis observar gotitas de agua que resbalan lentamente hacia el suelo, es la condensación del vapor acuoso de la atmósfera, fenómeno que adquiere una grandísima importancia en los países húmedos; por otra parte es frecuente observar que los ríos sacan de un país mayor cantidad de agua de la que ha llovido según las indicaciones de los pluviómetros; igualmente vemos que con frecuencia los manantiales que salen de una emergencia aislada dan una suma de caudales igual o incluso superior al cálculo.

del agua posiblemente absorbida, cuando por geología es evidente la existencia de pérdidas de agua por pasar a profundidades mayores; todos estos datos parecían abonar a favor de que las condensaciones del vapor del agua existente en la atmósfera puede contribuir a aumentar el caudal de las aguas subterráneas. La discusión sobre este punto subsiste aun, pero de cada vez se multiplican las observaciones en sentido positivo; así Marloth, <sup>(2)</sup> en Ciudad del Cabo ha podido comprobar que mientras con el agua de lluvia se recogían una capa de agua de 125 mm. de altura, con las condensaciones atmosféricas se depositaron con idéntico tiempo dos metros. El profesor Fernández Navarro con cuya amistad me honro cita en Canarias árboles que condensan la humedad de las nieblas y de uno de ellos se recogía hasta dos metros cúbicos diarios de agua; en algunos bosques en días de niebla llegan a formarse arroyuelos por la condensación en los árboles y en rocas. <sup>(3)</sup> Así nuestra opinión es que en Mallorca, país húmedo por excelencia estas condensaciones tienen una importancia notable y contribuyen en un grado que sin largos estudios es difícil fijar, a aumentar el caudal de las aguas subterráneas.

### Caudales existentes de aguas subterráneas.

El segundo problema es de la cantidad de agua de lluvia caída en toda la cuenca de recepción, en efecto esto no es tan fácil de determinar como pudiera parecer a primera vista, pues en localidades muy próximas varía enormemente; de todos es sabido por ejemplo, que la zona de Porto-Pí es mucho mas seca que Palma de la cual en línea recta solo la separan unos tres kilómetros. Las escasas estaciones meteorológicas que posee nuestra isla no permiten fijar mas que de un modo aproximado estas variaciones, pero es un hecho comprobado que en las zonas montañosas llueve mas que en los llanos y la lluvia es tanto mas intensa cuanto mas altas son las montañas; todos podeis observar con cuanta frecuencia aparecen nubes en nues-

tra cordillera principal cuando el resto del cielo está totalmente sereno. No se escapó al talento de Estada este fenómeno y las estaciones pluviométricas que hizo establecer en Esporlas confirmaron este aserto pues mientras en Palma se recogían en el año (excepcionalmente seco) 365 mm., en el del Sr. Güell eran 524 mm. y en el del Sr. Riera mas hacia el interior y a mayor altura eran ya 626 mm., es decir casi el doble. Modernamente un promedio de siete años (1911 a 1917) acusa 550 mm. en Palma mientras que en Faro del puerto de Sóller son 753 mm., y téngase en cuenta que el puerto de Sóller es notablemente menos lluvioso que Sóller mismo, de manera que en la zona de la alta montaña de donde precisamente proceden las aguas que puedan abastecer Palma la lluvia media no bajará de 800 mm. a los cuales debe añadirse las condensaciones de que anteriormente hemos hablado. Nuevas estaciones pluviométricas próximas a establecerse en Lluch, Sóller y Esporlas nos darán nueva luz sobre la cuestión.

Resta aun un tercer problema; de esa capa de ochenta centímetros que por término medio cae cada año sobre nuestras montañas, (y prescindimos en absoluto de las condensaciones, porque vale mas pecar por defecto que por exceso) cual es la cantidad, evaporada, cual es la cantidad que por los torrentes va al mar y cual es la cantidad que pasa a ser agua subterránea?

Numerosos experimentos se llevan efectuados sobre esta cuestión, desde luego la creencia de que un tercio se evapora, otro es agua superficial y otra se infiltra como agua subterránea es un absurdo que no obedece a ninguna observación seria, en realidad estas cantidades varían enormemente, en los países húmedos como Mallorca la evaporación es mucho menor y en cuanto al agua que se infiltra depende de la naturaleza del suelo, cuando este es calizo y ha sufrido enormes presiones en la formación de las montañas como es el caso de Mallorca, la infiltración del agua es enorme merced, a las muchas grietas que convierten a la roca en una verdadera esponja; de todas maneras, de cada día se va comprobando que la infiltración es mayor de lo que anteriormente se creía puesto que los ríos y

los mismos torrentes deben su mayor parte del agua que llevan a manantiales, a veces transitorios y que en mallorquín llamamos «aubellons», es decir, que el agua ha sido en parte subterránea. En la región francesa que alimenta el famoso manantial de Vaucluse cuyas condiciones geológicas y climatológicas son bastante semejantes a las de Mallorca, el 70 por 100 del agua llovida pasa a ser subterránea, <sup>(4)</sup> en la cuenca de París con terrenos de mucha menor permeabilidad la cifra alcanza a 55 por 100. En Mallorca no es aventurado tomar la cifra de Vaucluse, es probable incluso que sea más elevada, pues el no conocer el régimen de nuestros torrentes impide fijar la cifra, pero repito que puede considerarse sin peligro de gran error que un 70 por 100 del agua llovida es infiltrada y convertida en agua subterránea, una mínima parte de esta vuelve a la superficie en forma de manantiales, otra es aprovechada mediante pozos y otra, la mayor de todas es perdida por no haber querido o podido captarla.

Resumiendo lo dicho hasta ahora tenemos pues que sobre la cordillera se precipitan unos 800 mm. anuales de lluvia, rebajando esta cifra en 700 en consideración a las partes menos elevadas de ésta y considerando que de ellos se absorbe un 70 por 100 nos resulta que cada metro cuadrado de superficie absorbe al cabo del año unos 500 litros aproximadamente de manera que cada km. cuadrado con su millón de metros absorberá la cantidad media de 500.000 metros cúbicos por año; ahora bien, la cuenca geohidrológica de donde proceden las aguas que puedan utilizarse económicamente para el abastecimiento de Palma mide aproximadamente unos 440 km. cuadrados lo cual supone que unos 220 millones de metros cúbicos son absorbidos por el suelo pasando a formar aguas subterráneas. El manantial de la Fuente de la Villa da por término medio 6 millones y medio de metros cúbicos anuales, representa, pues, una tresava parte del agua absorbida, es decir, que si fuera factible recogerla toda se dispondría de treinta y tres veces el caudal de la Fuente de la Villa.

Debemos advertir una vez más que para los anteriores cálculos no hemos tenido en cuenta para nada el agua de conden-

sación atmosférica que seguramente aumentaría las cifras obtenidas, además únicamente consideramos como zona aprovechable económicamente parte de la cordillera norte, pues hacia el centro de la isla las aguas se obtendrían a un nivel que no haría factible su traida a Palma.

### Marcha de las aguas subterráneas.

La marcha de las aguas que se infiltran en el suelo va dirigida por la naturaleza de las rocas y la disposición geológica de estas, las calizas duras y las dolomias que de no ofrecer grietas serían impermeables, son al contrario verdaderas cribas merced al inmenso número de grietas que ofrecen y por las cuales el agua halla fácil camino hacia las zonas profundas formando venas bien delimitadas, es decir, verdaderos torrentes y rios subterráneos, este descenso irregular del agua tiene su límite al encontrar capas de arcilla, o simplemente calizas margosas, entonces sigue más o menos el camino que la inclinación de estas capas le señala ya por encima de ellas y de consiguiente entre las grietas de las calizas ya dentro de las capas mismas margosas. No puedo detenerme aquí en mostraros como únicamente el estudio detenido de la geología puede determinar exactamente la disposición de las capas y de los terrenos diversos, ello implicaría por si sola una extensa conferencia, el conocimiento de la geología del país es tan preciso para la busca de aguas subterráneas como lo es el conocimiento anatómico de una región humana para el médico que vaya a operar en ella.

La marcha de aguas es absolutamente independiente del nivel del mar; el agua puede hallarse a gran altura sobre dicho nivel o bien a zonas mucho más hondas, nada más falso que la idea de que al nivel del mar deba hallarse agua constantemente; esto solo será exacto cuando el agua corra por terrenos de aluvión no compacto, arenas, etc., es decir, en terrenos realmente permeables, pues las rocas duras lo son solo por fisuración; entonces el agua alcanza niveles constantes formando uno

o varios mantos acuíferos a veces en relación con el nivel del mar, sin que ello signifique que no puedan existir aguas a niveles más profundos. Cuando el agua forma manto, a todos los pozos encuentran en mayor o menor cantidad, mientras en los terrenos de naturaleza mas pétrea, que son los que dominan en nuestra isla, es preciso captar precisamente la vena para hallar el agua, de manera que dos pozos a dos metros de distancia puede uno tener abundante agua y otro estar seco.

### La Geología de la cordillera Norte y su relación con las aguas subterráneas.

La estructura de la Cordillera Norte, que es la zona que interesa para el abastecimiento de Palma, ha sido puesta en claro muy recientemente gracias a los trabajos de M. Fallot <sup>(5)</sup> actualmente profesor de la Universidad de Nancy; en una escala mucho más modesta el que os habla ha aportado su grano de arena a su conocimiento <sup>(6)</sup> si bien mis últimos trabajos se dirigen mejor a la región oriental de la isla.

En la cordillera norte, el terreno Triásico ocupa mucha extensión como puse de manifiesto en un trabajo que publiqué en 1914, en él dominan las dolomías, rocas que poseen una grandísima fragilidad y que por efecto de las presiones han sido de tal manera trituradas que en muchos sitios son verdaderas gravas y con este nombre las conocen vulgarmente los payeses, no hay que decir que son verdaderas cribas para el agua, en el Triásico hay niveles de arcillas pero estas ocupan extensiones reducidas y de consiguiente no impiden en general el paso a niveles inferiores, originando solo localmente manantiales de muy escasa importancia. En cuanto a las calizas aunque con una fragmentación muy inferior a las dolomías tambien ofrecen suficientes grietas para dejar libre el paso del agua hacia las zonas profundas; en resumen el terreno Triásico no ofrece en general obstáculo a la marcha descendente de las

aguas hacia las zonas profundas, donde desciende gradualmente como si dijéramos por escalones.

El terreno Jurásico está compuesto principalmente de calizas agrietadas en las que el agua frecuentemente ha ensanchado las primeras grietas hasta convertirlas en cavernas más o menos importantes, el descenso de las aguas se encuentra a veces detenido por niveles margosos pero que en general son muy locales y a lo más originan manantiales de mayor o menor importancia. En cuanto al terreno cretácico ofrece niveles margosos y arcillas pero en la zona de la cordillera que nos interesa solo se muestra en los contrafuertes del S. E sin que apenas integre las partes mas elevadas de la cordillera, además sus manchones no ofrecen continuidad por lo cual tampoco pueden realmente servir de barrera impermeable el descenso gradual de las aguas.

No ocurre lo mismo con el Mioceno inferior, este se muestra abundantísimo en la cordillera donde forma manchones de gran extensión recubiertos de otros terrenos más antiguos y por ende permeables por fisuración, este Mioceno está formado predominantemente por margas ya arenosas, ya arcillosas, ofreciendo capas de arenisca mas o menos compacta y menos frecuentemente sobre todo en el segmento occidental de la cordillera, niveles calizos; esta composición petrográfica es causa de que este terreno sea en su conjunto y contrariamente a los precedentemente citados bastante impermeable de manera que las aguas atraviesan sus primeras capas pero no tardan en encontrar algún nivel mas arcillosos sobre el cual se deslizan. Si estas venas de agua coinciden con la superficie del suelo y no hay obstáculo que entorpezca su salida o se origina un manantial así los conocidos manantiales de Sa Font de Sa Menta en Bañalbufar, Sa Font de Sa Granja y de Son Trias en Esporlas etc., deben su aparición al terreno Mioceno debajo del Triasico y del Jurasico, hasta tal punto que la separación de ambos terrenos se halla más o menos jalonada por manantiales de importancia variable.

Si las ideas de M. Nolan <sup>(7)</sup> sobre la constitución de nuestra isla hubiesen resultado exactas, yo no vacilaría en mostrarme



partidario de abandonar todo trabajo serio en busca de aguas en gran cantidad, pero M. Nolan se dejó llevar por ideas un tanto anticuadas y en 1913 <sup>(8)</sup> el estudio de las Sierras de Felanitx me mostró que en lugar de existir unas grandes fallas a lo largo de la sierra, fallas que interrumpiendo los terrenos permeables debían obligar al agua a perderse a grandes profundidades, los terrenos que recubrían unos a otros a manera de mantos superpuestos y de consiguiente los terrenos impermeables formaban mantos continuos de mucha extensión que impiden al agua pasar a grandes profundidades inaccesibles para su captación. Meses después tuve la satisfacción de que M. Fallot confirmara mis ideas <sup>(9)</sup> que extendió a la sierra norte en su segmento occidental mientras algo después yo lo hallaba en la parte de Pollensa; <sup>(6)</sup> de este modo quedó sentada una base firme para la busca de aguas en nuestra isla.

Hemos dicho que en conjunto los terrenos triásicos y jurásicos de nuestra cordillera deben considerarse como enormemente permeables a causa de su fisuración enorme, en cambio el Mioceno inferior es en su conjunto impermeable de manera que ofrece una barrera a las aguas que desciendan por las grietas de los terrenos que sobre dicho Mioceno descansan, vamos ahora a ver porque feliz circunstancia de la estructura de dicha Sierra todas las aguas se dirigen hacia la isla en lugar de brotar en la costa norte donde en su inmensa mayoría no podrían ser aprovechadas.

A M. Fallot debe Mallorca el conocer de un modo general la marcha de las aguas subterráneas en la cordillera Norte, en su soberbio trabajo publicado en 1922 detalla magníficamente la distribución de estos mantos corridos permitiendo al geólogo interpretar la dirección que deben seguir las aguas, este trabajo ahorra una serie de años de investigaciones para la busca de aguas subterráneas en grandes cantidades.

La costa brava de Mallorca se muestra formada por Triásico, Jurásico y Mioceno inferior, el conjunto de estos terrenos se inclina ligeramente hacia el S. E. es decir hacia el llano de la isla. Sobre el Mioceno que os recuerdo que es en su conjunto impermeable se asienta un nuevo manto de Triásico, Jurásico y

Cretácico, todos ellos terrenos permeables dado su agrietamiento, luego el agua que llueve encima de estos terrenos se cuela en su inmensa mayor parte a través de las grietas de las rocas y desciende hasta que encuentra en Mioceno del manto inferior, entonces, no pudiendo atravesarlo el agua corre, siguiendo precisamente la dirección hacia adonde se inclinan las capas es decir, hacia el S. E., o sea hacia el llano de la isla, de este modo el agua llovida en el borde mismo de la costa N. O. viene a alimentar la extensa zona de aluvion que se extiende a lo largo de la base de nuestra cordillera Principal.

### Los pozos artesianos en Mallorca

De las palabras que anteceden no debe deducirse que absolutamente toda el agua de nuestra cordillera sea aprovechable en forma de pozos ordinarios, estos tienen un límite práctico de profundidades del cual no es económico pasar, y no cabe duda que mucha parte del agua pasa a profundidades mayores de este límite, de aquí la conveniencia de examinar si es o no factible la construcción de pozos artesianos en nuestra isla. No he de deciros, pues de sobra lo sabeis todos, que pozos artesianos son aquellos que mediante un taladro entubado, el agua existente a grandes profundidades y a presión sale por si misma a la superficie, a veces su fuerza ascensional no es suficiente para ello y debe completarse su elevación mediante bombas; un tiempo se creía que para que existiese presión era preciso que las capas formasen una cubeta en la que el agua corría entre dos capas impermeables, mas hoy se sabe bien que no es preciso la existencia de las dos ramas y basta que el agua proceda de un punto alto y halle dificultad en ir atravesando las capas permeables o las grietas para que pueda establecerse la presión necesaria para elevarse el agua a través del taladro.

M. Richart <sup>(10)</sup> en un viaje de tres días que allá por el año 1870 realizó a Mallorca, dedujo que así como las capas de la cordillera principal se inclinaban hacia el llano, las de las Sierras de Felanitx, Manacor y Artá tenían el buzamiento o inclinación en dirección contraria o sea también hacia el llano, de manera

que este representaba el fondo de una cubeta en la que se tenían que acumular grandísimas cantidades de aguas artesianas; inmensa gratitud debe Mallorca al eminente y malogrado geólogo M. Hermite <sup>(11)</sup> que pocos años después hizo notar la imposibilidad de hallar el agua artesiana cuya existencia tan rotunda e imprudentemente había afirmado Richart evitando con ello los costosos y estériles sondeos al par que los desengaños de las esperanzas perdidas.

Las nuevas orientaciones sobre la estructura de la isla de Mallorca, junto con las nuevas ideas sobre las aguas artesianas modifican sin embargo las ideas de Hermite sin que deje de tener toda la razón en contra de M. Richart, en efecto el agua que desciende a la Cordillera Norte y va a pasar a una profundidad relativamente elevada hacia el llano de la isla, debe llevar condiciones de artesianismo, cosa comprobada por otra parte por la frecuencia de aguas ascendentes que se observa en la isla, sin embargo falta ver si este artesianismo realiza condiciones económicas que permitan su utilización pues su caudal jamás puede tener la abundancia de los caudales artesianos del continente y su fuerza ascensional tiene que ser relativamente poca, acaba de hacer dudoso el problema la supuesta existencia de una gran ruptura a lo largo de la base de la cordillera, esta ruptura la he indicado recientemente en una de las notas que la Academia de Ciencias de París <sup>(12)</sup> ha tenido la benévola atención de publicarme y a esta ruptura deberían su existencia las dos bahías de Palma y de Alcudia; pues bien, si los bordes de esta ruptura no están bien adaptados puede ser un motivo de pérdida para las aguas profundas que dejarían de seguir su camino para internarse en la corteza terrestre, mas felizmente no es esta mi impresión, si el movimiento se ha verificado realmente en la forma que supongo y como parece comprobarlo la inclinación de las capas de sus bordes la ruptura estará firmemente cerrada por la presión misma y el agua seguirá su curso subterráneo.

En resumen, el problema del artesianismo en Mallorca no está resuelto pero es una esperanza, es preciso para darle vías económicas de solución acabar el estudio geológico de las co-

marcas que interesan y luego verificar sondeos exploradores en las zonas en que la ciencia indique como de máxima probabilidad para acertar el agua artesisana, los sondeos hechos sin responder a este detenidísimo estudio es buscar una aguja en un pajar con la agravante de dar conclusiones desalentadoras a un problema que pudiera ser una fuente mas de riqueza para la isla; de todos modos téngase en cuenta que de existir las cuencas artesianas serán siempre reducidas en extensión y de consiguiente en caudal y fuerza ascensional.

### La riqueza en aguas aprovechables para Palma.

En una de las conclusiones anteriores hemos dicho que en la zona que económicamente sea factible aprovechar las aguas de la cuenca geohidrológica de la Sierra Norte y parte del aluvion de su base existirían corrientes cuyo caudal sumaría unos 220 millones anuales de metros cúbicos por término medio, la fuente de la Villa saca unos 6 millones y medio, el conjunto de los demás manantiales sacan aproximadamente una cantidad algo superior a esta y, en cuanto a los pozos de esta zona representan una cantidad que por la intermitencia con que se aprovecha el agua es relativamente sin importancia pues los del Pla de San Jordi se alimentan preferentemente de caudales procedentes del centro de la isla y las corrientes procedentes de la cordillera se han expandido formando mantos acuíferos. Restan pues unos doscientos y pico de millones de metros cúbicos sin aprovechar, naturalmente que esta cifra debe reducirse considerablemente en atención a las corrientes minúsculas y cuya captación no vale la pena pero que la suma de ella debe representar varios millones, contribuye a reducir dicha cifra otras corrientes que serán demasiado hondas para su captaje, pero aun cuando considerásemos que la suma total de estas aguas inaprovechables ascendiera a un 75 por 100 del total nos restarían disponibles cincuenta millones de metros cúbicos, es decir unas ocho veces el caudal de la Fuente de la Villa, y con solo lograr captar la cuarta parte Palma duplicaría.

su caudal actual y quedando otro tanto para destinarlo exclusivamente a riegos.

El haber mostrado el gran caudal de aguas subterráneas de que Palma puede disponer, no puede tomarse como punto final de esta conferencia, comprendo que vuestra atención esté fatigada, lo árido del asunto, mis condiciones pésimas para escribir y por añadidura la falta más absoluta de dotes oratorias justifican plenamente vuestro cansancio, pero la trascendencia del asunto es tal, que me creo obligado, pese a estas razones a continuar un rato más, pues es preciso exponeros como podemos saber la situación de estas venas para luego proceder a su captación.

### La geología como método de busca de aguas.

El trabajo es en su esencia de geología, los mantos de que os he hablado están no solo inclinados hacia el S. E. sino que a la vez se hallan formando pliegues transversales y afectadas las zonas impermeables por éstos pliegues es causa de que el agua no se dirija paralelamente hacia el llano sino que se acumula en ciertas zonas y dentro de éstas el estudio detallado de las capas permitirá fijar el camino que siga la gran masa de aguas hacia el llano, el estudio es largo, pero felizmente los trabajos de Hermite, de Nolan, de Collet, de Fallot y míos, han ido aclarando la estructura de la Sierra Norte y el soberbio trabajo de M. Fallot <sup>(5)</sup> permite empezar ya el estudio geológico con vistas a la hidrología subterránea, el trabajo de M. Fallot con sus 470 páginas en folio y letra muy menuda, sus 214 cortes geológicos de detalle y 66 grandes cortes de conjunto, al par que su mapa geológico a 1/50.000 es considerado por su propio autor como un primer esbozo de la estructura de nuestra sierra principal, es la modestia del verdadero sabio que piensa siempre mas con las pequeñas imperfecciones de que ningún humano está ausente que con el paso gigantesco dado por sus trabajos; de todas maneras es evidente que tiene completa razón cuando dice que para las aplicaciones a aguas y a

minas es preciso completar y rectificar pequeños detalles geológicos pero de inmensa importancia para la busca de aguas.

La labor para la busca de aguas será naturalmente tanto más larga y delicada cuanto mayores sean los caudales que se desean obtener, si se tratase de encontrar el agua dentro de un perímetro reducido, por ejemplo, de una finca particular, un rápido vistazo a la geología de los alrededores (una vez conocido ya el conjunto como lo está actualmente) permite fijar la existencia de las corrientes subterráneas y no es cuestión de prefijar si son caudales copiosos o moderados, pues hay que contentarse con lo que exista; en las fincas de alguna extensión, se tiene que rectificar la geología de todos los alrededores próximos si queremos alumbrar las corrientes más importantes es, pues, trabajo de unos cuantos días; pero para una ciudad como Palma que exige de 5.000 a 10.000 metros cúbicos diarios de agua a más de la que posee, es preciso buscar las corrientes de mayor importancia fijando previamente los puntos de máxima acumulación de aguas subterráneas; de aquí la inmensa importancia de un largo estudio geológico. El agua, que colmaría la ambición de un payés, al permitirle regar unas cuantas hectáreas, es cosa despreciable para el abastecimiento de Palma, de aquí que todo intento de abreviar esta labor geológica sería exponernos a encontrar pequeñas cantidades de agua que pudieran significar un verdadero fracaso en la empresa o en el caso más favorable un retraso considerable y un mayor coste a causa de tener que multiplicar el número de captaciones y conducciones para que la suma del agua encontrada resolviera el problema del abastecimiento de nuestra ciudad.

### El péndulo y las varitas de los zahories.

Una vez determinadas geológicamente las zonas por donde discurren las aguas en mayores cantidades falta precisar exactamente la situación de las venas y aquí la ciencia cede el paso al empirismo, para determinar el emplazamiento exacto de las

venas, así como para su profundidad aproximada me sirvo de la varilla y el péndulo de los zahoríes, no puedo menos de considerar como un acto de valentía el hacer públicamente esta declaración, los notabilísimos progresos científicos de la pasada centuria han elevado la ciencia a la categoría de dogma y las comprobaciones experimentales de los raciocinios han acabado por hacer considerar como imposible todo aquello que nuestra inteligencia no encuentra fácilmente explicable, hemos de confesar sin embargo que la historia de los éxitos de los zahoríes no es ciertamente por tener fe en sus métodos, así pues no es extraño que un tiempo participara del excepticismo más absoluto y que haya sido necesario un cúmulo de datos favorables observados por mi mismo para convencerme de que en realidad existe un fondo verdadero en esta cuestión.

La práctica de los zahoríes data ya del siglo XV, si bien es probable que sea más antigua; desde entonces todo el mundo sabe que existen ciertos sujetos dotados de sensibilidad especial y que al hallarse encima de corrientes de agua, masas metálicas importantes, grietas o cuevas, fallas etc., llevando de cierta manera una varita de madera, esta gira en sus manos. Algunos éxitos de los zahoríes son verdaderamente sorprendentes, pero luego el mismo sujeto tiene equivocaciones formidables que hacen perder todo el crédito de que pudieran gozar; sé de zahorís que habiendo indicado agua en doscientos sitios de un mismo pueblo y abiertos otros tantos pozos los éxitos no han alcanzado ni al cinco por ciento, y sin embargo, me atrevo a manifestar que el fenómeno es cierto, lo que ocurre es sencillamente que siendo el individuo sensible para las corrientes subterráneas, para las cavidades secas, para las masas de ciertos minerales como óxido de hierro, cobre, etc., etc., le es imposible descifrar si es agua u otras anormalidades del terreno; entonces tomando por agua cualquiera otra anormalidad sobre todo grietas o cuevas, se abre un pozo, naturalmente que sin resultado; en la península conozco zahoríes que en terrenos sin accidentes tienen un porcentaje de éxitos en más del 90 por 100, pero que en terrenos de gran complicación geológica o llenos de grietas, oquedades o masas metalíferas, sus fracasos son

innumerables, precisamente en la casi totalidad de la isla ocurre esto último.

Así tenemos que por el método empírico de la varilla podemos precisar exactamente la existencia de una anormalidad en el terreno lo que no podemos es distinguir qué clase de anormalidad sea la existente; en cambio la geología nos indica el paso de corriente de agua o la existencia de minerales diversos lo que falta es precisamente indicar su emplazamiento exacto, se comprende pues que la unión de ambos métodos de una solución al problema; encontrada la anormalidad por la varita; preguntamos a la geología de que anormalidad se trata o bien precisado el paso de una corriente por un lugar de mayor o menor extensión la varita nos dirá su emplazamiento exacto. De este modo podemos pues precisar mucho mas de lo que la geología pura nos permitiría e ir con una relativa seguridad de éxito.

Desde hace unos pocos años se acusa en las esferas intelectuales una inclinación a estudiar el fenómeno desde el punto científico en lugar de desdeñarlo como hasta ahora se había venido haciendo, naturalmente que las dificultades de experimentación son enormes, los espíritus excépticos no vacilan en atribuir a la casualidad o a conocimientos geológicos los éxitos obtenidos por los zahoris, por otra parte los experimentos de laboratorio presentan serias dificultades por diversas circunstancias que sería muy largo precisar aquí, sin embargo poco a poco se va haciendo un ambiente favorable y muchos somos (yo entre ellos) que pasamos del escepticismo mas absoluto a una firme convicción.

Entre las eminencias que se ocupan de la cuestión debemos citar en primer lugar un nombre muy conocido de vosotros, el de M. Martel, el famoso hidrólogo que ha consagrado su vida al estudio de las cavernas y a quien debe Mallorca el descubrimiento del lago subterráneo en las cuevas del Drac y que bautizó con el nombre de Luis Salvador pero que Mallorca haciéndole una debida justicia conoce con el nombre de lago Martel, pues bien M. Martel no duda en creer que debe irse estudiando la cuestión y le cedemos la palabra: (13)



«elle semble décèler un phénomène, encore tres mal connu, relevant a la foi de la physique terrestre et de la physiologie humaine» «j'ai toujours été convaincu que la faculté hydrognomonique est une propriété d'ordre physiologique, speciale a certains individus».

Otro defensor de las varitas es nada menos que el ilustre geólogo M. Lemoine, <sup>(14)</sup> que el año pasado fué presidente de la Sociedad Geológica de Francia, siendo actualmente profesor de Geología en el Museo de Historia Natural de París, resulta que el fenómeno es real, eliminando todo peligro de superchería o sugestión; y constituyen un conjunto de hechos muy conformes con las posibilidades físicas y de los que puede intentarse deducir leyes. Hay que advertir que M. M. Martel y Lemoine no son sensibles M. Viré <sup>(15)</sup> profesor de Biología subterránea del Museo de Historia Natural de París dice en un informe a la Academia de Ciencias «que puede afirmarse que, merced a un fenómeno del cual las varitas no son sino indicadoras, ciertas personas son influenciadas por distintos cuerpos, agua o cavidades existentes en el suelo, así puede esperarse ver la aurora de una ciencia nueva que tomará rango al lado de otras ciencias de observación». El famoso filósofo Gustavo Lebon, <sup>(16)</sup> que ha seguido paso a paso los experimentos de los zahoris dice que es muy probable que ciertos cuerpos emanen «quelque chose» susceptible de impresionar a personas dotadas de cierta sensibilidad especial. Entre otras personas que dedican su entusiasmo a aclarar esta trascendental cuestión hemos de citar los nombres del ilustre geólogo Heim de Zurich (Suiza) <sup>(17)</sup>; Mister Barret profesor de física experimental en el Royal College de Irlanda, <sup>(18)</sup> los Dres. Marage de la Sorbona de París y D'Arsonval que en la Academia de Ciencias ha estudiado la cuestión bajo el aspecto fisiológico <sup>(19)</sup> lo mismo que el Dr. Richet, <sup>(20)</sup> profesor de la facultad de medicina de Paris eminencia en fisiología cuyo nombre conocen todos nuestros médicos, etc., pues la lista sería interminable, en Alemania mismo el interés es aun superior al que se muestra en Francia.

Naturalmente que al lado de estos convencidos no faltan geólogos incrédulos pero salvo rarísimas excepciones ninguno

de ellos se han ocupado de las varillas ni poco ni mucho y su escepticismo obedece sencillamente a que no encuentran explicación científica al fenómeno, junto con los casos de fracasos que tan frecuentemente muestran los zahories sin conocimientos geológicos. Mi escepticismo de que os he hablado no obedecía a otra causa y apesar de los experimentos efectuados en mi presencia dudaría todavía de no haber dado la casualidad de resultar sensible y poder realizar los experimentos yo mismo.

Ahora es probable que espereis una explicación del fenómeno, siento pero que quedeis defraudados, para mi no tengo explicación alguna y relataros las teorías de los demás sería objeto de una nueva y larga conferencia, basteos saber que comparto la prudente hipótesis de M. Le Bon al afirmar que hay «quelque chose» que impresiona solamente a ciertos individuos; únicamente cuando el material experimental recogido sea mayor quizás puedan inclinarme a alguna de las teorías que exponen los diversos zahories, hoy por hoy las tengo todas por falsas, la fruta aun no está madura para encontrar explicación al problema. Perdonadme de todos modos que me haya entretenido tanto sobre esta cuestión, pero he notado siempre tanta curiosidad al verme emplear la varita y los pendulos que no he podido resistir al deseo de justificar el empleo de estos sencillos aparatos que durante el transcurso de varios siglos han sido objeto tan pronto de burlas como de una fe casi religiosa y que tan pronto han causado veneración los que la empleaban, como han dado con sus huesos en la Bastilla como ocurrió al infeliz matrimonio los barones de Beau Soleil por orden de Richelieu.

Lo importante para la cuestión de que tratamos es que el juicioso empleo de las varillas adivinatorias es un auxiliar no desdeñable para precisar la situación de las venas acuíferas que la geología nos haya acusado su existencia y conocida la situación de las venas resta cuestión fácil el captarlas y de consiguiendo dotar a Palma del caudal que precisa para sus necesidades.

## Conclusiones.

El trabajo es largo, exige muchísimas excursiones y un no menor trabajo de gabinete, hay que estudiar bien los terrenos y detallar la geología de la zona que nos corresponde hasta tener por completo aclarada la anatomía del suelo, una vez delimitadas las zonas acuíferas estudiar por las condiciones de origen y camino seguido por las aguas a fin de sin previo sondeo deducir las que ofrecerán buenas condiciones de potabilidad, química y bacteriológicamente y una vez con los datos estos bien aclarados habrá llegado la hora de precisar las venas con la ayuda de la famosa varita y empezar los pozos o sondeos. Otra cuestión es procurar encontrar las venas en sitios que luego sean fácilmente alumbrables por galerías, que tienen la ventaja de ahorrar todo gasto de aparato elevador de agua, esto naturalmente en caso que no pueda aconsejarse la construcción de pozos artesianos o estos dieran resultados negativos.

Todo lo que sea querer abreviar el tiempo necesario es ir a un seguro fracaso, los sitios que indicios superficiales permitan conocer la existencia de agua están ya aprovechados; y los gastos de perforación inútiles y desalentadores serían enormes; hay que ir sobre seguro y para ello precisa tiempo, si este serán dos o tres años o serán cuatro o cinco no lo puedo precisar; mi impresión es que con tres tendré bastante. A ser posible hay que buscar los caudales más fuertes, solo a falta de estos deben multiplicarse los alumbramientos de menor importancia, lo mismo que solo se debe recurrir a aguas que tengan que elevarse en ausencia absoluta de aguas captables por galerías, un sobre precio de elevación de cinco céntimos por metro cúbico de agua significa una suma regular cuando los caudales que se tengan que emplear sean grandes.

## Resumen.

No quiero ultimar esta conferencia sin hacer un brevísimo resumen de las ideas que he tenido el honor de exponeros; en

ella he dicho que para resolver el problema del agua para abastecimiento de Palma era preciso un estudio previo de los manantiales conocidos, labor que efectuó con celo e inteligencia dignos de toda loanza nuestro paisano don Eusebio Estada; por otra parte un conocimiento general de la geología de la isla lograda gracias a MM. Hermite, Fallot y en mucho menor grado por mis trabajos que vengo publicando desde hace 11 años, he hablado del origen del agua subterránea, haciendo notar que aunque casi toda procede de la lluvia no dejan de tener mucha importancia las condensaciones de vapores atmosféricos, como el rocío, nieblas., etc., que contribuyen a aumentar el caudal, igualmente he puesto de manifiesto que en la zona alta montañosa de nuestra isla llueve más que en el llano y que mientras que en Palma la media de siete años (1911 a 1917) es de 550 mm. en la zona montañosa de la Sierra la calculó en 800 mm. despreciando las condensaciones. También hemos puesto de manifiesto que de esta cantidad de agua llorvida un 70 por 100 es absorbida por las grietas de las rocas para formar venas subterráneas, estas cifras dan para la cuenca geohidrológica que económicamente pueda abastecer Palma, la suma de unos 220 millones de metros cúbicos anuales por término medio o sea treinta y tres veces el caudal de la Fuente de la Villa, de la cual solo una relativamente pequeña parte es aprovechable.

Igualmente hemos puesto de manifiesto como la disposición de las capas de la cordillera norte era causa de que estas aguas subterráneas marchasen hacia el interior de la isla en lugar de perderse en la costa del noroeste y examinada la posibilidad de la construcción de pozos artesianos hemos manifestado que era probable la existencia de aguas a presión artesisana, si bien no había que confiar con grandes caudales ni grandes presiones, la conclusión ha sido que es un problema sobre el cual ha de estudiarse detenidamente para evitar posibles fracasos.

De la cantidad de 200 millones de metros cúbicos, restadas las que actualmente son alumbradas y de que anteriormente hemos hablado, calculamos un 75 por 100 inaprovechables por su profundidad u otras causas, pero de todos modos nos restan

disponibles 50 millones de metros cúbicos anuales, es decir, unas ocho veces el caudal de la Fuente de la Villa, de manera que captando la cuarta parte Palma duplicaría su caudal actual quedando otro tanto para destinarlo a riegos.

Les recordaré que he hablado ligeramente de como la captación de grandes caudales de agua solo puede lograrse merced a un detenidísimo conocimiento de la geología que precise las zonas acuíferas de máximo caudal y que me he extendido algo sobre las varillas de los zahoríes exponiéndoles que existe un fondo de verdad en este asunto y las opiniones de algunas eminencias geológicas como M. Lemoine, Martel, Richet, etc. favorables a ello lo mismo que me he detenido en precisarles es justo valor que pueda darse a las interpretaciones de las varillas cuando no van acompañadas de un estudio geológico que permita distinguir el agua de los metales, fracturas, cuevas etc., que tan frecuentemente extravían al zahorí.

También recuerden que les he indicado que para tener un éxito final y colmar de una vez las ambiciones de Palma en un punto tan capital como el agua era preciso emplear mucho tiempo en el estudio, tres o quizás cinco años de constante labor de campo y de laboratorio son precisos para tener una garantía de un feliz resultado, pues se trata de hallar la mayor agua posible, en las mejores condiciones químicas y bacteriológicas, en condiciones económicas de captación y transporte a la Ciudad; mi impresión no puede ser más optimista, el agua no falta, si fracasara sería por no haberla sabido captar o porque existieran obstáculos de diversa índole que se opusieran a llevar a cabo los trabajos.

HE DICHO.

## LISTA DE CITAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- (1) Eusebio Estada.—Contribución al estudio del abastecimiento de aguas potables de la Ciudad de Palma. Imprenta Tous, Palma 1912.
- (2) Marloth.—Transactions south african philosophical Society. Ciudad del Cabo, Octubre 1903.
- (3) L. Fernández Navarro.—Aguas subterráneas, Biblioteca Agrícola Española. Madrid editorial Calpe, 1922.
- (4) B. Carle. L'Eau. Abril 1891.
- (5) Paul Fallot.—Étude Géologique de la Sierra de Majorque. París Librairie Beranger 1922.
- (6) B. Darder Pericás.—El Triásico de Mallorca. Trab. del Mus. Nac. de Cien. Nat. Serie Geológica núm. 7 Madrid, 1914.
- (7) H. Nolan.—Structure Géologique d'ensemble de l'archipel Balear.—Bull. Soc. Geol. de France. 3 Serie. T. 23, 1895.
- (8) B. Darder Pericás.—Los fenómenos de corrimiento de Felanitx. Trab. del Mus. Nac. de Cien. Nat. Serie Geologica núm. 6. Madrid 1913.
- (9) Paul Fallot.—Sur la tectonique de la Sierra de Majorque. Comp. Ren. Acad. Sc. de París. Vol. 158. 1914.
- Paul Fallot. — Sur la Stratigraphie de la Sierra de Majorque id.
- (10) M. Richart.—Los pozos Artesianos en España.
- (11) H. Hermite — Rectificación a la obra de M. Richart. Los pozos Artesianos en España, en la parte referente a Mallorca. Palma.
- (12) B. Darder Pericás.—Sur l'âge des phénomènes de charriage de l'île de Majorque. Comp. Rend. Acad. Sc. de París. Vol. 178. 1924.
- (13) E. A. Martel.—La Nature núm. 1729, Julio 1916.
- Id. id. —Nouveau traité des eaux souterraines. Paris Librairie Doin 1921.
- (14) Paul Lemoine.—Quelques observations sur la baguette divinatoire.—Bull. Soc. Phil. de París. 10 Serie 1913.
- Paul Lemoine.—Revue Scientifique, Mars 1912.
- Id. id. —Revue Biologique, Mars 1914. .
- (15) A. Viré.—Raport a la Commission des sourciers de l'Academie des Sciences, Julio de 1913.
- A. Viré.—Comp. Rend. Acad. Sc. de París. Diciembre
- (16) G. I.e Bon.—La Nature núm. 2032, 2085, 2127.
- (17) A. Heim. - Conferencia pública en Septiembre de 1907.

(18) W. F. Barrett.—Los Zahories o hidros copos sensitivos, traducción castellana por J. de Lecea y prólogo de R. Janini, Ingeniero Agrónomo de la Real Casa. Barcelona Editorial Cervantes 1924.

(19) M. Marage.—Ce qu'il faut penser de la baquete des sourciers. Revue Scientiphique. Febrier 1920.

M. M. D'Arsonval et Marage.—Les mouvemens respiratoires des sourciers. Comisión Academia Ciencias de Paris Abril 1913.

(20) Ch. Richet.—Tratado de Metapsiquica, traducción española.







## *Manual de Geología General (Inèdit)*

---

(Només s'hi ha inclòs el capítol inicial, *Indicaciones Preliminares*,  
i el capítol segon de la cinquena part, *Las Aguas Subterráneas*).



# Llibre de “Geología” inèdit de Bartomeu Darder

Transcripció de la pàgina 1 a la 6 del manuscrit

## INDICACIONES PRELIMINARES

Concepto de Geología.- La palabra Geología, significa según su etimología, estudio de la tierra y por consiguiente implica no solamente el conocimiento de su constitución como astro, sino el de diversos accidentes de su superficie, la causa de los mismos y la historia de su pasado. En este sentido toda la parte física de la Geografía, no es más que una de las ramas de la Geología o si requiere, una de las Ciencias Geológicas.

En efecto, nuestro globo es muy extenso y muy complejo en su constitución y el conocimiento del mismo tiene que desglosarse en una serie de materias tan vastas que cada una de por si constituye una verdadera ciencia en cierto modo independiente, de aquí que no pueda propiamente hablarse de Geología, sino de Ciencias Geológicas, fundadas en parte sobre otras ciencias, tales como la astronomía, la biología, la química, la física y las matemáticas; el conocimiento de todas ellas es indispensable al geólogo y luego según la especialidad de cultivo, necesitará profundizar más o menos en cada una de ellas. Así el que se dedica a estudiar los terremotos precisa de grandes conocimientos matemáticos, mientras que le basta conocer rudimentos de biología, en cambio el paleontólogo precisa conocer muy bien esta última ciencia, con matemáticas relativamente elementales tiene suficiente.

Distintas ramas que comprende la Geología.- En su sentido más lato la palabra geología comprende una serie de ramas, que como hemos dicho, pueden considerarse como ciencias independientes o como ramas especializadas de otras ciencias distintas. Las más importantes son la Uranología o sea el estudio de la tierra como astro y su comparación con los demás que pueblan los universos, esta rama puede lo mismo incluirse en la astronomía que en la geología; la Geofísica que estudia la tierra como cuerpo físico, su estructura y ciertos fenómenos generales a la misma como las variaciones de intensidad de la gravedad, el magnetismo terrestre, las mareas, etc.

Constituye otro grupo de Ciencias Geológicas, la Mineralogía que estudia los minerales, con su rama la Cristalografía que es una ciencia física aplicada a estudiar la forma de los minerales y la Petrología que estudia las rocas fundándose en el estudio de los minerales

que las componen. La mineralogía y la petrología exigen fuertes conocimientos de química y de física, especialmente de óptica.

Un nuevo grupo de Ciencias Geológicas lo forman la Fisiografía o Geografía Física que describe la superficie de nuestro globo y los fenómenos que en ella tienen lugar, estudio que ha de servir de base para los demás conocimientos de este grupo ya que es sabiendo como pasan las cosas actualmente, que podremos deducir como han sucedido en los tiempos pasados. Otra materia de este grupo es la Estratigrafía que estudia la sucesión de capas que constituyen la corteza terrestre y que permiten reconstruir el pasado de nuestro globo, es por tal razón que la Estratigrafía coincide con la Geología Histórica, denominación actualmente abandonada. Hay que tener en cuenta que las capas de los terrenos no se hallan hoy en día ni en la situación, ni en la posición de cuando se sedimentaron en el fondo del mar o de los lagos, sino que han sido trastornadas y levantadas fuera de las aguas constituyendo las montañas; la rama que estudia estas perturbaciones que han sufrido los terrenos y por consiguiente que investiga el origen de las montañas se denomina Tectónica.

El estudio de los volcanes, constituye por si solo una ciencia llamada Vulcanología y el de los terremotos, otra llamada sismología ya que los terremotos se llaman científicamente sismos; para muchos, la sismología es una rama de la geofísica.

En los terrenos se encuentran animales y plantas que vivieron en otras épocas y que son distintos de los actuales; su estudio constituye la Paleontología, ciencia mas bien biológica que geológica ya que estos animales y plantas fósiles pasa por grados insensibles a las formas vivientes cuyo estudio corresponde a la botánica y a la zoología. La Paleogeografía reconstruye la distribución de tierras y mares en pasadas épocas, así como las condiciones del clima y vida durante las mismas; es la parte más filosófica de la geología.

Finalmente indicaremos que no toda geología está constituida por Ciencias puras alejadas de toda utilidad al hombre como no sea la satisfacción por aclararle la verdad de las cosas, sino que, al contrario, los conocimientos geológicos son extremadamente útiles al hombre, hasta el extremo que no habría civilización posible sin ellos. El conocimiento de los minerales útiles y de las condiciones en que se hallan; la busca y alumbramiento de aguas subterráneas; las condiciones de los terrenos para poder retener las aguas de los pantanos, la solidez de los terrenos para presas de los mismos, para trincheras y túneles etc. se hace a base de conocimientos de geología, de aquí que haya, no una ciencia geológica especial, sino una parte de cada una de ellas que recibe el nombre de Geología aplicada. Así por ejemplo del conocimiento de la sismología, no se ha podido deducir las normas para preservar los edificios de los terribles efectos de los terremotos y tenemos

la rama científica denominada sismología aplicada. Hay que tener en cuenta, que es absolutamente imposible conocer ninguna rama de geología aplicada, sino se conoce la correspondiente geología pura o especulativa. Así del estudio de un fósil (paleontología), se deduce la edad de una capa de terreno (estratigrafía) y de ello la situación de esta capa (tectónica) lo que permitiría precisar más o menos la situación de un yacimiento petrolífero, por ejemplo (geología aplicada).

De todas las ciencias geológicas que hemos enumerado la fisiografía, estratigrafía, tectónica, vulcanología, sismología, paleontología y paleogeografía, constituyen en cierto modo un grupo natural que se denomina geología propiamente dicha; así pues la palabra Geología, tiene un sentido lato, que abarca todas las ciencias enumeradas y un sentido estricto que comprende únicamente las últimas mencionadas. En el bachillerato la palabra geología se toma en sentido lato, mientras que en las universidades suele tomarse en sentido estricto, dejando fuera de su campo a la mineralogía y a veces la petrología.

Breve idea histórica del desarrollo de los conocimientos geológicos.- Cuando el hombre paleolítico buscaba sílex para construir sus armas, ocre para poder pintar en las paredes de las cavernas que habitaba, sal para su comida etc., necesariamente tenía que poseer rudimentarios conocimientos de geología que le permitieran conocer estos minerales y los terrenos en que se hallaban o eran sus yacimientos; más tarde se amplían a los metales, el oro en el neolítico y luego el cobre, estaño etc., así como a ciertos conocimientos que les permitieron deducir con más o menos acierto donde podía hallar aguas subterráneas para construir los pozos, etc. La geología comienza pues, con carácter exclusivamente práctico y así vemos que libros chinos de nueve mil años a.J.C., hablan ya de yacimientos minerales, al igual que los primitivos libros persas y los naturalistas romanos como Plinio, Lucrecio etc.

El hombre es un ser que aspira a conocer la verdad de las cosas aun cuando no le tenga que reportar utilidad alguna, pero la verdad es difícil de conquistar, requiere no solo mucha inteligencia para vislumbrarla sino también mucho trabajo de experimentación y observación bien ordenados, de aquí que no sea de extrañar que al preguntarse como es el mundo y como se ha formado la tierra los hombres dieran rienda suelta a la imaginación y tomaran como verdades lo que únicamente era producto de su fantasía. Así veían los fósiles incrustados en las rocas y se creían que eran caprichos de la naturaleza, lo que en la edad media se llamó "vis plastica"; hallaban en las cavernas grandes cráneos de elefantes y estaban convencidos de que se trataba de calaveras gigantes; para los griegos jónicos la tierra era un disco que flotaba en un mar inmenso y los volcanes

llamaradas de un río de fuego, denominado Phlagaton, que circundaba a los infiernos y así sucesivamente.

En cambio, ciertos espíritus selectos, especialmente los filósofos griegos, observaban y meditaban de modo, que aun cuando erróneas, sus opiniones se hallan más próximas a la verdad que las bellas tradiciones populares, así tenemos a la escuela de Pitágoras que piensa que el mundo se ha formado sin intervención de los Dioses, que tiene la forma de una bola con fuego central y que lo que es montaña pasaría a ser mar y el mar pasará a ser montaña con el tiempo. Xenófanes ( ), opina que el agua invade la tierra y que después al abandonarla deja las conchas constituyendo los fósiles; otros filósofos sostienen que el fuego de los volcanes es debido a combustibles de azufre en el interior de la tierra y Plinio ( ) atribuye los terremotos a la presión de vientos circulantes por las grietas de las rocas.

Durante la edad media no se nota progreso ninguno excepción hecha del sajón Alberto el Magno que en el siglo XIII resucita las doctrinas pitagóricas añadiendo que las aguas arrastran las tierras hacia el mar o lagos donde se sedimentan y con ello sienta el primer fundamento de la fisiografía y de la estratigrafía, y del judío español Sehudah Mosca, medico de Alfonso X el sabio, el cual inicia la cristalografía al hacer notar que minerales iguales muestran formas cristalizadas idénticas.

En el Renacimiento se nota en cambio un verdadero progreso en todos los órdenes, sin que ello suponga pero que se inicie aun la geología verdaderamente científica; Nicolás Copérnico fija la posición real de la tierra en el sistema solar; Leonardo de Vinci, famosísimo pintor y notable ingeniero, opina que los fósiles indican que las rocas en que se hallan fueron depositados en el mar, idea sostenida independientemente de él por el francés Bernardo de Palisy en 1580. Más tarde el danés Nicolás Stenon en 1669 formula los principios de la estratigrafía al indicar no solo que las capas se han depositado en el agua y los fósiles han quedado encerradas en ellas, sino que las capas superiores son depositadas más modernamente que las de debajo y que luego han salido fuera del agua quedando en las posiciones en que se hallan. Casi al mismo tiempo (1644) el francés Descartes indicó que la tierra se hallaba formada por un núcleo incandescente y una corteza que al enfriarse se reducía de volumen formándose grandes grietas y dislocándose sus capas y el alemán Leibnitz distingue las rocas procedente de materiales enfriados (lo que hoy llamamos rocas volcánicas) de las depositadas en los mares (rocas sedimentarias).

Las verdaderas ciencias geológicas se forman a fines del siglo XVIII, pues las ideas de estos autores no se habían extendido e incluso en las Universidades se continuaba creyendo en la vis plastica y otros absurdos de la edad media, pero entonces florecen

multitud de geólogos especializados en diversas ramas, así Werner funda la mineralogía científica, Haüy la cristalografía, Buch la tectónica, William Smith la estraigrafía y de este modo, con el concurso de sabios de diversas nacionalidades se inicia la ciencia geológica cuyo desarrollo ha permitido la existencia de la civilización actual de la que tanto nos enorgullecemos.

Transcripció de la pàgina 268 a la 274 del manuscrit.

## QUINTA PARTE

### CAPÍTULO SEGUNDO

#### LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Concepto de terrenos permeables e impermeables.- Se denominan terrenos permeables los que dejan pasar el agua a su través, la permeabilidad puede ser por porosidad, en que el agua pasa a través de los intersticios que separan las partículas constitutivas de las rocas, así sucede con las arenas, areniscas sueltas, molasas, terrenos de aluvión etc, y por fisuración en que el aguase infiltra gracias a la existencia de grietas, tal sucede con las calizas, las pizarras, las cuarcitas, areniscas compactas etc.

Los terrenos impermeables son los que no dejan atravesar el agua, esencialmente impermeables lo son las arcillas debido a la propiedad que tienen sus partículas de hincharse con el agua y comprimirse mutuamente, en las arcillas puras la impermeabilidad puede ser absoluta. Son también impermeables las rocas duras cuando no ofrecen grietas, así sucede con el granito no alterado, con ciertos bancos dolomíticos, las pizarras a cierta profundidad etc.

Origen del agua subterránea.- La casi totalidad del agua subterránea procede del agua llovida que se ha infiltrado en el terreno, no obstante hay una cierta condensación directa de la humedad del aire, la cual tiene lugar en los intersticios de rocas porosas fisuradas, algo así como un rocío del interior del suelo y que en circunstancias favorables, especialmente en países de aire húmedo puede dar un caudal subterráneo apreciable; observaciones propias han mostrado que en un caso estudiado el agua condensada directamente equivalía a una lluvia de unos 350 milímetros anuales, de manera que es algo muy lejos de ser despreciable.

La proporción de agua infiltrada respecto a la llovida, varía notablemente según la naturaleza del terreno y la topografía del lugar; en los terrenos arcillosos es insignificante y casi toda el agua que la arcilla ha absorbido es devuelta a la atmósfera por evaporación, en cambio en terrenos arenosos o calizos muy agrietados, la proporción de agua que pasa a ser subterránea puede alcanzar hasta un 70 y un 80 %. Entre ambos extremos hay todas las gradaciones posibles capaces de ser calculadas con cierta aproximación por el geólogo.

Marcha subterránea del agua infiltrada.- El agua infiltrada obedece a la ley de la hidráulica y por lo tanto es solicitada a ascender nuevamente a la superficie en virtud de la capilaridad y al contrario a descender en virtud de la gravedad; en este descenso obedece a la ley de los vasos comunicantes y por consiguiente cuando el agua subterránea va a parar al mar, a un lago o a un depósito sin salida, donde puede consumirse en reacciones químicas, estos puntos obran como niveles de base y en su camino subterráneo la superficie del agua ascenderá hasta una línea que une el punto más alto de infiltración con el nivel de base, esta línea se denomina línea de nivel piezométrico y de ella para abajo, el agua rellenará todas las cavidades que tengan comunicación entre sí.

Cuando el agua subterránea circula por terrenos permeables por fisuración, como arenas o cascajos de aluviones, se extiende a manera de un manto que rellena todos los intersticios y que tiene por base la primera capa impermeable existente y por superficie, la línea de nivel piezométrico, estos mantos acuíferos, de superficie libre se denominan mantos freáticos. Si debajo de la capa impermeable, hay otras permeables estas contendrán agua que formará distintos mantos superpuestos que reciben el nombre de mantos cautivos a causa de que en lugar de tener superficie libre, ocupan todos los huecos existentes entre dos capas impermeables.

Cuando los ríos corren por terrenos permeables por porosidad, una parte de su agua se filtra por el terreno dando lugar a mantos subálveos que se extienden a un lado y otro del río (sub-álveo lateral) y debajo del mismo (sub-álveo propiamente dicho) de manera que es frecuentísimo el caso de que un río esté seco y en cambio los pozos construidos en sus inmediaciones tengan agua procedente de las corrientes subálveas del mismo.

En los terrenos permeables por fisuración el agua no forma mantos sino que corre por las grietas constituyendo las llamadas venas acuíferas y ríos subterráneos si son de mucha importancia; mientras las venas comuniquen entre sí, el agua alcanza en ellas hasta la altura determinada por la línea del nivel piezométrico. En estos casos un pozo tendrá o no agua según se tenga la suerte de dar con una vena acuífera o la desgracia de



dejarla de lado y perforar únicamente la roca comprendida entre dos o más venas.

En ciertos terrenos muy compactos en profundidad como ocurre con el granito, gneis, pizarras etc, solamente suele hallarse agua superficialmente, corriendo por la zona descompuesta, mientras que profundizando no se aumenta el caudal a causa de la impermeabilidad de la roca.

Cavernas y grutas.- Cuando el agua circula por grietas en rocas de naturaleza caliza ejerce en las mismas una intensa acción corrosiva que unida a la acción erosiva intensificada por el movimiento turbillonar del agua, va ensanchando la grieta hasta convertirla en conductos de gran diámetro que constituyen las cavernas. Las cavernas pueden conservar el río subterráneo que las ha originado, el cual puede dar lugar a lagos subterráneos.

Frecuentemente las cavernas se recubren de incrustaciones que penden del techo formando las estalactitas o se elevan del suelo formando las estalagmitas, pudiéndose unir para constituir las columnas. Las cavernas provistas de estalactitas y estalagmitas reciben el nombre de grutas, reservándose la denominación de cuevas para las cavidades subterráneas en general. La formación de las estalactitas es debida al agua infiltrada en el terreno calizo que recubre la cueva la cual al atravesarlo se ha cargado de bicarbonato cálcico a causa de la acción corrosiva del ácido carbónico explicada en la página ---; al llegar el agua al techo de la cueva queda pendiente y al evaporarse deja la caliza depositada, la cal e otra gota se suma a ésta y de tal modo la estalactita va creciendo hacia abajo. Como hay gotas que no pueden sostenerse y caen al suelo, allí se evaporan y se va formando la estalagmita que creciendo en sentido contrario puede llegar a unirse a la estalactita para formar una columna.

El crecimiento de las estalactitas y estalagmitas es relativamente rápido, en ciertos casos bastan pocos años para formarse estalactitas delgadas. En las Cuevas del Drac de Mallorca, el crecimiento de una estalagmita ha sido de tres centímetros en cincuenta años y la formación de las gruesas columnas de las cuevas de Artá, de 20 metros de altura, se calcula que ha exigido unos 200.000 años.

Las dimensiones de las cuevas varían notablemente, en todos los países calizos las hay de reducida extensión, pero algunas son verdaderamente importantes, es España tenemos las de Aracena en la provincia de Huelva y sobre todo las del Drac y las de Artá en la isla de Mallorca, las primeras de unos cinco kilómetros de recorrido total y con numerosos lagos subterráneos entre ellos el lago Martel, considerado como el lago subterráneo mayor del mundo y las segundas con vastas salas y majestuosa entrada. Las cuevas de Mallorca no son superadas, ni igualadas en belleza por ninguna cueva

del mundo, pero en cambio las hay de extensión muchísimo mayor, así las de Postumia, en el Carso italiano, tienen 27 kilómetros de recorrido y se hallan atravesadas por un importante río subterráneo y las del Mammoth en los Estados Unidos llegan a alcanzar más de cincuenta kilómetros de camino subterráneo.

Los terrenos dolomíticos pueden presentar cuevas si bien de poco desarrollo debido a la menor solubilidad de la roca, los yesos y la sal pueden también presentarlas como efecto de disolución de dichas rocas pero las rocas que no son sensibles a los efectos de la corrosión y además son duras como pizarras, cuarcitas, granito, gneis etc solo presentan escasas grietas que el agua es impotente para ensancharlas, solamente en algunas areniscas no extremadamente compactas, la erosión turbillonar puede llegar a producir cavernas, si bien de reducida extensión.

Simas, dolinas y cuencas cerradas.- Las simas son una especie de pozos naturales que desciende mas o menos verticalmente pudiendo llegar a alcanzar profundidades próximas a medio kilómetro; a menudo presentan formaciones estalactíticas. Con el nombre de dolinas, y en español torcas se designan abismos o pozos naturales que presentan relativamente anchos respecto a su profundidad, con todo frecuentemente las torcas son designadas con el nombre de simas.

Las verdaderas simas, estrechas, sinuosas y profundas suelen ser producidas por la corrosión y erosión de las aguas que descienden por una grieta, se trata pues de procesos análogos a los que han producido las cuevas; en cambio las dolinas, suelen ser determinadas por el hundimiento del techo de una caverna, lo que puede tener lugar súbitamente como ocurrió en La Frontera (Cuenca) que el día 15 de marzo de 1927 se produjo una torca de un diámetro de cincuenta metros.

Las cuencas cerradas son valles o depresiones cuyas aguas no tienen salida superficial y se infiltran ya por grietas, ya por simas o torcas; a veces si son de suficiente extensión se forma un río el cual atraviesa la montaña a modo de túnel, tal sucede con el Piuka que atraviesa la frontera Italo-Yugoslava por el fondo de las cuevas de Postumia.

Manantiales.- Cuando un manto o una vena acuífera intercede con la superficie del terreno, el agua brota al exterior constituyendo una fuelle o manantial. La importancia del caudal varia desde fuentes que a penas dan un litro por minuto, hasta otras que pueden dar más de cien metros cúbicos por segundo dando origen al nacimiento de importantes ríos. Muchos manantiales ofrecen un caudal variable según a cantidad llorida en su cuenca hidrogeológica, así por ejemplo el manantial Vaucluse en Francia, da en estiaje unos cuatro metros cúbicos por segundo y después de grandes lluvias su

caudal llega hasta 150, tales diferencias son excepcionales y lo más corriente es que las variaciones de estiaje y crecida sean mucho menores, lo que no obsta para que haya manantiales temporales que solo broten en época de lluvias apareciendo secos en el estiaje.

Es un hecho de observación vulgar que en el invierno el agua de los manantiales aparece templada y en verano aparece deliciosamente fresca, en realidad se trata d una ilusión por contraste con la temperatura ambiente, el agua de muchos manantiales tiene una misma temperatura en invierno y en verano, a consecuencia de su largo camino subterráneo y esta temperatura es próxima a la media de la comarca, supongamos que sea 15 grados, en invierno acostumbrado nuestro cuerpo a una temperatura de cinco o seis grados, la de 15 parecerá elevada, mientras que en verano, con una temperatura ambiente de 30° la misma de 15 parecerá francamente fría.

Pérdidas de ríos y resurgencias.- Ciertos ríos al atravesar rocas muy fisuradas pierden una parte o la totalidad de su caudal, el cual sigue un camino subterráneo para reaparecer formando un manantial que a diferencia de los verdaderos manantiales que recogen agua de toda una cuenca, llevan la misma del río; estos falsos manantiales se denominan resurgencias.

Una resurgencia típica en España es la del río Guadares en la provincia de Málaga, que se abisma en una cueva para hacer trayecto subterráneo de seis kilómetros y resurgir por la cueva del Gato. Menos típica es la pérdida del río Guadiana, ya que probablemente reúnen aguas de otros ríos que como el Záncara y el Cigüela sufren pérdidas en su trayecto a través de las calizas.

Manantiales submarinos.- Muchas venas y mantos acuíferos desembocan en el mar y si la corriente es importante puede desalojar el agua salada y dar, en los días de calma, una zona de agua dulce en la misma costa. En el litoral español los manantiales submarinos son muy numerosos unos de ellos, por ejemplo, se halla dentro del mismo puerto de Castellón de la Plana, pero en ciertas localidades los hay tan importantes que dan agua dulce incluso a muchos kilómetros de distancia de la cosa.

Aguas artesianas.- Cuando las aguas cautivas, es decir que corren entre dos capas impermeables, se hallan a un nivel inferior al de la línea del nivel piezométrico, se encuentran sometidas a una presión y por consiguiente si se perfora la capa impermeable que le sirve de techo, ascenderá hasta la referida línea del nivel piezométrico, constituyendo la llamada agua artésiana. La perforación de la capa impermeable superior puede ser

natural o producida artificialmente por medio de un pozo, entonces ocurrirá que si la línea de nivel piezométrico es más elevada que la superficie del suelo el agua brotará en a superficie formando un manantial ascendente o un pozo artesiano surgente.

Existe la falsa idea de que es preciso que el terreno tenga una disposición en cubeta para que las aguas acumulándose en la parte cóncava de la misma adquieran presión artesiana, esto ocurre realmente en ciertas cuencas artesianas como por ejemplo la de París con pozos en los cuales el agua asciende desde una profundidad hasta de 700 metros, pero la mayoría de cuencas artesianas se hallan en valles o sobre todo en las zona costeras próximas a montañas y que por consiguiente tienen la línea de nivel piezométrico más alta que el terreno, tal sucede con los pozos artesianos de la zona de Valencia y Murcia, mientras que los de Castilla obedecen probablemente a una disposición en cubeta. Desde luego en España existe posibilidad de alumbrar gran cantidad de aguas artesianas que aumentarían notablemente la riqueza del país.

Las aguas ascendentes y los manantiales termales.- Cuando las venas acuíferas descienden a grandes profundidades, donde en virtud del grado geotérmico hallan una temperatura elevada, se calientan y al calentarse pierden densidad tendiendo a elevarse nuevamente por la primera grieta que encuentran y al llegar a la superficie, conservando la temperatura elevada forman los llamados manantiales termales.

Como el poder de disolución del agua aumenta con la temperatura y la presión, el agua termal en su camino subterráneo disuelve gran cantidad de sustancias minerales entre ellas las sustancias radioactivas y por esta razón los manantiales termales suelen dar aguas muy mineralizadas y muy radioactivas por lo que tienen aplicaciones medicinales. Si el agua se enfría durante su camino ascendente, depositará las sustancias disueltas constituyendo los filones de que hemos hablado en mineralogía.

En España abundan los manantiales termales, especialmente en terrenos antiguos y vulgarmente son llamados caldas o termas, constituyendo la mayoría de ellos balnearios muy reputados. Es curioso mencionar que en la construcción del túnel del Simplón, en los Alpes, se cortó por una sorprendente casualidad que seguramente no volverá a repetirse, la rama descendente con agua fría y la ascendente con agua caliente y mineralizada, de uno de estos sifones naturales.

Aquí comença el capítol tercer que fa referència a les glaceres...

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES  
I ALTRES ESCRITS DE

---

BARTOMEU DARDER I PERICÀS



## REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES I ALTRES ESCRITS

---

### DE BARTOMEU DARDER I PERICÀS

**A** continuació s'exposen per ordre cronològic les publicacions de tot tipus, siguin purament científiques, divulgatives o docents, fetes per Bartomeu Darder i Pericàs.

- 1912 – Nota bibliogràfica sobre: Fallot, P. (1910) Sur quelques fossiles pyriteux du Gault des Baléares. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 12: 105-106. Madrid.
- 1913 – Los fenómenos de corrimiento en Felanitx (Mallorca). *Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales, Serie Geológica*, 6: 1-9. + 4 láminas. Madrid.
- 1913 – Nota preliminar sobre el triásico de Mallorca. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 13: 477-485. Madrid.
- 1914 – Los yesos metamórficos de Mallorca. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 14: 179-185. + 1 lámina. Madrid.
- 1914 – El Triásico de Mallorca. *Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales, Serie Geológica*, 7: 1-85. + 19 láminas y 1 mapa. Madrid.
- 1914 – Nota bibliogràfica sobre: Fallot, P. (1914) Sur la tectonique de la sierra de Majorque. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 14: 212-213. Madrid.
- 1914 – Nota bibliogràfica sobre: Jacob, C. i Fallot, P. (1914) La nappe de charriage du Montsech, en Catalogne. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 14: 257. Madrid.
- 1914 – Nota bibliogràfica sobre: Würm, A. (1914) Beiträge zur Kenntnis der iberisch-balearischen Triasprovinz. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 14: 294-295. Madrid.
- 1915 – Estratigrafía de la Sierra de Levante de Mallorca (región de Felanitx). *Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales, Serie Geológica*, 10: 1-41. + 3 láminas. Madrid.
- 1918 – Nota sobre la formación de cordilleras por corrimientos. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 18: 341-347. Madrid.

- 1918 – (amb Joan CARANDELL). Apuntes sobre el origen de las montañas. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 18: 282-290 + 2 làmines. Madrid.
- 1920 – *Geografía Física y Geología de Mallorca*. Curso de perfeccionamiento para maestros. Sineu – Lluch – Felanitx, *Lecciones teorico-prácticas dadas en Lluch (Mallorca) en agosto de 1919*. Imprenta La Sinceridad, Sóller (Mallorca), pp.26-35.
- 1921 – Nota preliminar sobre la tectónica de la región de Artá. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 21: 204-223. Madrid.
- 1923 – Sur la tectonique des environs de Sineu et du Puig de Sant Onofre (île de Majorque). *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, 177: 885-887. Gauthier-Villars. Paris.
- 1924 – *Les qüestions mundials de geologia aplicada. Els problemes dels petrolis*. Associació per la Cultura de Mallorca. *Quadern Mensual*. Juny pp. 99-100. Mallorca.
- 1924 – *Les qüestions mundials de geologia aplicada*. Associació per la Cultura de Mallorca. *Quadern Mensual*. Juliol. pp. 108-109. Mallorca.
- 1924 – Sur l'âge des phénomènes de charriage de l'île de Majorque. *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, 178: 503-505. Gauthier- Villars. Paris.
- 1924 – Desprendimientos de tierras en Fornalutx, Majorica. *Vida y Arte*, 13 (diciembre): 3-6. Mallorca
- 1924 – *Importància pràctica dels coneixements geològics. Conferència donada a Sóller el 28 de Desembre 1923*. Associació per la Cultura de Mallorca. 11 pp. Mallorca.
- 1925 – La Milonitización de las rocas de Mallorca. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 25: 13-20. + 2 láminas. Madrid.
- 1925 – *Las aguas subterráneas aprovechables para el abastecimiento de la ciudad de Palma*. Conferencia pronunciada por Bartolomé Darder Pericás Catedrático del Instituto de Tarragona en el Excmo. Ayuntamiento el día 10 de Febrero de 1925. Imprenta de José Tous. 27 pp. Palma.
- 1925 – *La situació geològica dels Cementeris*. Associació per la Cultura de Mallorca. *Quadern Mensual*. Novembre. pp. 264-266. Mallorca.
- 1925 – La tectonique de la région orientale de l'île de Majorque. *Bulletin de la Société géologique de France*, IV sér., 25: 245-278. Paris.



- 1925 – Los deslizamientos de tierras en Fornalutx (Isla de Mallorca). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 25: 142-146. + 2 láminas. Madrid.
- 1925 – (FALLOT, P. - DARDER, B.) Observaciones geológicas en la región central de la isla de Mallorca. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 25: 488-498. Madrid.
- 1925 – Estudio geológico de los alrededores de Sineu y del Puig de Sant Onofre (Región Central de Mallorca) (con notas paleontológicas de M. Charles DÉPERET y de Paul FALLOT). *Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales, Serie Geológica*, 34: 1-80. + 4 láminas. Madrid.
- 1925 – Nota bibliogràfica sobre: Darder, B. (1925) La t  ctonique de la région orientale de l  le de Majorque. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 25: 480. Madrid.
- 1926 – Les aigües subterrànies de la regió d’Artà (Mallorca). *Ciència*, 10:441-446. Barcelona.
- 1926 – Peut-on parler de science r  bannique ou de r  bdologie? *Comptes Rendus des S  ances du IV Congr  s Psychique International*. Paris.
- 1926 – Sur l’existence des equations empiriques regissant le débit des eaux souterraines en fonction des poit l  v  s par la baguette des sourciers. *Comptes Rendus des Séances du IV Congr  s Psychique International*. Paris.
- 1926 – Sur la loi empirique des experiences de M. Landesque concernant l’evaluation de debits au moyen du pendule. *Comptes Rendus des Séances du IV Congr  s Psychique International*. Paris.
- 1926 – Controle experimentale de l’action des perturbations atmospheriques sur le baguette du sourcier. *Comptes Rendus des Séances du IV Congr  s Psychique International*. Paris.
- 1926 – Sur l’existence posible d’une loi mathematique deduite des experiences faite par M. Lemoine en 1913. *Comptes Rendus des Séances du IV Congr  s Psychique International*. Paris.
- 1926 – (amb Paul FALLOT). Isla de Mallorca. *Excursión C-5. XIV Congreso Geológico Internacional*. Madrid, 1926. Instituto Geológico de España. 125 pp. + 10 làmines.
- 1926 – (amb Paul FALLOT). L’  le de Majorque. Guide Géologique. *Excursión C-V del XIV Congreso Geológico Internacional*. Madrid. 113pp. + 2 mapes + diverses secci  ns i gravats.

- 1926 – Algunes investigacions sobre les vergelles dels sauris. *Ciència*, 7: 297-310. Barcelona.
- 1926 – Algunes investigacions sobre les vergelles dels sauris (2<sup>a</sup> part). *Ciència*, 8: 354-359. Barcelona.
- 1926 – Contribución al estudio del descubrimiento de aguas subterráneas por medio de la varita de los zahoríes (I). *Ibérica*, 26: 333-335. Barcelona.
- 1927 – Contribución al estudio del descubrimiento de aguas subterráneas por medio de la varita de los zahoríes (II). *Ibérica*, 27: 13-15. Barcelona.
- 1927 – Contribución al estudio del descubrimiento de aguas subterráneas por medio de la varita de los zahoríes (III). *Ibérica*, 27: 249-253. Barcelona.
- 1927 – Contribución al estudio del descubrimiento de aguas subterráneas por medio de la varita de los zahoríes (IV). *Ibérica*, 27: 264-271. Barcelona.
- 1927 – Contribución al estudio del descubrimiento de aguas subterráneas por medio de la varita de los zahoríes (V). *Ibérica*, 27: 285-287. Barcelona.
- 1927 – Contribución al estudio del descubrimiento de aguas subterráneas por medio de la varita de los zahoríes (VI). *Ibérica*, 28: 46-48. Barcelona.
- 1927 – Contribución al estudio del descubrimiento de aguas subterráneas por medio de la varita de los zahoríes (VII). *Ibérica*, 28: 77-79. Barcelona.
- 1927 – Compte rendue de l'excursion C-5 à la côte occidentale et dans la partie W de la plaine intérieure. XIV Congrès Géologique International. Expedicions geològiques a les terres catalanes. Expedició C-5. Mallorca. *Ciència*, 19: 576-577. Barcelona.
- 1927 – Compte rendue de l'excursion C-5 à la chaîne de Levant. XIV Congrès Géologique International. Expedicions geològiques a les terres catalanes. Expedició C-5. Mallorca. *Ciència*, 19: 577-579. Barcelona.
- 1927 – Compte rendue de l'excursion C-5 dans la partie E de la plaine intérieure. XIV Congrès Géologique International. Expedicions geològiques a les terres catalanes. Expedició C-5. Mallorca. *Ciència*, 20: 693-704. Barcelona.

- 1927 – (amb Manuel de CINCÚNEGUI) XIV Congr s Geològic Internacional. Expedicions geològiques a les terres catalanes. Expedició C-5. Mallorca. *Ciència*, 19: 574-584. Barcelona.
- 1927 – Einige Forschung ergebnisse  ber die Wünschelrute. *Allgemeine  sterreichische Chemiker aus Techniker Zeitung*, 7. Viena.
- 1927 – (amb Luís del ARCO) *Apuntes de terminología científica, industrial y artística*. Reus. Artes Gráficas Rabassa. II Toms. (199 i 140 p gs.). .
- 1928 – Els factors geològics de la bellesa de Mallorca. *La Nostra Terra*, 4: 137-142. Mallorca.
- 1928 – La paleogeografia de la Mediterrània occidental, segons les idees d'Émile Argand. *Ciència*, Tip. Occitània. 21: 3-13. Mallorca.
- 1928 – Els petrolis a Mallorca. Algunes consideracions sobre la seva possible existència. *La Nostra Terra*, Núm. 12. Pàg. 488-492. Mallorca.
- 1928 – Contribución al estudio del descubrimiento de aguas subterráneas por medio de la varita de los zahoríes (VIII). *Ib rica*, 29: 221-223. Barcelona.
- 1928 – Contribución al estudio del descubrimiento de aguas subterráneas por medio de la varita de los zahoríes (IX). Las diversas teorías para explicar el fenómeno de la varita y el péndulo de los zahoríes. *Ib rica*, 29: 361-366. Barcelona.
- 1928 – Contribución al estudio del descubrimiento de aguas subterráneas por medio de la varita de los zahoríes (IX 2  part.). Las diversas teorías para explicar el fenómeno de la varita y el péndulo de los zahoríes. *Ibérica*, 29: 377-381. Barcelona.
- 1929 – Mapa Geológico y bibliografía geol gica de las Islas Baleares. *Géologie de la Méditerranée Occidentale*, 11. Paris.
- 1929 – Le relief et la tectonique de l' le de Majorque. *Géologie de la Méditerranée occidentale*, 1(2): 93-99. + 7 láminas. Paris.
- 1929 – La vergella dels sauris i les seves aplicacions industrials. *Ciència*, 37. Barcelona.
- 1929 – Ergebnisse eines verl ufigen Versuches zur Bestimmung der Rutenwirksamkeit des Petroleums. *Schriften des Verbans zur Kl rung der Wünschelrutenfrage*, 12. Stuttgart, K. Wittwer.

- 1929 – La estructura geológica de los valles de Montesa y Enguera (prov. de Valencia). *Memoria de la Sociedad Española de Historia Natural (tomo homenaje a D. Ignacio Bolívar)*, 15: 603-610. + 4 làmines + 1 mapa. Madrid.
- 1930 – Algunos fenómenos cársicos en la isla de Mallorca. *Ibérica*, 33(818): 154-158. Barcelona.
- 1930 – La cuestión de la varita de los zahoríes ante la ciencia. *Conferencias y Reseñas Científicas de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 5: 49-75. Madrid.
- 1930 – La qüestió dels saurins davant la ciència. *La Nostra Terra*, 30. Pàg. 211-220. Mallorca.
- 1930 – (amb Luis del ARCO) *Apuntes de Terminología Científica, Industrial y Artística*. Artes Gráficas Rabassa, Reus. 348 pp. 4ª edición ilustrada.
- 1931– Ergebnisse eines vorläufigen Versuches zur Bestimmung der Rutenwirksamkeit des Petroleums. In: von Maltzann und von Klinckowstroem, *Handbuch der Wünschebrute*. pp. 5. München und Berlin.
- 1931 – Excursión C-5 dans la plaine intérieure partie occidentale. *Géologie des Pays Catalans. Géologie de la Méditerranée*, 1(1): 197-199. (reimpressió de *Ciència*, 19 de 1927). Barcelona.
- 1931 – Excursión C-5 dans la chaîne du Levant. *Géologie des Pays Catalans. Géologie de la Méditerranée*, 1(1): 203-209. (reimpressió de *Ciència*, 19 de 1927). Barcelona.
- 1931 – Excursión C-5 dans la plaine intérieure partie occidentale. *Géologie des Pays Catalans. Géologie de la Méditerranée*, 1(1): 197-199. (reimpressió de *Ciència*, 19 de 1927). Barcelona.
- 1931 – Excursión C-5 dans la plaine intérieure partie orientale. *Géologie des Pays Catalans. Géologie de la Méditerranée*, 1(1): 197-199. (reimpressió de *Ciència*, 20 de 1927). Barcelona.
- 1931 – La Questione della Bachetta dei Rabdomanti davanti a la Scienza. *L'Italia Agrícola*. Placencia.
- 1931 – Una dotzena d'idées fonementals sobre aigües subterrànies. Hoja Divulgadora de la Estación Enológica de Felanitx. Felanitx.

- 1931 – Estudio geológico de la comarca de Sabadell (Prov. Barcelona). *Memorias de la Sociedad Española de Historia Natural*, 14 (3): 183-228. + 14 làmines i 1 mapa. Madrid.
- 1932 – La utilitat de les col·leccions locals de fòssils. *La Nostra Terra*, Núm. 50. Pàg. 65-68. Ciutat de Mallorca.
- 1932 – Discusión sobre algunos trabajos publicados en Alemania sobre el problema de la varita de los zahoríes. *Ibérica*, 38 (943): 157-160. Barcelona.
- 1932 – Discusión sobre algunos trabajos publicados en Alemania sobre el problema de la varita de los zahoríes. *Ibérica*, 38 (944): 173-174. Barcelona.
- 1932 – *Investigación de aguas subterráneas para usos agrícolas*. Salvat Editores SA. Barcelona. 540 pp. + 272 gravats.
- 1932 – *Mapa Geològic de les Serres de Llevant de l'illa de Mallorca*. Escala 1/50.000. Dos fulls. Exc. Diputació de Balears. Palma.
- 1933 – Dues notes sobre la geologia de la Serra de Llevant, de Mallorca. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 33(1-3): 154-158. Barcelona.
- 1933 – La paleogeografia de la Mediterrània occidental segons les idees d'Émile Argand. *Géologie des Pays Catalans*. 2: 1-8. Barcelona. (reproducció del article publicat a *Ciència*, 21 l'any 1928).
- 1933 – Algunas observaciones geológicas en la Romana (prov. de Alicante). *Boletín de la Sociedad Española de Historia Natural*, 33: 59-73. + 1 làmina i 1 mapa. Madrid.
- 1933 – L'existència del Burdigalià a la Serra de Ferrutx (Artà). *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 33(1-3): 1-2. Barcelona.
- 1933 – L'estructura de les Serres de Calicant i de Sa Font a la regió d'Artà. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 33(1-3): 3-4. Barcelona.
- 1934 – Introducció. *Géologie des Pays Catalans. Iles Baléares*. “Association pour l'étude géologique de la Méditerranée Occidentale”, 2(5): 1-12. Barcelona.
- 1934 – *Nociones de Agricultura y Zootecnia*. Reus. Artes Gráficas Rabassa. 357. Pàgs.

- 1934 – *Nociones de Técnica y Economía Industrial*. Artes Gráficas Rabassa (Reus). Tarragona. 145 pp.
- 1934 – Introducción a volumen II de la *Geologie de la Méditerranée Occidentale*. Tratado sobre la historia del conocimiento geológico de la Isla de Mallorca. *Géologie des Pays Catalans*. Barcelona.
- 1935 – *Principios de Agricultura, Técnica agrícola e Industrial y Economía*. 2ª edición modificada y corregida. Artes Gráficas Rebassa, Reus. Tarragona. 513 pp.
- 1935– (LAMBERT, J.) Sur quelques échinides fossiles de Valence et d'Alicante communiqués par M. Le Prof. Darder Pericás. *Boletín de la Sociedad Española de Historia Natural*, 35 (7): 359-371. + 2 làmines. Madrid
- 1935 – (amb Maria SEGUÍ de DARDER) *Introducción al estudio de las Ciencias físico-naturales*. Primer Curso. Tarragona. Talleres tipográficos: Suc. de Torres & Virgili. 155 pp + 239 gravats.
- 1935 – *Introducción al estudio de las Ciencias físico-naturales*. Segundo Curso. Tarragona. Talleres tipográficos. Suc de Torres.& Virgili.
- 1936 – *Introducción al estudio de las Ciencias físico-naturales. Tercer Curso*. Tarragona. Talleres tipográficos: Suc. De Torres & Virgili. 166 pp + 252 gravats.
- 1936 – *Mallorca. Colección "Album Maravillar". Geología y Minería*. Librería Catalonia. Barcelona.
- 1942 – *España es el campo. Principios de Agricultura Técnica agrícola e industrial*. Tomo I. Cataluña Agrícola. 464 pp. J. Boix Fort, Barcelona

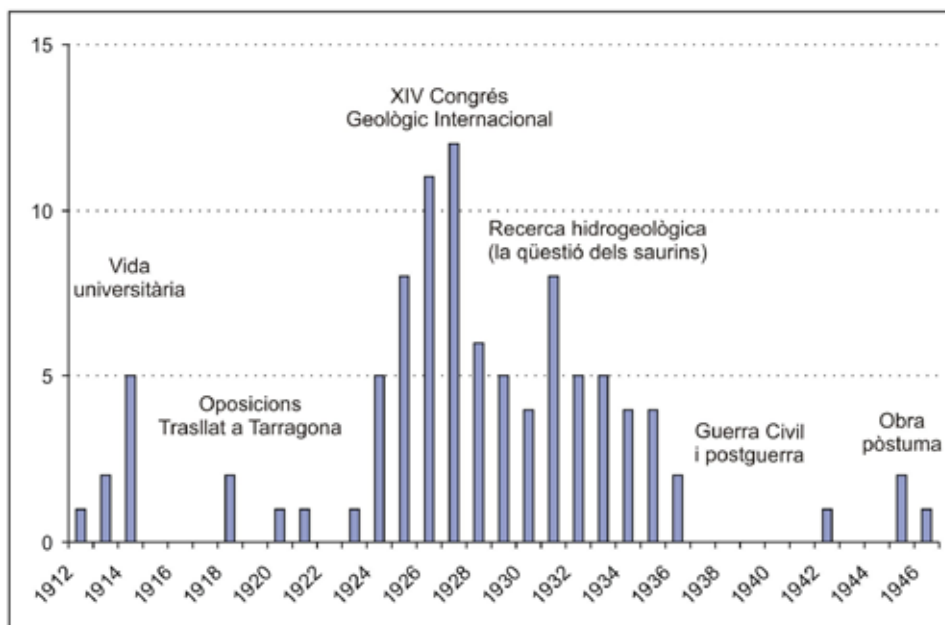
### **Obres pòstumes**

- 1945 – Estudio geológico del Sur de la provincia de Valencia y Norte de Alicante. *Boletín del Instituto Geológico de España*, 57(17) primer fascículo: 1-304. Madrid.
- 1945 – Estudio geológico del Sur de la provincia de Valencia y Norte de Alicante. *Boletín del Instituto Geológico de España*, 57(17) segundo fascículo: 305-775 + 11 láminas. Madrid.

- 1946 – *Història de la coneixença geològica de l'illa de Mallorca*. Editorial Moll. Palma de Mallorca. 185 pp. Dues impressions.
- 1961 – (amb Josep DARDER SEGUÍ) *Investigación de aguas subterráneas*. 2ª edición. Salvat Editores SA. Barcelona. 511 pp.
- 1986 – La paleogeografia de la Mediterrània occidental. *Ciència*, 47: 28-34. (reproducció del article publicat a *Ciència*, 21 l'any 1928). Barcelona.
- 1998 – *Història de la coneixença geològica de l'illa de Mallorca*. Edició facsímil amb motiu de la celebració de X Simposio sobre la Enseñanza de la Geología, Mallorca, del 7 al 13 de septiembre. Quaderns d'Història de la Ciència, Geologia. Una aproximació didàctica a l'obra de B. Darder. Editorial Moll. Mallorca.

## Material inèdit

Inèdit –*Geología General*. Manuscrit, 450 pàgines mecanografiades.



Evolució en el nombre de publicacions de Bartomeu Darder i la seva relació amb els principals esdeveniments.

## Alguns articles de premsa escrits per i sobre B. Darder i Pericàs

(s'ha deixa't com XXX quant hi ha alguna dada que és dubtosa o no ha estat possible trobar).

- 1917 o 1919 – Conferencia en el ayuntamiento. XXX, 31 de octubre.
- 1919 – De una excursión. Torrent de Pareys-Sa Calobra-Puig Roig. 10 agost. *La Almudayna*, Palma.
- 1921 – Movimientos epirogénicos en Mallorca. *El Día*, 22 de julio. Palma.
- 1925 – El Dr. Bartomeu Darder ens parla de la recerca d'aigües subterrànies amb lajuda de la vergella. *La Nau*, 20 de juny. Mallorca.
- 1925 – Conferencia por D. Bartolomé Darder – Los fenómenos geológicos el Carso. *La Ultima Hora*, 31 de diciembre. Palma.
- 1926 – Bartlomé Darder y Mallorca. *El Dia*, 11 de Junio. Palma.
- 1926 – Banquete a los congresistas geólogos. *La Almudaina*, 13 de junio. Palma.
- 1926 – La baguette des “sourciens”. *L'echo de Paris*, Samedi, 3 Juillet. Paris
- 1926 – Una qüestió interessant. *La Publicitat*, 10 d'Octubre. Barcelona
- 1926 – El pagès tenia raó. *La Publicitat*, 24 d'Octubre. Barcelona.
- 1926 – “Ciencia” Revista Catalana de Ciencia y Tecnología. *La Publicitat*, 29 d'Octubre. Barcelona.
- 1926 – El descobriment d'aigües subterrànies mitjançant el bastó d'avellaner. *La Veu*, 2 de Desembre. Mallorca.
- 1927 – La vergella d'endevinar corrents subterrànies. *La Publicitat*, 15 de Febrer. Barcelona.
- 1927 – Estudios geológicos y radiológicos. XXX, 5 de Marzo.
- 1927 – Conferència del Doctor Marcel i Riba. XXX, 22 de juny.
- 1927 – La rabdologia, ciencia delicada. *La Publicitat*, 29 de Juny. Barcelona.
- 1928 – El problema del agua en Miajadas. *Nuevo Dia* (Cáceres), 6 de mayo. Barcelona.



- 1928 – El Dr. Bartomeu Darder ens parla de la recerca d'aigües subterrànies amb l'ajuda de la vergela. 20 de juny. *La Nau*. Mallorca.
- 1931 – En L'Associació per la Cultura de Mallorca conferencia de D-Bartolomé Darder. *La Almudaina*, 1 de enero. Palma.
- 19XX– El problema de las aguas: conferencia de D. Bartolomé Darder. *Correo de Mallorca*, XX. Palma.
- 19XX– Conferencia del señor Darder. XXX, XX.
- 19XX– Les idees morals i les col·lectivitats. XXX, XX.



## REFERÈNCIES

---



## REFERÈNCIES

---

- ARAGONÈS, A. 2007. El mapa geològic de Catalunya entre el XIV Congrés Internacional i la Guerra Civil (1926-1936). *Treballs del Museu de Geologia de Barcelona*, 15: 81-227.
- AYALA-CARCEDO, F.J., PEREJÓN, A., JORDÀ, L., PUCHE, O. 2005. The XIV International Geological Congress of 1926 in Spain. *Episodes*, 28(1): 42-47.
- BATALLER, J.R. 1926. XIV Congrés Geològic Internacional. Ext. *Butlletí del Centre Excursionista de Catalunya*, 376-377, 62 p.
- BATALLER, J.R. 1946. Bartolomé Darder Pericàs (1894-1944). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 44:281-290.
- DARDER, B. I CINCUNEGUI, M. 1927 – XIV Congrés Geològic Internacional. Expedicions geològiques a les terres catalanes. Expedició C-5. Mallorca. *Ciència*, 19: 574-584.
- DARDER, B. 1928. La paleogeografia de la Mediterrània occidental, segons les idees d'Émile Argand. *Ciència*, 21: 3-13. Mallorca.
- DARDER, B. 1946. *Història de la coneixença geològica de l'illa de Mallorca*. Editorial Moll, Palma de Mallorca, 185 pp.
- DARDER, B. I FALLOT, P. 1926. *Isla de Mallorca. Excursión C-5. XIV Congreso Geológico Internacional, Madrid 1926*. Instituto Geológico de España, Gráficas Reunidas SA, 125 pp.
- DARDER-SEGUÍ, J. 1994. El Dr Bartomeu Darder i Pericàs vist pel seu fill. A: *Recull Bartomeu Darder i Pericàs (1894-1944)*. Estació de Recerca Bibliogràfica i Documental "Margalló del Balcó", Tarragona, pp. 9-49.
- DARDER-SEGUÍ, J. 1998. El Dr. Bartomeu Darder i Pericàs vist pel seu fill. A: X Simposio para la Enseñanza de la Geología. *Quaderns d'història de la Ciència (Geologia)*. Editorial Moll, Mallorca, pp. 21-32.
- MUNTANER, A. 1991. Darder Pericàs, Bartomeu. *Gran Enciclopedia de Mallorca*. Promomallorca, Ediciones SA. Vol. IV p. 249.
- MUNTANER, A. 1998. 150 anys de Ciències de la Terra a Mallorca. A: X Simposio para la Enseñanza de la Geología. *Quaderns d'història de la Ciència (Geologia)*. Editorial Moll, Mallorca, pp. 13-20.
- ROVERETO, G. 1926. La forza rabdica. *Ingenieria, Rivista Tecnica Mensile*, 3: 3-9.
- SOLÉ I SABARÍS, L. 1956. Aportación alemana a las ideas tectónicas modernas sobre la Península Ibérica. A: Lotze, Fr. (ed.), *Geotektonisches Symposium zu Ehrem von Haus Stille*, pp. 177-189.



AQUESTA PRIMERA EDICIÓ DE  
BARTOMEU DARDER I PERICÀS,  
GEÒLEG I MESTRE, CONSTITUEIX  
EL SISÉ VOLUM DE LA COL·LECCIÓ

LA CIÈNCIA  
A LES ILLES BALEARS

S'ACABÀ D'ESTAMPAR A LA  
CIUTAT DE PALMA (MALLORCA)  
DIA 10 DE DESEMBRE DE MMVIII,  
60 ANIVERSARI DE LA DECLARACIÓ  
DELS DRETS HUMANS.







CONSELL EDITORIAL  
DE LA COL·LECCIÓ  
LA CIÈNCIA A LES ILLES BALEARS

Basilio Baltasar Cifre  
Montserrat Casas Ametller  
Camilo José Cela Conde  
Felip Cirer Costa  
Carlos Duarte Quesada  
Joan Josep Fornós Astó  
Neus Garcia Iniesta  
Joan Llop Sureda  
Joan March Noguera  
Miquel Àngel Marín Gelabert  
Isabel Moll Blanes  
Pere Oliver Reus  
Guillem Xavier Pons Buades  
Antoni Roig Muntaner  
Vicent Rossello Verger  
Bàrbara Terrasa Pont  
Enric Tortosa Martorell  
Josep Miquel Vidal Hernández

TITOLS DE LA COL·LECCIÓ

1. Rafael de Buen y Lozano.  
*Estudio Batilitológico de la bahía  
de Palma de Mallorca*
2. Eusebio Estada Sureda.  
*La ciudad de Palma.*
3. Josep Sureda Blanes.  
*Antologia científica.*
4. Mateu Orfila Rotger.  
*Apèndix al Sistema General de Toxicologia.*
5. Pere Oliver Reus (Dir.).  
*La recerca marina a les Illes Balears.*
6. Joan Josep Fornós (Ed.).  
*Bartomeu Darder Pericàs, geòleg i mestre.*
7. Ernest Prats; Joana Maria Pujades (Eds.).  
*Enric Fajarnés i Tur;  
entre l'història i la demografia.*

**J**osep Darder, continuant la feina començada pel seu pare el 1924, es va dedicar a l'exercici de la professió liberal com geòleg consultor des de l'any 1944 (mort del pare) fins la seva mort (2008). Especialment ho feu en el camp de la prospecció d'aigües subterrànies i més endavant de la geotècnia. En una conferència pronunciada a la Facultat de Geologia de la Universitat de Barcelona l'any 2005, Josep Darder va analitzar el desenvolupament de la geologia aplicada, especialment en els camps de la prospecció d'aigües subterrànies i la geotècnia, durant els darrers 76 anys. En el transcurs d'aquests anys hi van haver factors socioeconòmics rellevants, com la segona república, la guerra civil, la dictadura franquista, la crisi del petroli..., que van influenciar de diferent manera l'activitat de la geologia aplicada.

En total van ser realitzats més de 2.530 informes hidrogeològics i geotècnics durant l'etapa 1924-2005, dels quals més de 2.100 van sortir de la mà de Josep Darder. Treballador infatigable fins l'últim dia de la seva vida i amb vocació de professor, va ser el padrí i mecenes d'un grup de professionals de la geologia que sempre el recordarem amb gran gratitud i afecte.

