

Algunes obres d'É.A. Martel publicades el primer quart del segle XX: referències al carst i les coves de Mallorca

Joaquín GINÉS ^{1,2} i Angel GINÉS ^{1,2}

¹ Societat Espeleològica Balear. Palma. Email: jginesgracia@yahoo.es

² Grup de Recerca de Ciències de la Terra. Universitat de les Illes Balears. Palma.

Abstract

Édouard-Alfred Martel, who is considered the founder of modern European speleology, visited Mallorca twice, specifically in the years 1896 and 1901. The impressions caused by the explored caves, as well as by the limestone landscapes of the island, were altogether reflected in his literary production from the first decades of the 20th century. This paper analyzes the references to the caves and karst of our island which are present in two of his fundamental works: “*L'Évolution souterraine*” (1908) and “*Nouveau traité des eaux souterraines*” (1921). The observations included in these works focus on the caves explored by Martel in the vicinity of Porto Cristo village –Coves del Drac, Coves del Pirata and Cova des Pont–, containing also references to the then famous Coves d'Artà, located in the northeastern end of Mallorca. In the second of the commented books, there are a few brief notes on the karst of Serra de Tramuntana mountain range, as well as on the karren features observed in various parts of the island.

Resumen

Édouard-Alfred Martel, quien es considerado como el fundador de la espeleología moderna europea, visitó Mallorca en dos ocasiones, concretamente los años 1896 y 1901. Las impresiones que le causaron las cuevas exploradas, así como los paisajes calcáreos de la isla, quedaron reflejadas en su producción bibliográfica de los primeros decenios del siglo XX. En este trabajo se analizan las referencias a las cuevas y al karst de nuestra isla, que están presentes en dos de sus obras fundamentales: “*L'Évolution souterraine*” (1908) y el “*Nouveau traité des eaux souterraines*” (1921). Las observaciones incluidas en estas obras se centran en las cavidades exploradas por Martel en las cercanías de Porto Cristo –Coves del Drac, Coves del Pirata y Cova des Pont– conteniendo también referencias a las por entonces ya famosas Coves d'Artà situadas en el extremo nororiental de Mallorca. En la segunda de las obras comentadas, no faltan algunas breves anotaciones sobre el karst de la Serra de Tramuntana, así como sobre las morfologías de lapiaz de diversos puntos de la isla.

Ginés, J. i Ginés, A. (2020): Algunes obres d'É.A. Martel publicades el primer quart del segle XX: referències al carst i les coves de Mallorca. *Papers Soc. Espeleo. Balear*, 3: 33-45. ISSN 2605-3144. © Societat Espeleològica Balear. **Rebut:** 9 juny 2020; **Revisat:** 16 juny 2020; **Acceptat:** 23 juny 2020. **Publicat online:** 30 juliol 2020.

Introducció

Tal i com és ben conegut, l'explorador i naturalista francès Édouard-Alfred Martel va estar a Mallorca dues vegades –el setembre de 1896 i l'abril de 1901 (MARTEL, 1896, 1903)– sempre sota els auspicis de l'Arxiduc Lluís Salvador d'Àustria (GINÉS, 1999; MADER, 1999). La segona d'aquestes estades la dugué a terme en companyia de la seva esposa Aline de Launay, segons se desprèn d'una carta enviada a l'Arxiduc, des de Miramar, amb data 17 d'abril de 1901 (ANDRÉ et al., 1997, pàg. 195). Amb posterioritat a les seves estades a l'illa, sembla ser que Martel continuà en contacte epistolar amb l'Arxiduc i, fins i tot, l'expressà la seva intenció de tornar a Mallorca el setembre de 1914, fet que no es produí per mor de l'esclat de la primera guerra mundial (MADER, 1999).

La ingent activitat exploratòria de Martel arreu del món va donar lloc a una molt extensa obra escrita i iconogràfica (CHABERT & de COURVAL, 1971; ANDRÉ & DUTHU, 1999), en la que sovintegen les al·lusions a les coves i paratges visitats al llarg de les seves dues campanyes a Mallorca. Dins d'aquest context, les tasques d'elaboració de diversos articles per a la publicació d'un monogràfic sobre les Coves del Drac (Manacor), editat per la Societat Espeleològica Balear, ens dugueren a portar a terme una acurada revisió de l'obra bibliogràfica de Martel relacionada amb aquesta important cova mallorquina (GINÉS & GINÉS, 2018; GINÉS et al., 2018a).

Aquesta tasca bibliogràfica ha tingut una certa continuïtat ulterior amb el treball de GINÉS & GINÉS (2019), en el qual es procedeix a l'anàlisi de les referències a coves de la nostra illa dins del llibre “*La Spéléologie ou science des cavernes*” (MARTEL, 1900). En aquell article ja esmentàvem que

les obres de caràcter general d'aquest autor compten amb alguns llibres remarcables, més tardans, que veren la llum durant el primer quart del segle XX. Per aquest motiu, ens centrarem ara en analitzar i contextualitzar les referències al carst i les coves de Mallorca que apareixen incloses als llibres "*L'Évolution souterraine*" (MARTEL, 1908) i "*Nouveau traité des eaux souterraines*" (MARTEL, 1921). En particular, la segona de les obres citades representa el que es podria qualificar com el més destacable llegat bibliogràfic de Martel, pel que fa a la seva visió de l'espeleologia física i la hidrogeologia càrstica.

El llibre "*L'Évolution souterraine*"

Centrant-nos en el primer dels llibres que motiven la present nota, podem dir que "*L'Évolution souterraine*" és una obra de 388 pàgines (MARTEL, 1908) que fou publicada a París per l'editor Ernest Flammarion (Figura 1), la qual forma part d'una col·lecció de literatura científica denominada *Bibliothèque de Philosophie Scientifique*. El llibre no és massa extens en comparació amb altres publicacions de caràcter general de l'autor, que se solen caracteritzar pel seu enciclopedisme gairebé exagerat i per l'elevat nombre de pàgines. Com ja comentàvem a GINÉS & GINÉS (2019) aquesta obra es pot considerar que forma part d'una mena de tetralogia de textos rellevants, que s'inaugura amb "*Les Abîmes*" (MARTEL, 1894) i "*La Spéléologie ou science des cavernes*" (MARTEL, 1900), i es finalitza amb els dos llibres que motiven la present nota.

El contingut està organitzat en 19 capítols, dels quals tan sols 6 d'ells estan dedicats a aspectes geològics i hidrogeològics, a més de sengles capítols que s'ocupen de la meteorologia hipogea i les concrecions, així com dels temes d'higiene pública relacionats amb les aigües subterrànies. L'enfocament dinàmic que apareix enunciat al títol del llibre –"*L'Évolution souterraine*"– està present al llarg de tot el text, començant per les consideracions sobre l'evolució geomorfològica de les coves i avencs, per continuar amb 5 capítols dedicats a la flora i fauna subterrània i els processos d'adaptació evolutiva al medi. Finalment, un total de 6 capítols tracten del poblament humà i la seva evolució cultural.

Els escassos comentaris sobre cavitats de Mallorca els localitzem concretament als capítols que es mencionen tot seguit. Curiosament cap de les cites es refereix a les Coves del Drac (Figura 2), que fou la cavitat més rellevant explorada per Martel a la nostra illa.

Capítol IV

La primera referència a coves mallorquines la trobem al capítol que es dedica a "*L'Évolution de l'Eau souterraine*", on es tracta de manera molt eclèctica la dinàmica evolutiva tant de la hidrologia càrstica com de les cavitats que es generen a l'interior dels massissos calcaris.

En un extens paràgraf de la pàgina 96 es comenta que no totes les coves naturals són

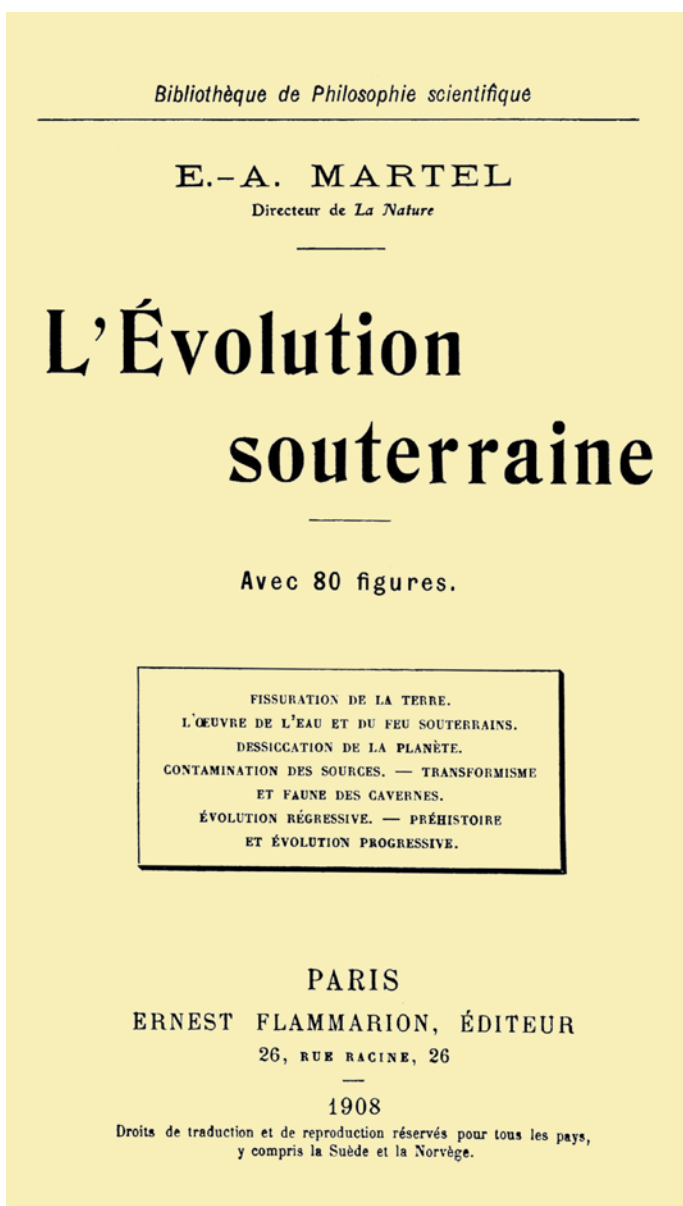


Figura 1: Reproducció de la coberta del llibre "*L'Évolution souterraine*" (MARTEL, 1908). (Font: jubilotheque.upmc.fr / Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC).
 Figure 1: Reproduction of the front cover from the book "*L'Évolution souterraine*" (MARTEL, 1908). (Source: jubilotheque.upmc.fr / Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC).



Figura 2: Fotografia original de les Coves del Drac presa per É.A. Martel el setembre de 1896 (Font: gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France).
 Figure 2: Original photograph of Coves del Drac taken by É.A. Martel in September 1896 (Source: gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France).

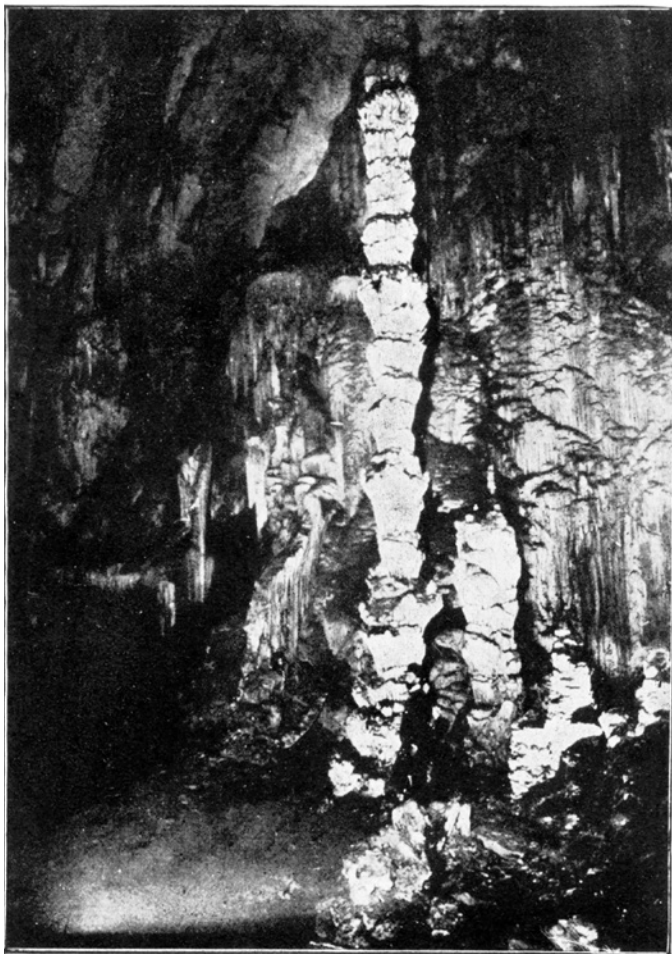


Figura 3: Fotografia de les Coves d'Artà presa per É.A. Martel, presumiblement l'abril de 1901, i publicada a la memòria de la seva segona campanya a Mallorca (MARTEL, 1903).
 Figure 3: Photograph of Coves d'Artà taken by É.A. Martel presumably in April 1901, published within the memory of his second caving campaign in Mallorca (MARTEL, 1903).

molt antigues, fins al punt que es poden remuntar inclús al període terciari; n'hi ha de molt recents, encara funcionals des del punt de vista hidrològic, juntament amb altres cavitats que es poden qualificar de *mortes*, com és el cas de les Coves d'Artà, a Mallorca. L'autor s'expressa d'aquesta manera: "Il ne faudrait pas en conclure cependant que, d'une manière générale, les cavités naturelles du sol aient été creusées à l'époque tertiaire; il en est de beaucoup plus récentes; un grand nombre même continuent à s'approfondir de nous jours: ... ces cavernes-là **vivent** encore (...); d'autres achèvent de **mourir** en s'obstruant (...), et la plupart sont tout à fait **mortes** (...; Arta, Baléares; ...)".

L'explorador francès visità aquesta cova durant la seva primera campanya de 1896, aportant una descripció breu però bastant acurada (MARTEL, 1896), encara que no coneixem fotografies de la cova fetes en aquesta incursió. Està documentat que tornà a visitar la cavitat en la segona campanya de 1901; malgrat que era costum de l'autor reproduir en els seus escrits textos ja publicats amb anterioritat, els paràgrafs que dedica a aquesta cova dins la memòria de la segona campanya (MARTEL, 1903) inclouen detalls nous i dues fotografies, que no apareixen a publicacions precedents (Figura 3). Així mateix, la carta de Martel de data 17 d'abril de 1901, transcrita per ANDRÉ et al. (1997, pàg. 195), confirmaria aquesta segona incursió a les Coves d'Artà. En ambdues memòries l'autor atribueix a la cavitat un origen càrstic, emperò una mica ambigu, dient: "... la grotte d'Arta a été creusée par l'action combinée de la mer et des eaux d'infiltration, aux dépens de cinq ou six grandes diaclases verticales et parallèles, qui avaient préalablement fissuré la montagne" (MARTEL, 1896, 1903). El que queda ben patent, en qualsevol cas, és que l'espectacular decoració d'espeleotemes existent en una cavitat sense cap funcionalitat hídrica actual impressionà l'autor, qui menciona aquesta cova a tall d'exemple clar del que qualifica com a cavitats *mortes* (MARTEL, 1908).

Capítol V

El títol d'aquest capítol –"L'Air souterrain"– és més aviat enganyós donat que, a més d'ocupar-se dels aspectes relacionats amb la meteorologia de les cavernes, en ell es descriuen els diversos tipus de concrecions presents a les cavitats subterrànies i els processos que les generen. Des del moment que l'ornamentació natural de les coves mallorquines causà una notable impressió a l'autor, no és estrany trobar referències a aquests fenòmens de deposició d'espeleotemes.

Dins dels paràgrafs que Martel dedica a les formacions excèntriques i les distintes teories

genètiques proposades, insereix a la pàgina 127 una fotografia de la Cova des Pont, amb el següent peu: “Fig. 37.— *Stalactites excentriques, Lac Victoria, grotte du Pont à Majorque (îles Baléares)*”. Aquesta imatge fou presa durant la seva visita a Mallorca l’any 1901, i l’hem reproduïda a la Figura 4. Al text del capítol no s’inclou cap observació addicional sobre les estalactites excèntriques de la cova; malgrat això es prou evident que els paisatges subterranis d’aquest llac de la Cova des Pont mereixeren particular atenció de l’espeleòleg francès, fins al punt que una fotografia molt similar estava inclosa al treball de MARTEL (1903) i es reproduïx més tard al “*Nouveau traité des eaux souterraines*” (MARTEL, 1921).

Continuant amb les concrecions de les cavernes i els processos que les afecten, es dediquen algunes pàgines a parlar de formacions que s’han vist desplaçades, trencades o tombades per reajustaments del substrat. Així, a la pàgina 136 escriu: “*Fréquemment aussi (aux cavernes du Pirate, Majorque; du Trou de Calel, Tarn; de Jenolan, Australie; de Proumeyssac; de Lacave, Lot, etc.), des colonnes, formées par la réunion d’une stalactite et d’une stalagmite, se son rompues en deux parties sans tomber, parfois avec séparation, et déviation d’axe de plusieurs centimètres entre les deux tronçons. Un très léger déplacement de leur support, entraîné en bloc par la sape d’eaux souterraines, est la fort simple explication de ces faits*”. Cal reconèixer que a les Coves del Pirata els fenòmens de trencament d’espeleotemes, deguts a reajustaments del paviment de blocs rocosos són molt cridaners; de fet Martel deixà constància d’aquests fets en la secció longitudinal de la topografia esquemàtica que realitzà (MARTEL, 1903), la qual l’hem reproduïda parcialment a la Figura 5.

Capítol XVIII

Dins la part final del llibre, dedicada a l’evolució del poblament humà, ens trobem amb aquest capítol que es titula: “*Néolithique et Protohistorique – Cavernes historiques et souterrains-refuges – L’Évolution positive*”.

En ocupar-se del fenomen cultural del megalitisme i de les construccions ciclòpies, a les pàgines 351 i 352 es fa ressò de l’existència de construccions prehistòriques a les Gimnèsies, escrivint: “*Il est*

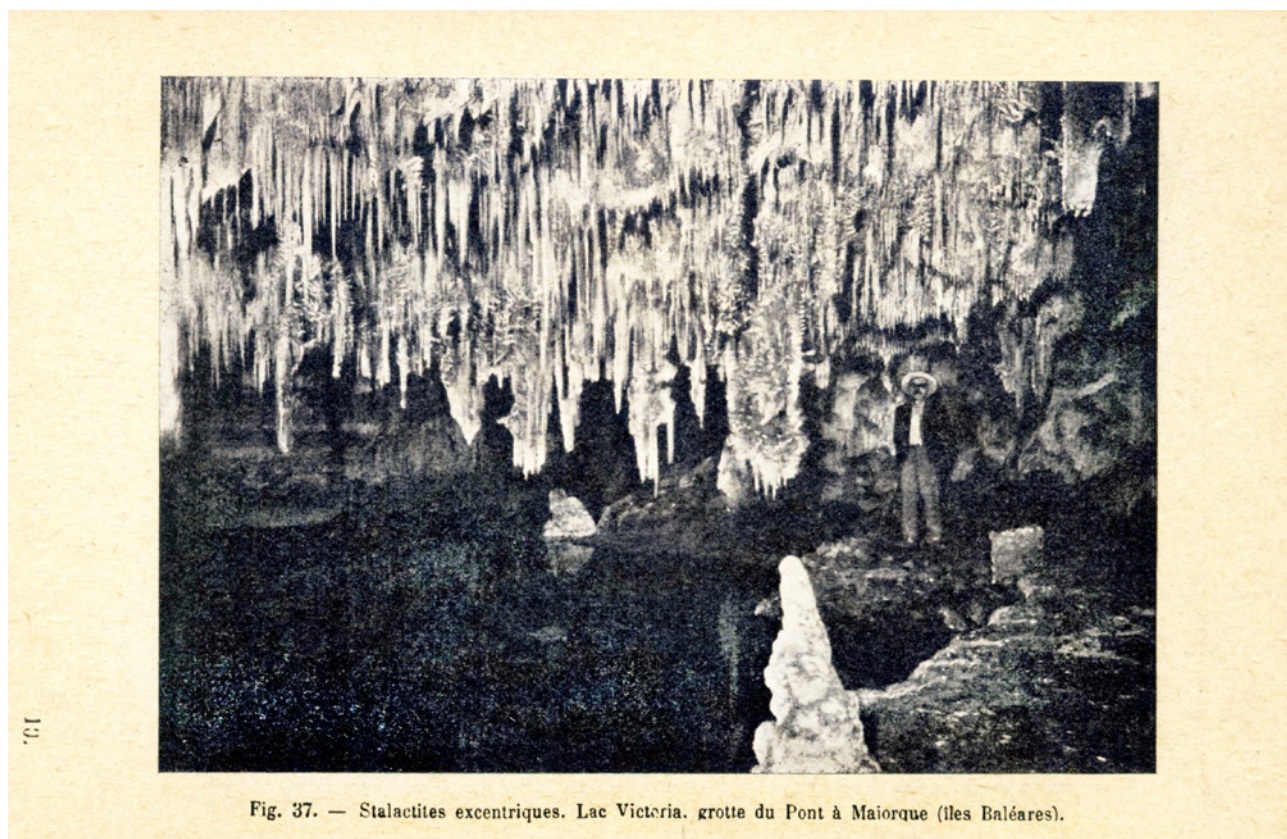


Figura 4: Fotografia de la Cova des Pont (*Ilac Victòria*) presa per É.A. Martel l’abril de 1901, i publicada el 1908 al seu llibre “*L’Évolution souterraine*”
 Figure 4: Photograph of Cova des Pont (*Ilac Victòria*) taken by É.A. Martel in April 1901, and printed in 1908 in his book “*L’Évolution souterraine*”.

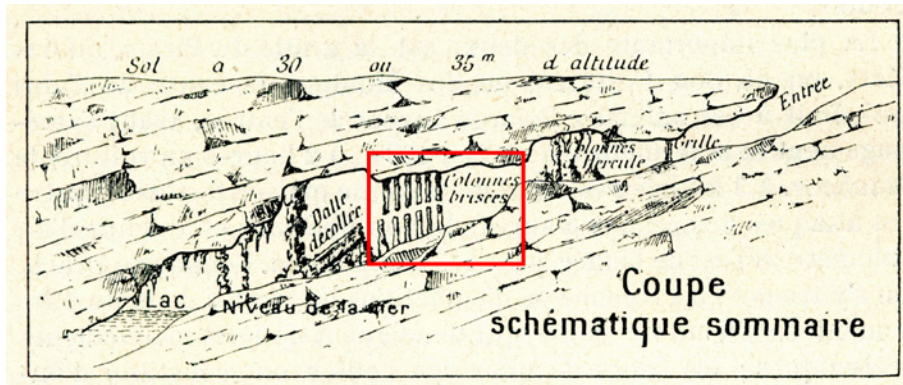


Figura 5: Fragment de la topografia esquemàtica de les Coves del Pirata, elaborada per É.A. Martel el 1901 durant la seva segona campanya espeleològica a l'illa de Mallorca (MARTEL, 1903). Dins del quadre vermell es poden observar les columnes fracturades descrites al text.

Figure 5: Partial view of the topographic sketch of Coves del Pirata, drawn by É.A. Martel in 1901 during his second caving campaign on the island of Mallorca (MARTEL, 1903). Within the red box, the fractured columns described in the text can be observed.

bien probable qu'une relation, jusqu'à présent peu saisissable, doit rattacher les dolmens aux autres mégalithes protohistoriques de nombreux pays, sur l'âge, l'origine et l'usage desquels on demeure réduit aux conjectures et aux controverses: les Nuraghe de Sardaigne; Taulas (bilithes en forme de T), Talayots, Cuevas, Nauetas, Circulos, Murallones de Minorque et de Majorque, si bien étudiés par M. Cartailhac; ..."

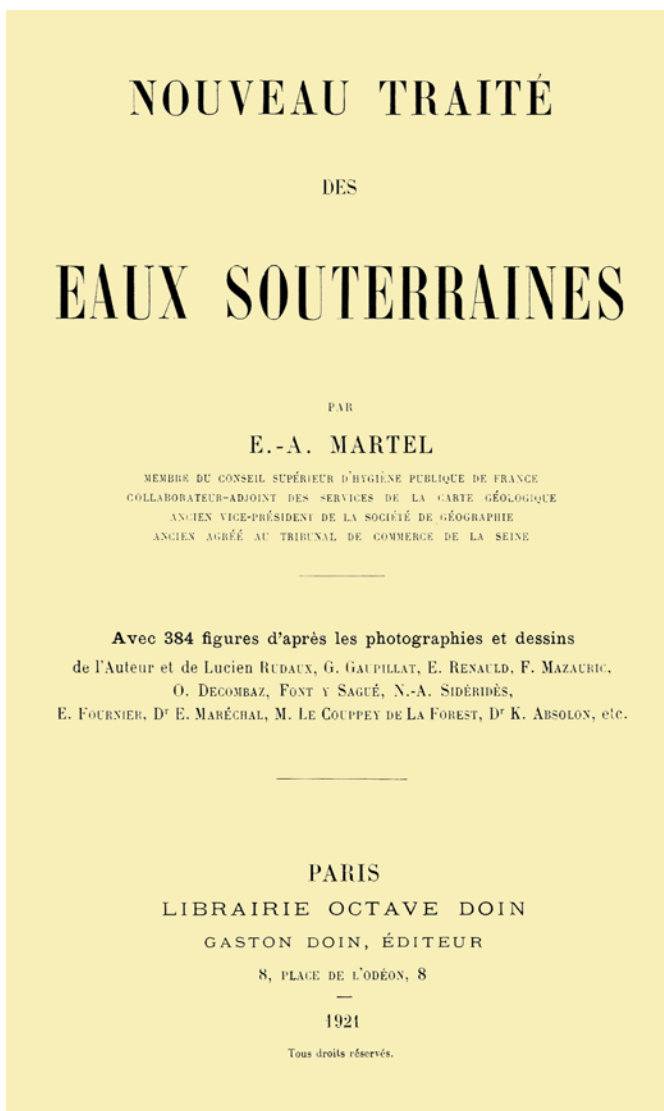


Figura 6: Reproducció de la coberta del llibre "Nouveau traité des eaux souterraines" (MARTEL, 1921). (Font: jubilotheque.upmc.fr / Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC).

Figure 6: Reproduction of the front cover from the book "Nouveau traité des eaux souterraines" (MARTEL, 1921). (Source: jubilotheque.upmc.fr / Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC).

El llibre "Nouveau traité des eaux souterraines"

Aquest llibre (MARTEL, 1921) és un dels més extensos del seu autor –838 pàgines– i fou publicat a París per la Livrerie Octave Doin. Es pot considerar com a una obra gairebé enciclopèdica que pretén reunir tots els coneixements disponibles sobre la hidrologia subterrània i les cavitats naturals, en base a les nombroses expedicions realitzades i a les nombrosíssimes referències que es discuteixen al llarg del text; en suma, el "Nouveau traité des eaux souterraines" ve a representar una mena de llegat bibliogràfic de Martel sobre aquesta matèria (Figura 6).

El contingut es troba estructurat en 30 capítols, tots ells de temàtica hidrogeològica, incloent així mateix capítols de hidrologia aplicada dedicats, per exemple, a la prospecció i protecció de les aigües subterrànies, l'ús de traçadors com la fluoresceïna, o les qüestions relacionades amb la higiene pública.

Les referències a les Illes Balears, i en particular al carst i les coves de Mallorca, són bastant nombroses: trobem fins a 17 pàgines d'aquest llibre que inclouen observacions o al·lusions al nostre entorn geogràfic. Aquestes referències es distribueixen en els capítols que es tracten a continuació.

Capítol IV

Aquest capítol s'ocupa d'aspectes relacionats amb la infiltració, la permeabilitat o la porositat, amb el títol de: "Ruissellement, évaporation, infiltration (percolation), perméabilité, imperméabilité, porosité". Trobem a les seves pàgines unes poques observacions que al·ludeixen a la permeabilitat i la porositat dels materials rocosos presents a les nostres illes.

Concretament, dins un apèndix d'aquest capítol titulat "Craie et calcaire" (pàgina 121) s'inclou una

consideració molt general sobre la permeabilitat i porositat de les roques miocèniques de les Balears, que són comparades amb altres materials calcaris porosos com la creta de determinades regions de França. Es pot llegir: “D’après E- Merlis (29), «certains calcaires tertiaires seraient grossièrement poreux plutôt que véritablement fissurés» ... Je ne conteste pas cette observation qui peut s’appliquer au sénonien de la grotte de Miremont et au miocène des Baléares (v. ch. XVII) ...”. Resulta curiós observar que aquest comentari es refereix al conjunt de l’arxipèlag balear, quan Martel tan sols visità l’illa de Mallorca. Per altra banda, convé remarcar que l’autor ens remet al capítol XVII, on es donen dades sobre les Coves del Drac i altres cavitats de l’àrea de Porto Cristo.

Com a colofó del capítol IV, i per tal d’insistir en la porositat de les roques del miocè del llevant de Mallorca, es presenta a la pàgina 126 una fotografia de la Cova des Pont (Figura 7), diferent però gairebé idèntica a la publicada a “L’Évolution souterraine” (MARTEL, 1908). En aquesta ocasió, el peu de la fotografia diu: “Fig. 49. – Stalactites du lac Victoria (Majorque, p. 491), par percolation des voûtes”. Aquest peu de foto ens adreça a la pàgina 491, on s’inclou la topografia esquemàtica d’aquesta cavitat i es donen dades generals sobre les coves litorals del llevant de l’illa.

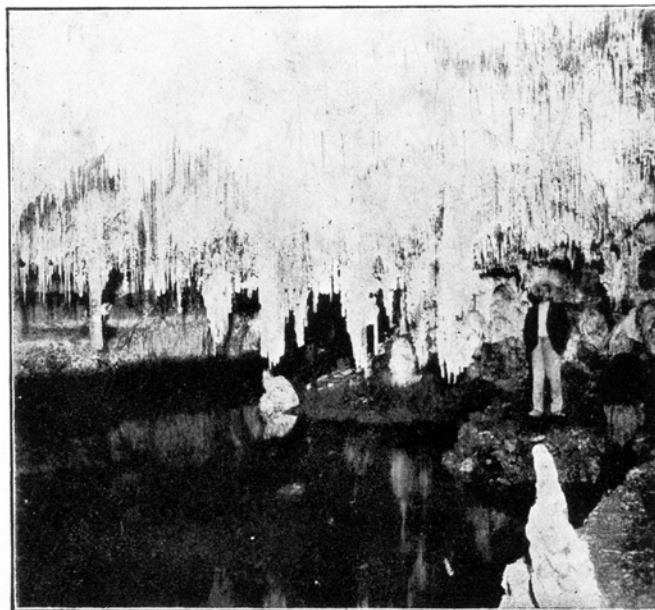


Fig. 49. — Stalactites du lac Victoria (Majorque, p. 491), par percolation des voûtes.

Figura 7: Fotografia de la Cova des Pont (Ilac Victòria) presa per É.A. Martel l’abril de 1901, i publicada el 1921 al seu llibre “Nouveau traité des eaux souterraines” (Font: jubilotheque.upmc.fr / Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC).
 Figure 7: Photograph of Cova des Pont (Ilac Victòria) taken by É.A. Martel in April 1901, and printed in 1921 in his book “Nouveau traité des eaux souterraines” (Source: jubilotheque.upmc.fr / Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC).

Capítol V

Sota el títol literal de: “Absorption des eaux – pertes et abîmes”, aquest capítol tracta de les modalitats de penetració de les aigües dins el subsòl i de les morfologies generades com a resultat de l’actuació dels processos estudiats.

A la pàgina 143, dins de l’apartat que es dedica als avencs, s’inclou la següent informació: “A Majorque, de nombreuses bouches d’abîmes s’ouvrent dans le fameux domaine de Miramar. Pour l’un d’eux, j’ai estimé en 1901 que la profondeur devait être comprise entre 150 et 250 mètres (Spel. M., n° 32, p. 7. etc.)”. Pensam que aquestes dades són molt optimistes i probablement exagerades: de fet no es coneix als territoris arxiducals –de Valldemossa i Deià– cap avenc d’aquestes característiques. A la memòria de la seva segona campanya (MARTEL, 1903) se situa aquest avenc a les rodalies de Son Ferrandell, al llit d’un torrent que baixa cap a la Fuente del Cova [sic], topònim que tal vegada es refereix a s’Hort de sa Cova. A part d’aquest gran avenc desconegut, és molt probable que l’autor visités les boques de cavitats com l’Avenc de Son Mas i l’Avenc de ses Basses (a Son Rul·lan), ambdós localitzats a prop de possessions de l’Arxiduc.

Continuant amb les observacions sobre els avencs d’aquest sector de la Serra de Tramuntana, a la pàgina 144 apareix una fotografia de formes arrodonides de lapiaz subedàfic, amb l’estreta obertura d’un avenc (Figura 8). El peu de la foto explica: “Fig. 67. – Orifice (en plein roc, diam. 0m. 30) du gouffre de la Padrixa à Miramar (Ile de Majorque)”. La profunditat que atribueix MARTEL (1903) a aquest avenc és de 40-60 m), similar a la que assolix l’Avenc de sa Marineta, situat bastant a prop de sa Pedrixa; no obstant això la seva boca té poc a veure amb l’orifici que apareix a la fotografia. A tall de conclusió, es pot afirmar que la identificació correcta de les cavitats verticals mencionades per Martel és un tema encara pendent de resoldre.

Capítol VI

Aquesta secció s’ocupa bàsicament de les depressions càrstiques, amb el següent títol: “Bassins fermés, cloups, dolines et polje, phénomènes du calcaire”. A les seves pàgines finals es descriuen alguns dels fenòmens relacionats amb la carstificació de les roques calcàries, com són l’existència d’importants

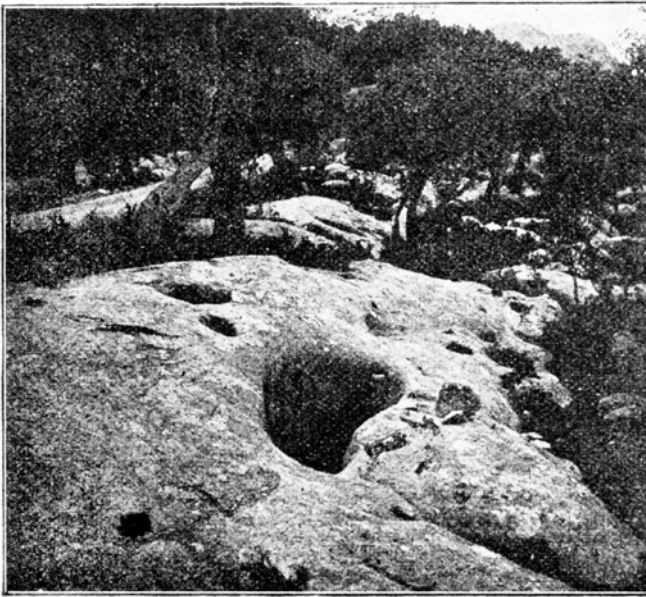


Fig. 67. — Orifice (en plein roc, diam. 0 m. 30) du gouffre de la Padriassa à Miramar (Ile Majorque).

Figura 8: Fotografia de les formes de lapiaz a sa Pedriassa (Deià) presa per É.A. Martel l'abril de 1901, i reproduïda el 1921 al seu llibre "Nouveau traité des eaux souterraines" (Font: jubilotheque.upmc.fr / Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC).

Figure 8: Photograph of karren features at Sa Pedriassa (Deià) taken by É.A. Martel in April 1901, and reproduced in 1921 in his book "Nouveau traité des eaux souterraines" (Source: jubilotheque.upmc.fr / Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC).

cavitats subterrànies, donant tot un seguit d'exemples internacionals.

Així, a la pàgina 214 es pot llegir: "... le tertiaire, même plus récent que le nummulitique du Karst, a fait connaître les cavités de la Jamaïque, de Java, d'Australie (v. p. 493), les deux kilomètres de la splendide grotte du Dragon (île de Majorque, Baléares), en plein miocène non moins friable que la craie blanche cauchoise, – les grottes marines de Bonifacio, – ...". Aquest text pot tenir una doble lectura: per una banda, Martel no diu res sobre la gènesi per erosió marina que proposà el 1896 per a les Coves del Drac. Per altra banda, encara que sense dir-ho explícitament, reconeix un origen càrstic per a les coves de Porto Cristo, assimilant-les de nou a les cavitats en roques poroses com la *creta*. Tal i com veurem més endavant, l'autor es mourà dins l'ambigüitat a tot el llarg del llibre, sense especificar res concret sobre els mecanismes de formació d'aquesta important cova mallorquina.

Capítol IX

El present capítol té un enunciat a bastament clar: "*Le niveau hydrostatique et les surfaces aquifères*". En desenvolupar aquest tema (pàgina 326), l'autor s'estén amb les següents consideracions: "*Assurément, c'est faute de justesse, que le dogme du niveau hydrostatique est si totalement dépourvu de clarté. ... On peut reconnaître volontiers que les cas de vides en-dessous de la mer voisine, comme aux Baléares, sont peu*

fréquents, et admettre qu'un affaissement géologique a pu les abaisser; mais, depuis, le niveau hydrostatique, s'il est universel, aurait dû les remplir à nouveau. La compacité des roches les a défendues même contre les infiltrations locales".

Novament Martel es mou dins l'ambigüitat, i opta per no dir res sobre l'origen marí que defensà en el seu moment per a les Coves del Drac (MARTEL, 1896). En canvi, sense explicitar com s'han format les coves esmentades, suggereix que l'existència de buits per davall del nivell de la mar es deu a fenòmens geològics que han enfonsat les cavitats, les quals amb posterioritat s'han reomplert d'aigua en correspondència amb el nivell hidrostàtic general. De bell nou, utilitza les Illes Balears com a terme geogràfic de referència, malgrat que les seves observacions es circumscriuren tan sols a l'àmbit de Mallorca.

Capítol XVII

Aquest capítol forma part d'un conjunt de cinc, als quals es passa revista a les formes i processos que es desenvolupen en diversos tipus de roques; més concretament, el títol del mateix fa referència al comportament de les "*Argiles – terrains tertiaires*". Dins de la seva extensió es troben fins a tres pàgines on s'aporten observacions sobre les coves naturals de les rodalies de Porto Cristo, incloses totes elles dins un apèndix d'aquest capítol, titulat: "*Eaux souterraines et cavités du tertiaire*".

Començant per la pàgina 489, ens trobem una fotografia de la Cova des Coloms (Figura 9), situada sota la torre del Serral des Falcons, on s'explica: "*Fig. 246. – Cova des Coloms. Entrée sous-marine des cavernes du Drach (île Majorque) (p. 491)*". Aquesta imatge reproduïx la publicada a MARTEL (1903), però no se subministra cap dada sobre les característiques de les Coves del Drac.

Per altra banda, la pàgina 491 s'estén un poc més en com són les coves del miocè de les Balears, encara que sense citar cap cavitat concreta i al·ludint al conjunt de l'arxipèlag com a marc geogràfic de referència; així escriu: "*Les cavernes des îles Baléares sont fort développées (21 et ch. XXV), avec des lacs souterrains, qui comptent parmi les plus grands connus; mais la plupart sont saumâtres, occupant, en partie,*

des **grottes marines**, au rivage même de la Méditerranée, dont les flots ont exercé une puissante action érosive sur les calcaires particulièrement tendres (v. ch. XVIII) du miocène (Fig. 246)”. En aquesta ocasió, Martel és un poc menys ambigu i, a més d’esmentar l’existència de cavitats ben desenvolupades amb grans llacs salabrosos, parla de coves marines on les onades han efectuat una potent acció erosiva. Aquest text adreça el lector a les referències bibliogràfiques d’aquest capítol designades amb el número 21, així com al capítol XXV que tractarà de les concrecions; també remet al capítol XVIII, dedicat a l’erosió mecànica, i a la fotografia de la pàgina 489 (Cova des Coloms). Per arrodonir el tema, Martel reproduïx la seva topografia de la Cova des Pont (Figura 10), amb el següent peu: “Fig. 247. – Caverne à lac saumâtre à Majorque (v. p. 126)”, remetent al seu torn a la foto d’aquesta cova que apareix a la pàgina 126.

Finalment, cal consignar que a la pàgina 495 s’inclouen diferents referències bibliogràfiques sobre coves de Mallorca –amb la numeració (21)– on es citen treballs de Jacques Maheu, Émile G. Racovitza, Georges Pruvôt, així com del propi Martel.

Capítol XVIII

Els aspectes relacionats amb l’erosió mecànica de les roques compten amb un capítol específic titulat: “Action des eaux souterraines – érosion (mécanique)”. A la pàgina 514 del mateix, l’autor s’ocupa de l’erosió marina a les costes calcàries, dient: “Elle s’exerce à la fois par le force contondante des vagues, et par le choc des galets qu’elle soulève: faisant reculer les falaises; abattant leurs obélisques isolés (...); supprimant des arcades marines (...); démantelant les îles de Rügen (...), d’Héligoland, etc. (...); creusant des marmites marines (...) et de vraies rascles ou lapiaz dans les rigoles de la roche (Saint-Jean-de-Luz, pays de Caux, Burrens d’Irlande, Estérel, Majorque)”. Aquesta cita, que al·ludeix genèricament al lapiaz litoral de l’illa, interpreta aquestes morfologies com el resultat de l’erosió mecànica, i sense esmentar el paper de la dissolució química ni la bioerosió en la seva gènesi. Aquesta menció enllaça, encara que amb un contingut una mica contradictori, amb les referències que es fan dins el capítol següent sobre el lapiaz litoral de les rodalies de les Coves del Drac.

Capítol XIX

En el present capítol –que ve a suposar una mena de complement contraposat al capítol precedent– es tracta de la “Corrosion – éboulements – lapiaz (ou lapiés)”. En tres pàgines gairebé consecutives s’aporten informacions, sobre tot gràfiques, al voltant de les formes de lapiaz de l’illa.

Començant per la pàgina 532, en ella es presenta una fotografia del lapiaz litoral de la zona de Porto Cristo, amb el següent peu de foto: “Fig. 266. – Rascles marins de Porto-Cristo, au-dessus de la Cueva del Drach, à Majorque” (Figura 11). A aquesta pàgina i la següent (pàg. 533) es desenvolupa una explicació addicional sobre el tema, dins un apartat que anomena “Ubiquité de la lapiézation (mer, rivières, montagnes)”; en aquest apartat es pot llegir: “... une seule chose est sûre: la **lapiézation** est avant tout l’oeuvre de l’eau, car la mer elle-même a érodé des reliefs lapiézés littoraux (Strandkarren de Cvijič en Istrie) dans les schistes ardoisiens de Kilkee (...); les gneiss et granits de l’île de Délos (...); les calcaires miocènes de la côte sud-est de l’île de Majorque (Baléares) ... (v. fig. 266)”. Cal destacar que Martel es mou en aquest paràgraf dins d’un terreny entre contradictori i ambigu, donat que esmenta formes d’erosió litoral desenvolupades

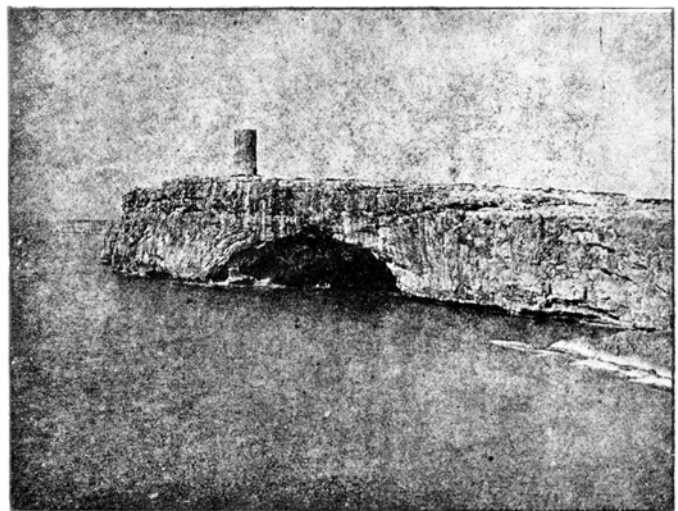


Fig. 246. — Cova des Coloms. Entrée sous-marine des cavernes du Drach (île Majorque) (p. 491).

Figura 9: Fotografia de la Cova des Coloms, situada a prop de les Coves del Drac, presa per É.A. Martel el setembre de 1896 i reproduïda el 1921 al seu llibre “Nouveau traité des eaux souterraines” (Font: jubilotheque.upmc.fr / Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC).

Figure 9: Photograph of Cova des Coloms, located in the vicinity of Coves del Drac, taken by É.A. Martel in September 1896 and reproduced in 1921 in his book “Nouveau traité des eaux souterraines” (Source: jubilotheque.upmc.fr / Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC).

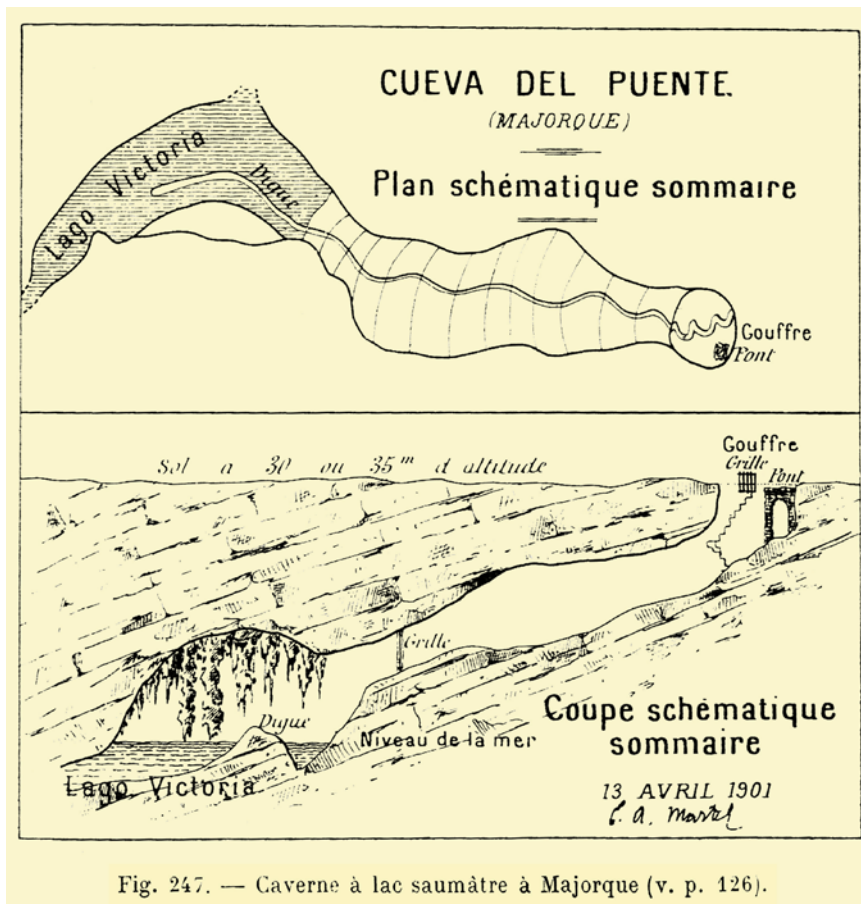


Fig. 247. — Caverne à lac saumâtre à Majorque (v. p. 126).

Figura 10: Topografia esquemàtica de la Cova des Pont, elaborada per É.A. Martel el 1901 durant la seva segona campanya espeleològica a l'illa de Mallorca, i reproduïda el 1921 al seu llibre "Nouveau traité des eaux souterraines" (Font: jubilothèque.upmc.fr / Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC).
 Figure 10: Topographic sketch of Coves del Pirata, drawn by É.A. Martel in 1901 during his second caving campaign on the island of Mallorca, and reproduced in 1921 in his book "Nouveau traité des eaux souterraines" (Source: jubilothèque.upmc.fr / Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC).

en litologies diverses –moltes d'elles poc solubles– afirmant que: "On peut le définir, largement, la sculpture hydrique [lapiézation], sans perdre son temps à rechercher la part exacte de l'action mécanique or des effets chimiques ... de la neige ou de la mer ...".

L'autor continua, a les pàgines 535 i 536, amb el tema del lapiaz descrivint exemples que porten associats la presència d'avencs i punts d'absorció de les aigües subterrànies. Es pot llegir: "... car nous avons, sans exception aucune, trouvé, parmi tous les lapiaz suivants, des puits naturels, points d'absorption des eaux superficielles, qui ont progressivement, et dans toutes les formations calcaires, substitué une circulation souterraine au primitif ruissellement extérieur, et créé les résurgences, savoir: ... rasclès de l'île de Majorque (Baléares) à Porto-Cristo (miocène) avec la Cueva del Drach, et de Valldemosa (jurassique) avec les profonds abîmes inexplorés de la Fuente de la Cova (v. p. 143)".

En aquesta ocasió la contradicció és molt evident, des del moment que mescla morfologies de lapiaz litoral –que prèviament havia atribuït bàsicament a l'erosió mecànica marina– amb els avencs i formes d'esquetjar dels voltants

de Valldemossa, que ja hem comentat en ocupar-nos del capítol V. Per altra banda, cal afegir que els materials rocosos que afloren a aquesta zona del municipi de Valldemossa no corresponen al juràssic sinó al miocè inferior, encara que no és d'estranyar que els confongués degut a l'abundància de clastes procedents de roques juràssiques dins dels dipòsits de conglomerats del miocè.

Capítol XXV

El títol d'aquest capítol no pot ser més eclèctic: "Concrétions des eaux souterraines – geysers – gouffres de la mer et volcanisme". A les seves pàgines trobem diverses referències i imatges de les concrecions de les coves mallorquines, les quals és evident que causaren forta impressió a l'autor.

Començant per la pàgina 700, s'ens mostra una fotografia de les Coves d'Artà (la *Reina de les Columnes*), idèntica a la que hem reproduït a la Figura 3, però amb el següent peu de foto: "Fig. 343. – Cueva de Arta (Majorque). La reines des colonnes hauteur: 15 mètres". Sembla ser que aquesta imatge fou presa l'any 1901, i aparegué publicada a la memòria de la segona campanya a Mallorca (MARTEL, 1903). Tot seguit, a la pàgina 701 s'inclouen dues imatges de l'espectacular decoració que caracteritza les Coves del Drac (Figura 12); ambdues fotografies segurament daten també de 1901, i foren publicades també per primera vegada a MARTEL (1903). Els peus de les fotografies són els següents: "Fig. 344. – Cueva del Drach (Majorque). – Lac de la Grande Duchesse de Toscane" i "Fig. 345. – El Drach. – Un coin du lac des Délices". Aquestes tres imatges es troben inserides dins d'un sector del capítol que no

té res a veure amb les concrecions calcàries, i que en canvi tracta de coses tan diverses com les foses oceàniques i el magmatisme.

Per altra banda, a la pàgina 706 trobem una referència a les estalactites excèntriques d'algunes coves de Mallorca, que apareix inclosa en un apèndix d'aquest capítol, que l'autor dedica a les "*stalactites et stalagmites*". Es pot llegir el següent: "... En Belgique, ... la grotte de Rozée, découverte en 1906, abonde en extraordinaires stalactites dites **excentriques**, dont la formation reste une énigme de cristallographie ... Il en est de même pour les belles cavernes d'Arta, du Drach et surtout de Els-Hams, dans l'île de Majorque (37)". El més remarcable d'aquestes cites és que s'esmenten les estalactites excèntriques de les Coves dels Hams, cavitat que mai fou visitada per Martel; sens dubte, l'autor es feia ressò de les investigacions de MAHEU (1912).

Per a finalitzar, cal deixar constància que a la pàgina 711 s'enumeren diverses referències bibliogràfiques sobre coves de Mallorca –amb la numeració (37)– on es citen les obres de GAY & CHAMPSAUR (1885), VUILLIER (1893) i PUIG Y LARRAZ (1896).

Discussió

Les dues obres revisades són molt diferents, tant pel que fa al seu plantejament i contingut com respecte a les referències incloses sobre el carst i les coves de Mallorca. Per una banda, "*L'Évolution souterraine*" és un llibre no massa extens i amb un enfocament bastant original i arriscat, que conté tan sols 4 pàgines on es mencionen coves illenques. Per altra banda, el "*Nouveau traité des eaux souterraines*" és una obra molt extensa de temàtica estrictament hidrogeològica, que ens presenta fins a 17 pàgines amb observacions referents a cavitats de l'illa i sobre el seu modelat càrstic. Val a dir que l'autor, en utilitzar termes geogràfics, freqüentment fa generalitzacions que abracen el conjunt de l'arxipèlag –per exemple, parla del miocè de les Balears–, malgrat que Martel visità tan sols l'illa de Mallorca durant les seves dues campanyes.

Les referències a les coves i al carst de les nostres illes són bàsicament literàries però, sobre tot a la segona de les obres analitzades, s'inclouen abundants informacions iconogràfiques: concretament 8 fotografies en total, tant de coves com de morfologies de superfície, així com la topografia de la Cova des Pont. En gairebé la totalitat dels casos es tracta d'imatges ja publicades anteriorment dins la nombrosa producció bibliogràfica de Martel.

Pel que fa a les cavitats citades, a "*L'Évolution souterraine*" s'esmenten les Coves d'Artà, la Cova des Pont i les Coves del Pirata, però sorprenentment no es diu res sobre les Coves del Drac que fou la cova més destacable explorada per Martel a Mallorca, amb importants descobriments de llacs i sales verges. Quant al "*Nouveau traité des eaux souterraines*" apareixen comentaris i/o fotografies de les Coves d'Artà, així com de les cavernes dels voltants de Porto Cristo (Coves del Drac, Cova des Coloms, Cova des Pont) incloent també una menció a les Coves dels Hams, cavitat que l'autor no conegué en persona; també esmenta alguns avencs de les zones de sa Pedrissa i Son Ferrandell, així com d'altres paratges de les rodalies de Valldemossa. Sobre l'ús que en fa dels noms de les cavitats més freqüentment citades, podem dir que és poc sistemàtic. Per exemple les Coves del Drac apareixen recollides de maneres molt diverses (*grotte du Dragon*, *cavernes du Drach*, *Cueva del Drach*, o simplement *El Drach*); otra cavitat, com és la Cova des Pont, apareix com a *grotte du Pont*, *Cueva del Puente* o simplement *lac Victoria*.

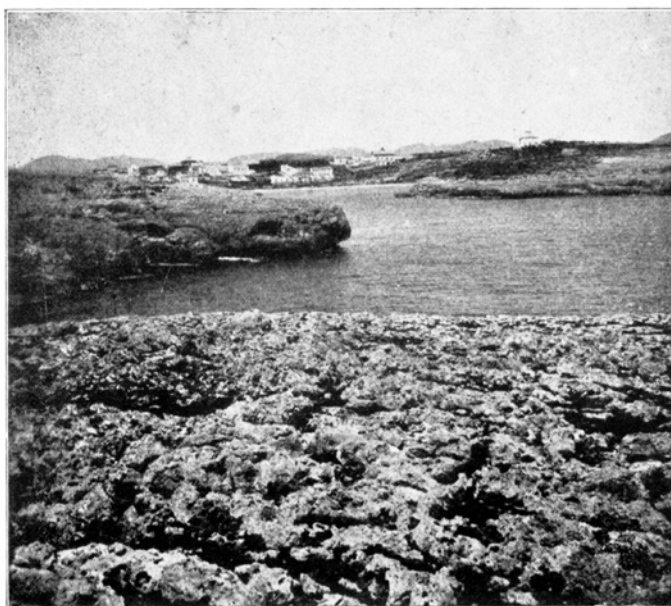


Fig. 266. — Rascles marins de Porto-Cristo, au-dessus de la Cueva del Drach, à Majorque.

Figura 11: Fotografia de les formes de lapiaz litoral de les rodalies de Porto Cristo, presa per É.A. Martel presumiblement l'abril de 1901, i reproduïda el 1921 al seu llibre "*Nouveau traité des eaux souterraines*" (Font: jubilothèque.upmc.fr / Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC).

Figure 11: Picture of the coastal karren at the vicinity of Porto Cristo, taken by É.A. Martel presumably in April 1901, and reproduced in 1921 in his book "*Nouveau traité des eaux souterraines*" (Source: jubilothèque.upmc.fr / Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC).

Centrant-nos en les qüestions de caire geològic, es fa al·lusió en ambdues obres a les característiques litològiques dels materials calcaris del miocè, que configuren les costes del llevant de Mallorca. El caràcter molt porós i permeable d'aquestes roques cenozoiques, és comparat en diverses ocasions amb el comportament d'altres roques fàcilment erosionables, com la *creta* de determinats territoris de França.

Els processos que han originat les importants cavitats de l'àrea de Porto Cristo no són explicats amb res de detall; ans al contrari pareix que Martel adopta una postura ambigua, en no sentir-se còmode amb la controvèrsia genètica que ell mateix plantejà (veure discussió al respecte a GINÉS et al., 2018b).

Per exemple, es parla de la presència d'extenses coves a les calcàries poroses i fàcilment erosionables del miocè, però no es concreta res sobre els processos espeleogenètics que han actuat: tan sols es reporta l'existència de llacs salabrosos, que ocupen parcialment grutes marines o cavitats molt properes al litoral. L'autor no es decanta per la gènesi d'erosió mecànica marina que proposà el 1896, però tampoc relaciona amb claredat la formació de les Coves del Drac amb els processos de carstificació.

Un aspecte que queda a bastament ben documentat és la riquesa i varietat de la decoració d'espeleotemes observada a les coves mallorquines. Aquest fet innegable queda ben palès en diverses fotografies de les Coves d'Artà, les Coves del Drac o la Cova des Pont. L'autor fa particular menció de certes tipologies com són les estalactites excèntriques o descriu, per exemple, mecanismes no massa freqüents com és la fracturació de les columnes observada a les Coves del Pirata i deguda a reajustaments del substrat.

Tenint en compte que Martel passa molt de llis sobre la possible gènesi càrstica de les cavitats de l'àrea de Porto Cristo, els comentaris sobre el carst de Mallorca en general són gairebé inexistents; de fet, pràcticament es limiten a esmentar la presència d'avencs a la Serra de Tramuntana, els quals porten al seu càrrec la infiltració de les precipitacions. Els avencs visitats a les zones de Valldemossa i Deià es localitzen en materials del miocè inferior, malgrat que són situats erròniament al juràssic. Les morfologies de lapiaz també mereixen un poc d'atenció per part de Martel, encara que es mostra de nou bastant ambigu en tractar dels processos de formació del lapiaz litoral existent a la costa manacorina.

CONCRÉTIIONS DES EAUX SOUTERRAINES

701

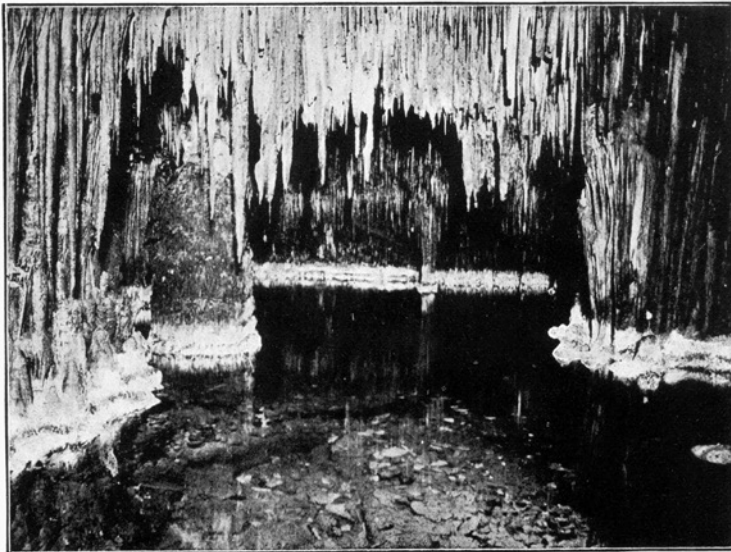


Fig. 341. — Cueva del Drach (Majorque). — Lac de la Grande Duchesse de Toscane.

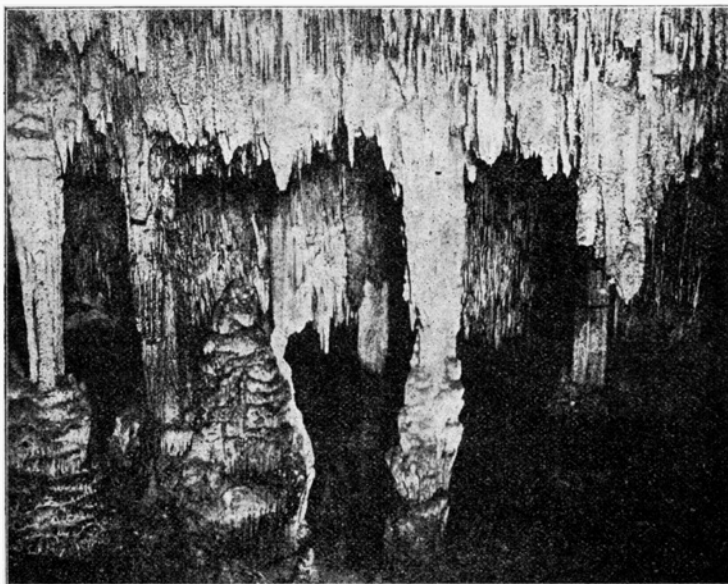


Fig. 345. — El Drach. — Un coin du lac des Délices.

Figura 12: Fotografies de les Coves del Drac preses per É.A. Martel presumiblement l'abril de 1901, i publicades el 1921 al seu llibre "*Nouveau traité des eaux souterraines*" (Font: jubilotheque.upmc.fr / Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC).

Figure 12: Pictures of Coves del Drac taken by É.A. Martel presumably in April 1901, and printed in 1921 in his book "*Nouveau traité des eaux souterraines*" (Source: jubilotheque.upmc.fr / Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC).

Conclusions

Les aportacions d'Édouard-Alfred Martel al coneixement geològic i geomorfològic del carst de Mallorca poden ser considerades com poc sòlides i, de vegades, una mica contradictòries; aquestes aportacions es concentren a les memòries de les seves dues campanyes (MARTEL, 1896, 1903) i es focalitzen bàsicament en les cavitats de les rodalies de Porto Cristo, i en les Coves del Drac en particular. La rellevància d'aquests treballs va quedar una mica entelada per les interpretacions errònies que postulà sobre la gènesi per erosió marina d'aquesta important cova.

Les obres més tardanes de Martel –com és el cas dels dos llibres ara analitzats– no aporten una visió més coherent de les seves observacions: tan sols reproduïxen informacions prèvies i material gràfic de l'autor, però sense posar gens d'ordre addicional al contingut dels articles primerencs. Més aviat al contrari, dins el “*Nouveau traité des eaux souterraines*” Martel es mostra extraordinàriament ambigu pel que fa a l'origen de les Coves del Drac, de tal manera que resulta molt difícil saber quines eren les seves idees sobre aquestes qüestions. Les abundants referències a les Balears, i a Mallorca en particular, pareixen obeir a l'interès de l'autor en internacionalitzar les localitats descrites, per tal de mostrar exemples de les nombroses exploracions realitzades en països diversos; no obstant això, no hi ha cap dubte que les coves de Mallorca li causaren una notable impressió, que queda reflectida en la seva obra bibliogràfica.

Malgrat aquestes ombres comentades més a dalt, la contribució de Martel al coneixement de les coves de l'illa és transcendental i es centra principalment en els aspectes exploratoris i topogràfics (GINÉS et al., 2018a). Concretament, les descobertes efectuades a les Coves del Drac propiciaren que aquesta cavitat esdevingués anys després una de les coves turístiques més importants d'Europa.

Agraïments

El present treball s'emmarca dins del projecte d'investigació del MINECO, CGL2016-79246-P (AEI-FEDER, UE). Els autors agraeixen la revisió i els suggeriments de Joan J. Fornós i Juanjo Enseñat.

Bibliografia

- ANDRÉ, D. & DUTHU, H. (eds.) (1999): *L'Homme qui voyageait pour les gouffres*. Actes du colloque Année Martel, 1997. Archives Départementales de la Lozère. Imprimerie Varennes. 421 pàgs. Mende, França.
- ANDRÉ, D.; CASTERET, M.; CARLIER, P.; GAUTIER, A.; KALLIATAKIS, G.; RENOUEAU, C. & RENOUEAU, L. (eds.) (1997): *La plume et les gouffres. Correspondance d'Édouard-Alfred Martel (de 1868-1936)*. Association E.A. Martel. 607 pàgs. Saint-Georges de Luzeçon, França.
- CHABERT, C. & de COURVAL, M. (1971): *E.-A. Martel 1859-1938. Bibliographie*. Travaux Scientifiques du Spéléo-Club de Paris. Imprimerie Marcelin & Cie. 103 pàgs. Paris.
- GAY, S. & CHAMPSAUR, B. (1885): *Album de las Cuevas de Artá y Manacor*. Luis Fábregas, Librería Española. 50 pàgs + 25 gravats. Palma. Barcelona.
- GINÉS, A. (1999): Édouard-Alfred Martel et la spéléologie à Majorque. In: ANDRÉ, D. & DUTHU, H. (eds.): *L'Homme qui voyageait pour les gouffres*. Actes du colloque Année Martel, 1997. Archives Départementales de la Lozère. Imprimerie Varennes. 291-300. Mende, França.
- GINÉS, A.; SANTANDREU, G.; GRÀCIA, F.; ENSEÑAT, J.J. & GINÉS, J. (2018a): Principals etapes de l'exploració i topografia de les Coves del Drac (Manacor, Mallorca). *Papers Soc. Espeleo. Balear*, 1: 1-20. Palma.
- GINÉS, J. & GINÉS, A. (2018): Aspectes històrics i bibliogràfics de les Coves del Drac (Manacor, Mallorca). *Papers Soc. Espeleo. Balear*, 1: 21-47. Palma.
- GINÉS, J. & GINÉS, A. (2019): Les coves de Mallorca al llibre d'Édouard-Alfred Martel “La Spéléologie ou science des cavernes” (1900). *Papers Soc. Espeleo. Balear*, 2: 15-27. Palma.
- GINÉS, J.; GINÉS, A.; GRÀCIA, F. & FORNÓS, J.J. (2018b): L'espeleogènesi de les Coves del Drac (Manacor, Mallorca): evolució dels coneixements i interpretació actual. *Papers Soc. Espeleo. Balear*, 1: 141-163. Palma.

- MADER, B. (1999): Martel et ses relations avec l'italien Carlo de Marchesetti et Son Altesse Impériale l'Archiduc Ludwig Salvator d'Autriche. In: ANDRÉ, D. & DUTHU, H. (eds.): *L'Homme qui voyageait pour les gouffres*. Actes du colloque Année Martel, 1997. Archives Départementales de la Lozère. Imprimerie Varennes. 311-320. Mende, França.
- MAHEU, J. (1912): Exploration et flore souterraine des cavernes de Catalogne et des Iles Baléares. *Spelunca, Bull et Mém. Soc. Spéléol.*, 8 (67-68): 1-108. París.
- MARTEL, É.A. (1894): *Les Abîmes. Les eaux souterraines, les cavernes, les sources, la spéléologie*. Librairie Charles Delagrave. 578 pàgs. París.
- MARTEL, É.A. (1896): Sous Terre (neuvième campagne). Cueva del Drach, à Majorque - Scialets du Vercors - Chouruns de Dévoluy. *Annuaire du Club Alpin Français*. 23ème année. 368-413 + 1 plànol. París.
- MARTEL, É.A. (1900): *La Spéléologie ou science des cavernes*. Imprimerie Durand. Scientia, Biologie n° 8. 126 pàgs. Chartres.
- MARTEL, É.A. (1903): Les cavernes de Majorque (Iles Baléares). *Spelunca, Bull et Mém. Soc. Spéléol.*, 5 (32): 1-32 + 8 làms. fotos + 1 plànol. París.
- MARTEL, É.A. (1908): *L'Évolution souterraine*. Bibliothèque de Philosophie scientifique. Ernest Flammarion, Éditeur. 382 pàgs. París.
- MARTEL, É.A. (1921): *Nouveau traité des eaux souterraines*. Librairie Octave Doin. 838 pàgs. París.
- PUIG y LARRAZ, G. (1896): *Cavernas y simas de España*. Est. Tip. de la viuda e hijos de M. Tello. 440 pàgs. Madrid.
- VUILLIER, G. (1893): *Les îles oubliées*. Hachette. 1-218. París.

Recursos en línia per a la consulta d'algunes obres d'Édouard-Alfred Martel

Gallica. Bibliothèque Nationale de France:

<https://gallica.bnf.fr/>

(1894) Les Abîmes. Les eaux souterraines, les cavernes, les sources, la spéléologie:

http://jubilotheque.upmc.fr/ead.html?id=GH_000489_001

(1900) La Spéléologie ou science des cavernes:

<https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k5531037c?rk=64378;0>

http://jubilotheque.upmc.fr/ead.html?id=GH_000490_001

(1908) L'Évolution souterraine:

http://jubilotheque.upmc.fr/ead.html?id=GH_000492_001

(1921) Nouveau traité des eaux souterraines:

http://jubilotheque.upmc.fr/ead.html?id=GH_000495_001



Aquest article es distribueix sota els termes de la llicència CC-BY-NC-ND 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

