

# Les coves de Mallorca al llibre d'Édouard-Alfred Martel “*La Spéléologie ou science des cavernes*” (1900)

Joaquín GINÉS<sup>1,2</sup> i Angel GINÉS<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Societat Espeleològica Balear. Palma. Email: agines.gracia@yahoo.es

<sup>2</sup> Grup de Recerca de Ciències de la Terra. Universitat de les Illes Balears. Palma.

## Abstract

The role of Édouard-Alfred Martel as promoter and pioneer of modern European speleology is indisputable. Within his extensive literary work, the book “*La Spéléologie ou science des cavernes*” (1900) deserves to be highlighted, because it constitutes a brief manual on the subject made with a noticeable synthetic and modern approach. This book includes several mentions to caves on the island of Mallorca which are analyzed and contextualized throughout these pages. The mentioned caves are basically Coves del Drac, although Coves del Pirata and Cova des Pont are also referred to, all of them located in the municipality of Manacor; about these cavities, some genetic comments are made as well as a few considerations on their speleothems and climatology.

## Resumen

Es indiscutible el papel de Édouard-Alfred Martel como promotor y pionero de la espeleología moderna europea. Dentro de su dilatada obra literaria, merece ser destacado su libro “*La Spéléologie ou science des cavernes*” (1900), el cual constituye un breve manual sobre la materia realizado con un enfoque sintético y moderno. En dicho libro se incluyen diversas referencias a cuevas de la isla de Mallorca, que son analizadas y contextualizadas a lo largo de estas páginas. Las cavidades que aparecen mencionadas son básicamente las Coves del Drac, aunque se alude también a las Coves del Pirata y la Cova des Pont, todas ellas en el municipio de Manacor; sobre ellas se efectúan algunos comentarios genéticos, así como unas pocas consideraciones sobre sus espeleotemas y algunos aspectos de climatología subterránea.

Ginés, J. i 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. ISSN 2605-3144. © Societat Espeleològica Balear. **Rebut:** 14 març 2020; **Revisat:** 17 març 2020; **Acceptat:** 19 març 2020. **Publicat online:** 24 març 2020.

## Introducció

L'explorador i naturalista francès Édouard-Alfred Martel (1859-1938) és considerat, de manera gairebé unànime, com el pare de l'espeleologia moderna en Europa. Mitjançant la seva extensa obra exploratòria i literària (ANDRÉ & DUTHU, 1999), reivindicà la conveniència de constituir una disciplina científica individualitzada que s'ocupés de l'estudi de les caveres; en aquesta línia, fou un impulsor fervent de la utilització del terme *espeleologia* per a designar aquesta nova branca del coneixement científic que ell contribuï, en gran mesura, a consolidar.

Martel visità dues vegades l'illa de Mallorca, ambdues sota els auspicis de l'Arxiduc Lluís Salvador d'Àustria (GINÉS, 1999; MADER, 1999; GINÉS & GINÉS, 2018). La primera d'elles tingué lloc el setembre de 1896, i es va centrar en l'exploració i estudi de les Coves del Drac, incloent també una incursió a les aleshores ja famoses Coves d'Artà (MARTEL, 1896). La segona de les visites correspongué a l'abril de 1901 i aportà, com a fites més destacables, el reconeixement d'altres cavitats de Manacor, com són les Coves del Pirata i la Cova des Pont (MARTEL, 1903a; ANDRÉ et al., 1997, pàg. 195). Aquestes exploracions –sobretot la primera de les seves campanyes– tingueren una notable repercussió mediàtica i econòmica, de tal forma que les Coves del Drac esdevindrien al llarg del segle XX una de les coves turístiques més importants d'Europa (GINÉS & GINÉS, 2011).

La bibliografia generada per Édouard-Alfred Martel inclou més d'un milenar d'articles i llibres (CHABERT & de COURVAL, 1971), molts d'ells de caràcter més aviat regional, relacionats amb les nombroses campanyes espeleològiques que realitzà a molts països diferents. A més d'aquestes nombroses publicacions, que presenten un interès geogràfic local, Martel publicà alguns llibres de síntesi on se sistematitzen i generalitzen les seves observacions, amb la finalitat d'anar construint un corpus vàlid de coneixements sobre el món subterrani. En aquesta nota ens centrarem en el llibre

“*La Spéléologie ou science des cavernes*” (MARTEL, 1900), fent una valoració del seu contingut i rellevància, a més d’ocupar-nos de les referències sobre cavitats mallorquines incloses a aquesta obra, les quals seran convenientment comentades i contextualitzades.

## El llibre “*La Spéléologie ou science des cavernes*”

La dilatadíssima producció literària de Martel inclou diversos llibres que pretenen sistematitzar els resultats de les campanyes espeleològiques que anava efectuant, tractant de donar forma a una estructuració teòrica coherent sobre l’origen de les cavernes, les seves possibilitats d’estudi i les aplicacions pràctiques de les exploracions subterrànies. Dins d’aquest context, es pot argumentar que la seva obra es troba sustentada per una mena de tetralogia de publicacions rellevants i generalitzadores, que s’inaugura l’any 1894 amb la publicació de “*Les Abîmes*” i culmina el 1921 amb el “*Nouveau traité des eaux souterraines*”.

La primera d’aquestes obres, el títol complet de la qual és: “*Les Abîmes. Les eaux souterraines, les cavernes, les sources, la spéléologie*” (MARTEL, 1894), és un extens llibre de més de 500 pàgines que reuneix els resultats de les exploracions realitzades entre 1888 i 1893 a França, Àustria (incloent l’actual Eslovènia) i Grècia. En aquest llibre ja s’enuncien el que seran els principals punts d’atenció del seu autor: l’activitat erosiva de les aigües subterrànies, la formació de les coves, l’existència de surgències que drenen autèntics rius subterrànies, i el paper de l’espeleologia com a disciplina d’estudi de les cavernes i de tot el que es relaciona amb les mateixes. L’interès primordial de Martel es focalitza (a aquesta i les altres publicacions que es comentaran a continuació) en els aspectes geològics i hidrològics, així com en la problemàtica lligada a la contaminació de les aigües. De manera significativa, el títol del llibre –“*Les Abîmes*”– al·ludeix als importants descensos que efectuà de cavitats verticals, que de fet constitueixen els punts d’alimentació dels rius subterrànies que anirà explorant. Òbviament, com que aquesta publicació aparegué dos anys abans de la seva primera visita a Mallorca no conté cap al·lusió a les coves naturals de la nostra illa.

Tot seguint l’ordre cronològic, la segona obra de la tetralogia es publicà sota el títol de “*La Spéléologie ou science des cavernes*” (MARTEL, 1900), i fou escrita després de la primera campanya que Martel desenvolupa el 1896 a les coves de Mallorca. Aquest llibre serà l’objecte d’atenció d’aquestes pàgines, en raó de la relativa singularitat del plantejament d’aquesta obra i de les referències que es fan sobre cavitats mallorquines.

Finalment, les publicacions de caràcter general sobre les cavitats subterrànies compten amb un parell de llibres destacables –més tardans– que són, per una banda, “*L’Évolution souterraine*” (MARTEL, 1908) i, sobretot, el “*Nouveau traité des eaux souterraines*” (MARTEL, 1921) extens llibre de 838 pàgines. En ambdues obres, que completen dins un marc coherent la tetralogia proposada, no manquen les referències breus a algunes coves de Mallorca, com a conseqüència de les dues campanyes espeleològiques que Martel efectuà a l’illa.

Centrant-nos ara en el llibre que motiva la present nota, podem dir que “*La Spéléologie ou science des cavernes*” és una publicació de tan sols 126 pàgines que fou impresa en Chartres (França) el març de 1900, encara que també aparegué publicada amb la mateixa data per dos editors de París: Gauthier-Villars i Georges Carré & C. Naud. El llibre forma part d’una col·lecció de literatura científica denominada *SCIENTIA*, i apareix amb el número 8 de la secció dedicada a la Biologia (MARTEL, 1900). El títol és ja en sí mateix una declaració de principis: **la reivindicació de l’espeleologia com a disciplina científica que s’ocupa del medi cavernícola**. El plantejament de l’obra difereix del que és habitual en la literatura del seu autor, ja que ens trobem amb una mena de breu manual sobre la matèria presentat en forma gairebé de llibre de butxaca i, per tant, bastant allunyat dels textos de gran extensió que solia escriure. El text s’estructura en un total de 16 capítols i unes conclusions (vegeu Annex 1), més de la meitat dels quals es dediquen a aspectes relacionats amb la geologia i la hidrologia; altres capítols tracten de diversos temes que abracen des de la meteorologia subterrània fins a l’arqueologia o la fauna i flora de les coves, passant pels aspectes aplicats de les exploracions espeleològiques com són els problemes associats a la contaminació de les aigües subterrànies. L’obra es pot afirmar que està molt ben documentada per abundants cites bibliogràfiques, no tan sols en llengua francesa sinó d’abast internacional. Així mateix el text compta amb nombroses al·lusions a exemples de localitats destacables explorades per l’autor a l’Europa continental i les illes Britàniques, així com a localitzacions d’altres continents citades a partir d’informacions provinents dels seus contactes internacionals.

## Les referències a cavitats de Mallorca

Ja hem esmentat que "La Spéléologie ou science des cavernes" (MARTEL, 1900) es publicà després de la primera campanya espeleològica desenvolupada a Mallorca per Martel l'any 1896, i abans de la segona campanya que tingué lloc el 1901. Per tant no resulta estrany que aquest llibre inclogui alguns comentaris o referències a coves mallorquines, en base a observacions realitzades durant la seva primera visita a l'illa. En aquest sentit, les referències que comentarem tot seguit es focalitzen principalment en les Coves del Drac, de les rodalies de Porto Cristo (Figura 1), resultant una mica sorprenent, per altra banda, que no dediqui cap atenció a les aleshores ja famoses Coves d'Artà; aquesta cavitat fou visitada per Martel durant la seva estada inicial a l'illa, i compta amb una descripció bastant precisa inclosa en la memòria d'aquella campanya (MARTEL, 1896). Malgrat això, no hi ha cap dubte que les Coves d'Artà impressionaren l'explorador francès, qui les dedica una cita en una obra posterior titulada "L'Évolution souterraine" (MARTEL, 1908), en considerar-les un bon exemple de coves molt antigues i no funcionals avui en dia, que ell designa amb el qualificatiu de cavitats *mortes*.

Els comentaris sobre cavitats de l'illa de Mallorca els trobem concretament als capítols que es tracten a continuació.

### Capítol III

La primera de les referències a coves mallorquines, que apareix a l'obra que ens ocupa, la trobem al capítol dedicat al mode d'actuació de les aigües subterrànies –corrosió i erosió–, concretament a la pàgina 28 (vegeu Annex 2). L'autor, en ocupar-se de les proves que sustenten l'actuació de l'erosió mecànica a les cavernes, esmenta algunes cavitats excavades en roques poc consistents i fàcils d'erosionar com la *creta*, afirmant que en aquest tipus de roca resulta gairebé impossible distingir l'acció de la corrosió i de l'erosió mecànica. Menciona el cas d'algunes coves mallorquines, que són citades com a exemples anàlegs, afirmant: "...Il en est de même pour les grottes marines du Drach, Victoria, du Pirata, près de Manacor, île de Majorque, dans le calcaire miocène."

Dins el text precedent, el fet que crida tot d'una l'atenció és que Martel parla d'unes presumptes grutes marines concretes, entre les quals es troben dues cavitats (Cova des Pont –*llac Victòria*– i Coves del Pirata) que no varen ser visitades per ell fins a la segona campanya, desenvolupada l'abril de 1901 (MARTEL, 1903a, 1903b). O sigui que la menció que es fa d'aquestes dues coves a "La Spéléologie ou

*science des cavernes*" (MARTEL, 1900) no es basa en el coneixement directe de les mateixes, sinó en informacions que rebé de qualque col·laborador i incorporà a alguns dels escrits de començaments del segle XX. Dins aquesta línia, a un article d'aquelles mateixes dates (MARTEL, 1901) es pot veure com l'autor considera la seva primera campanya a Mallorca com el detonant d'interessants descobriments posteriors: "Dans les Baléares, des découvertes de merveilleuses grottes, en partie remplies d'eau de mer, et pourvues des plus délicates concrétions, n'ont été effectuées que depuis ma visite de 1896 aux Cuevas del Drach, Victoria, du Pirate, etc. (près Manacor, île de Majorque)". Es pot observar que en aquest article se situa la visita de les Coves del Pirata i la Cova des Pont (Figures 2 i 3) dins la primera campanya, fet que s'ha de considerar fals tal com queda documentat en MARTEL (1896) i altres escrits posteriors (MARTEL, 1903a, 1903b).



Figura 1: Fotografia original de les Coves del Drac (*Ilac Miramar*) presa per É.A. Martel el setembre de 1896 (Font: gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France).  
Figure 1: Original photograph of Coves del Drac (*Ilac Miramar*) taken by É.A. Martel in September 1896 (Source: gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France).

Òbviament caldrà preguntar-se d'on surten les informacions sobre aquestes dues coves manacorines, que l'autor incorpora en els seus escrits de devers l'any 1900 però sense haver estat explorades per ell. Per una banda, Martel va tenir coneixement de l'existència d'aquestes cavitats mitjançant un escrit de l'Arxiduc Lluís Salvador –de data 2 de maig de 1898– que aparegué imprès a *Spelunca*, el bolletí de la *Société de Spéléologie* (HABSBURG-LOTHRINGEN, 1898). Una altra font d'informació fou sens dubte Gaston Vuillier, viatger i il·lustrador amic de Martel, qui recorregué diversos indrets de l'illa la primavera de 1898 –també sota els auspicis de l'Arxiduc–, publicant una ressenya de la seva estada a Mallorca on es descriuen detalladament i s'aporten imatges de les dues coves esmentades (VUILLIER, 1899). Pot resultar convenient recordar ara que, així mateix, fou Vuillier qui esperonejà a Martel per efectuar la seva primera campanya, arran de la preparació i publicació de la seva obra geogràfica sobre la major de les Balears (VUILLIER, 1889).

Un altre fet que es constata a la referència de la pàgina 28 de *“La Spéléologie ou science des cavernes”*, és que l'autor es reafirma en que les Coves del Drac són unes grutes formades per l'acció de l'erosió marina, tal i com preconitzava en les publicacions immediatament posteriors a la seva primera campanya (MARTEL, 1896, 1897a); a més a més, atribueix a les Coves del Pirata i Cova des Pont la mateixa gènesi marina, malgrat no haver-les visitades. Com a exemple addicional que il·lustra les seves idees genètiques sobre les coves de la costa de Manacor, reproduïrem el que es recull en un article sobre les coves de les illes Britàniques, on al final del mateix s'inclouen algunes observacions sobre les seves recents exploracions a les Coves del Drac (MARTEL, 1897b). En aquest article es descriu de forma succinta la cavitat, indicant a tall de conclusió: *“...For geographers I only say here that this cavern is a mere sea-cave formed by the Mediterranean waves, and not by an underground river, but a sea-cave of unusual size, unparalleled elsewhere, at least on European shores.”*

Cal tenir present que aquestes observacions desafortunades de Martel sobre la gènesi de les Coves del Drac s'expliquen pel fet que les coves manacorines diferien totalment de les cavitats que coneixia arran de les seves exploracions a les àrees càrstiques de l'Europa continental i les illes Britàniques; endemés, el caràcter litoral de la cova amb els seus llacs d'aigües salabroses acabà de confondre'l, decantant-se per una explicació genètica errònia. No obstant això, és necessari afegir que com a conseqüència de la seva segona campanya a Mallorca (MARTEL, 1903a), l'autor va matissar un poc les seves idees espeleogenètiques reconeixent una certa preparació per part de les aigües subterrànies, que afavoriria l'excavació de la cova per erosió marina (GINÉS et al., 2018b).

### Capítol X

A les seves publicacions, Martel va mostrar sempre un acusat interès sobre els aspectes climàtics de les cavernes, com per exemple la presència de coves amb acumulacions perennes de gel. Durant les exploracions a les Coves del Drac de les seves dues campanyes, efectuà observacions sobre les

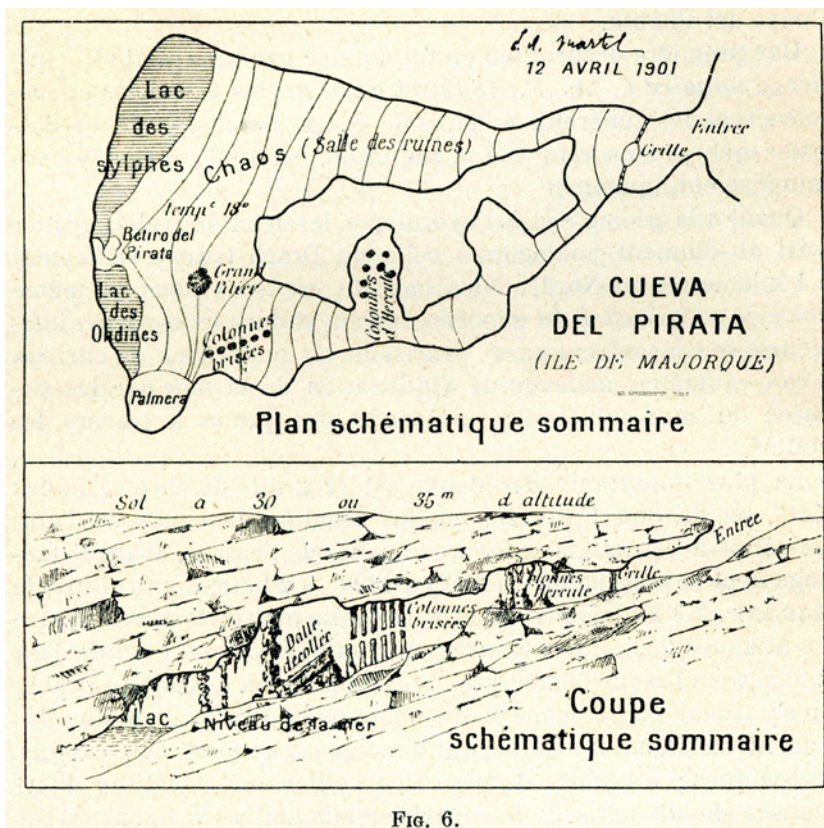


Fig. 6.  
 Figura 2: Topografia esquemàtica de les Coves del Pirata, elaborada por É.A. Martel el 1901 durant la seva segona campanya espeleològica a l'illa de Mallorca (MARTEL, 1903a).  
 Figure 2: Topographic sketch of Coves del Pirata, drawn by É.A. Martel in 1901 during his second caving campaign on the island of Mallorca (MARTEL, 1903a).

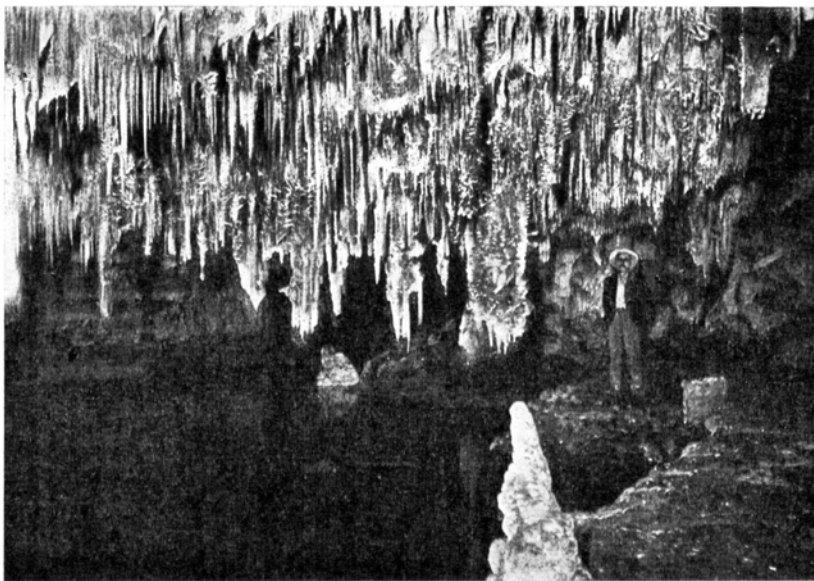


Fig. 37. — Stalactites excentriques. Lac Victoria, grotte du Pont à Majorque (Iles Baléares).

Figura 3: 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*" (Font: jubilotheque.upmc.fr / Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC).

Figure 3: Photograph of Cova des Pont (*Ilac Victòria*) taken by É.A. Martel in April 1901, and published in 1908 in his book "*L'Évolution souterraine*" (Source: jubilotheque.upmc.fr / Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC).

temperatures dels llacs i de l'aire de la cova que no aportaven resultats massa destacables (MARTEL, 1896, 1897a, 1903a).

Dins l'obra que ens ocupa, el capítol dedicat a la meteorologia subterrània inclou, a la pàgina 86, una menció a les temperatures de les Coves del Drac (vegeu Annex 2). Concretament, als apartats que dedica a les temperatures de les coves i els factors que les controlen, menciona que es poden observar diferències de temperatura de l'ordre de 6° a 8°C segons els punts de les cavitats o l'estació de l'any; es relacionen en el text algunes de les coves sobre les que es basen aquestes dades, una de les quals és la cova manacorina.

Aquesta cita de les Coves del Drac no aporta cap informació que sigui de rellevància, i pareix obeir tan sols a l'interès de l'autor en recolzar el text amb cites de localitats que reflecteixin les nombroses exploracions internacionals que va realitzar.

### Capítol XIII

No hi ha cap dubte que l'ornamentació natural de les coves mallorquines cridà l'atenció de l'espeleòleg francès. Així, no és d'estranyar que dediqui qualche comentari al respecte dins el capítol dedicat a les concrecions calcàries i els rebliments de les cavernes.

A la pàgina 104 de "*La Spéléologie ou science des cavernes*" trobem una frase que emfatitza la singularitat de les extenses agrupacions d'estalactites que cobreixen bona part de les voltes de les Coves del Drac (vegeu Annex 2). Aquest comentari s'enquadra dins d'alguns paràgrafs que tracten de la formació dels espeleotemes. En particular, la cita de la cavitat pretén rebatre interpretacions d'altres autors que argumentaven la impossibilitat de la formació d'estalactites i estalagmites sota espessors de roca molt gruixuts o excessivament prims. Les abundants estalactites que creixen extensivament en els sòtils de la cova mallorquina, sota una volta de molt escàs espessor, vindrien a corroborar –segons Martel– la inexistència d'un espessor crític de les voltes, necessari per a que tingui lloc la deposició d'espeleotemes.

### Conclusions

Les campanyes portades a terme per Édouard-Alfred Martel a l'illa de Mallorca han de ser valorades necessàriament com a fites molt importants, sobretot si ens fixem en les exploracions corresponents a la seva primera visita, l'any 1896. Els resultats obtinguts foren remarcables quant a l'exploració, descripció i aixecament topogràfic de les Coves del Drac (GINÉS et al., 2018a), emperò molt més discutibles pel que fa a les observacions geològiques i hidrogeològiques. Concretament, la hipòtesi espeleogenètica que proposà per a aquesta cova fou clarament errònia, ja que la fisiografia de la cavitat no és en cap manera explicable com a resultat de l'erosió mecànica marina. Malgrat això, les descobertes de Martel marcarien l'evolució ulterior de l'espeleologia a la nostra illa, al temps que serien determinants en la projecció turística de les coves de Porto Cristo.

A la seva obra "*La Spéléologie ou science des cavernes*" (MARTEL, 1900) es poden llegir referències a coves mallorquines en tres dels seus capítols. Aquests comentaris al·ludeixen majoritàriament a les

Coves del Drac, encara que així mateix es citen la Cova des Pont i les Coves del Pirata –també del municipi de Manacor– sense que l'autor les hagués visitades quan publicà el llibre. Des del punt de vista espeleogenètic, totes tres cavitats són introduïdes dins del mateix sac, considerant-les com a cavernes de gènesi marina; en aquest sentit, Martel no fa res més que aplicar la seva interpretació de la gènesi de les Coves del Drac a altres dues coves que tan sols coneixia mitjançant descripcions d'altres.

Pel que fa a l'estructura general d'aquest llibre, pot ser considerat una mena de manual breu i sintètic –amb un enfocament que pot ser qualificat de modern– al qual reivindica el terme *Espeleologia*, activitat que cal entendre com a una disciplina científica relativament autònoma, que s'ocupa de l'estudi de les cavernes en tots els àmbits del coneixement que es relacionen amb aquests fenòmens subterranis.

## Agraïment

La present nota s'ha vist beneficiada per les tasques de recopilació bibliogràfica sobre la natura de les Illes Balears que ha portat a terme el grup de treball coordinat pel col·lega i amic Josep Antoni Alcover (IMEDEA).

## Bibliografia

- ANDRÉ, D.; CASTERET, M.; CARLIER, P.; GAUTIER, A.; KALLIATAKIS, G.; RENOARD, C. & RENOARD, 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 Luzençon, França.
- 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.
- 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.
- 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. (2011): Les coves turístiques de les Illes Balears: antecedents i estat de la qüestió. In: GRÀCIA, F.; GINÉS, J.; PONS, G.X.; GINARD, A. & VICENS, D. (eds.) *El carst: patrimoni natural de les Illes Balears*. Endins, 35 / Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 17: 333-344. 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.; 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.
- HABSBURG-LOTHRINGEN, L.S. (1898): Nouvelle grotte dans l'île de Majorque (Baléares). *Spelunca, Bulletin de la Société de Spéléologie*, (quatrième année). 83-84. Paris.
- 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.
- MARTEL, É.A. (1894): *Les Abîmes. Les eaux souterraines, les cavernes, les sources, la spéléologie*. Librairie Charles Delagrave. 578 pàgs. Paris.
- 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. Paris.
- MARTEL, É.A. (1897a): Sur la Cueva del Drach (Grotte du Dragon) dans l'île Majorque. *C.R. Acad. Sci. Paris*. 124: 1385-1388. Paris.
- MARTEL, É.A. (1897b): British caves and speleology. *The Geographical Journal*, 10 (5): 500-511. Londres.

- MARTEL, É.A. (1900): *La Spéléologie ou science des cavernes*. Imprimerie Durand. Scientia, Biologie n° 8. 126 pàgs. Chartres.
- MARTEL, É.A. (1901): Les récentes explorations souterraines (1884-1900). *Association Française pour l'Avancement des Sciences. Compte Rendu de la 29me Session, 1900*. Seconde Partie, Notes et Mémoires. 934-947. Paris.
- MARTEL, É.A. (1903a): Les cavernes de Majorque (Iles Baléares). *Spelunca, Bull. et Mém. Soc. Spéol.*, 5 (32): 1-32 + 8 lams. fotos + 1 plànol. Paris.
- MARTEL, É.A. (1903b): XIVe et XVe campagnes souterraines (1901 et 1902). *La Géographie, Bulletin de la Société de Géographie*, 7 (5): 333-353. Paris.
- MARTEL, É.A. (1908): *L'Évolution souterraine*. Bibliothèque de Philosophie scientifique. Ernest Flammarion, Éditeur. 382 pàgs. Paris.
- MARTEL, É.A. (1921): *Nouveau traité des eaux souterraines*. Librairie Octave Doin. 838 pàgs. Paris.
- VUILLIER, G. (1889): Voyage aux îles Baléares. Majorque. *Le Tour du Monde*, 58: 1-64. Paris.
- VUILLIER, G. (1899): XIII. La Sierra de Majorque et les nouvelles cavernes de Manacor. *Annuaire du Club Alpin Français*. 25ème année, 1898. 431-452. Paris.

## 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://jubilothèque.upmc.fr/ead.html?id=GH\\_000489\\_001](http://jubilothèque.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://jubilothèque.upmc.fr/ead.html?id=GH\\_000490\\_001](http://jubilothèque.upmc.fr/ead.html?id=GH_000490_001)

(1908) L'Évolution souterraine:

[http://jubilothèque.upmc.fr/ead.html?id=GH\\_000492\\_001](http://jubilothèque.upmc.fr/ead.html?id=GH_000492_001)

(1921) Nouveau traité des eaux souterraines:

[http://jubilothèque.upmc.fr/ead.html?id=GH\\_000495\\_001](http://jubilothèque.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>

### Annex 1

Reproducció facsímil de la coberta i l'índex del llibre "La Spéologie ou science des cavernes" (MARTEL, 1900).  
(Font: jubilotheque.upmc.fr / Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC).

Facsimile reproduction of the front cover and index from the book "La Spéologie ou science des cavernes"  
(MARTEL, 1900). (Source: jubilotheque.upmc.fr / Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC).





## TABLE DES MATIÈRES

	Pages.
CHAPITRE PREMIER. Définition. Historique. Bibliographie. Programme. . . . .	5
CHAPITRE II. Origine des cavernes. Influence prépondérante des fissures préexistantes du sol. Joints et diaclases. Leur utilisation par l'eau. . . . .	14
CHAPITRE III. Mode d'action des eaux souterraines. Érosion. Corrosion. Pression hydrostatique. . . . .	23
CHAPITRE IV. Circulation des eaux dans l'intérieur des terrains fissurés. Absorption par les crevasses. pertes et abîmes. Confusion de la nomenclature. Emmagasinement dans les réservoirs des cavernes et les rivières souterraines. Leur extension en hauteur et longueur. Absence des nappes d'eau. Issue des eaux par les sources. . . . .	30
CHAPITRE V. Les abîmes. Leur origine. Puits d'érosion. Orgues géologiques. Théorie geysérienne. Effondrements. Jalonnement. Dolines. Vallées inachevées. Désobstruction des fonds d'abîmes. . . . .	39
CHAPITRE VI. Les rivières souterraines. Leur pénétration. Aspects divers selon les fissures. Appauvrissement des eaux actuelles. Dessèchement de l'écorce terrestre. Obstacles des rivières souterraines. Siphons. Pression hydrostatique. Tunnels naturels. . . . .	58
CHAPITRE VII. L'issue des rivières souterraines. Les sources. Les résurgences. Les sources siphonnantes. Sources pérennes, intermittentes, temporaires. Les trop pleins. Variations et crues des rivières	

4		TABLE DES MATIÈRES	
	souterraines. L'évaporation souterraine. Explosions de sources. Age du creusement des cavernes. Sable croulant. Éruptions de tourbières. . . . .		66
<b>CHAPITRE VIII. Contamination des rivières souterraines.</b>			
	L'empoisonnement des résurgences par les abîmes. La source? de Sauve. Expériences à la fluorescéine. . . . .		79
<b>CHAPITRE IX. La spéléologie glaciaire.</b>			
	Écoulement de l'eau sous les glaciers. Poches et débâcles intraglaciaires. Exploration des moulins et crevasses. Grottes naturelles sous la glace. . . . .		83
<b>CHAPITRE X. Météorologie souterraine.</b>			
	Pression atmosphérique. Irrégularité des températures des cavernes et des résurgences. Application à l'hygiène publique. Acide carbonique des cavernes. Gaz de décomposition organique. . . . .		85
<b>CHAPITRE XI. Glacières naturelles.</b>			
	Influence prépondérante du froid de l'hiver sur leur formation. Trous à vent. Puits à neige. . . . .		90
<b>CHAPITRE XII. Relations des cavités naturelles avec les filons métallifères.</b>			
	Substances minérales rencontrées dans les cavernes. Blue-John-Mine. Pseudomorphoses. Les phosphates. . . . .		98
<b>CHAPITRE XIII. Les concrétions. Stalactites et stalagmites.</b>			
	Calcite, aragonite, ktypéite. Mondmche. Perles des cavernes. Stalagmites d'argile. Eaux perçantes. Influence des eaux courantes, temporaires, stagnantes. Les gours. Les tufs : leur formation et leurs dangers. Le remplissage des cavernes. . . . .		102
<b>CHAPITRE XIV. Travaux pratiques.</b>			
	Désobstruction de pertes. Dessèchement de marais. Recherches de réservoirs naturels. Désobstruction d'abîmes. Reboisement. Indications pour les travaux publics. Expériences scientifiques diverses. Recherches paléontologiques. . . . .		108
<b>CHAPITRE XV. Préhistoire. Archéologie. Ethnographie.</b>			
<b>CHAPITRE XVI. Faune et Flore souterraines.</b>			
	Les animaux aveugles. Leur origine. Leur existence. Modification de leurs organes. Les chauve-souris. La flore des abîmes. . . . .		
	Conclusions. . . . .		120

## Annex 2

Reproducció facsímil de les tres pàgines del llibre "La Spéléologie ou science des cavernes" (MARTEL, 1900) on s'inclouen comentaris sobre coves de Mallorca (Font: jubilotheque.upmc.fr / Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC).  
 Facsimile reproduction of three pages from the book "La Spéléologie ou science des cavernes" (MARTEL, 1900) which include comments concerning the caves of Mallorca Island (Source: jubilotheque.upmc.fr / Bibliothèque Interuniversitaire Scientifique Jussieu - UPMC).

28

MODE D'ACTION DES EAUX SOUTERRAINES

prête, une forte portion de strate généralement parallépipédique se détachera de la voûte ou de la paroi. Dans sa chute, souvent la strate se brise en gros ou menus fragments qui, roulés par l'eau, vont faire coin à leur tour entre les strates d'aval ; ceux-là, plus ou moins immergés, achèvent de se désagréger sous le choc ou la morsure du courant (V. *Abîmes*, p. 540). Ce processus est particulièrement bien indiqué dans la rivière souterraine du Tindoul et de Salles-la-Source et dans la source d'Arch-Cave, près Enniskillen (V. *Irlande et cavernes anglaises*, chap. III).

Dans la craie blanche, à l'ancre immense de Miremont ou Cro de Granville (1) (Dordogne ; 4 900 mètres de développement) et des curieuses petites grottes naturelles de Caumont (Eure), le milieu est si tendre et délayable, qu'il est impossible de distinguer l'une de l'autre la corrosion et l'érosion. Il en est de même pour les grottes marines du Drach, Victoria, du Pirate, près Manacor, île de Majorque, dans le calcaire miocène.

*Coupoles des voûtes.* — Cependant, c'est assurément l'érosion qui a creusé dans les voûtes un certain nombre de concavités en forme de coupoles, vraies marmites de géants renversées : on en rencontre dans toutes les cavernes, même dans les calcaires si durs de Peak-Cavern (Derbyshire) et d'Ingleborough (Yorkshire) : elles sont dues au tournoisement de l'eau sous pression. Enfin, les angles émoussés, les surfaces polies comme du marbre, les galets roulés, les larges gouttières d'écoulement, etc., abondent pour trahir à chaque pas l'énorme importance de l'érosion.

**Cailloux roulés.** — Le phénomène des *cailloux roulés* est bien caractéristique : à Miremont (Dordogne), des rognons de silex ont été émoussés en forme d'œufs ; — des boules sphériques de calcaire poli abondent dans la Piuka, à Adelsberg, — dans les profondeurs de la source périodique de la Luire (Vercors) récemment explorée, — ainsi que dans nombre de sources jaillissant des calcaires ; les plus réguliers ont été recueillis dans les canaux de la source que fit découvrir le 3 janvier 1883 l'éboulement (provoqué par le travail même de cette source) du

(1) ALLOU. *Annales des Mines*, t. VII, 1822, et chap. xx des *Abîmes*.

toujours égale à la température moyenne annuelle du lieu et celle de l'air des cavernes non plus ; — 7° dans les abîmes verticaux, communiquant librement avec le dehors, il se produit un renversement complet entre la température de la saison chaude et celle de la saison froide, sous l'influence de la température extérieure.

En résumé, il y a deux principales causes perturbatrices de la température des cavernes : le poids de l'air froid qui tend à descendre pour remplacer l'air chaud, et l'influence des eaux introduites.

Accidentellement, le voisinage d'eaux thermales peut réchauffer des cavernes comme à Monsumano (Toscane), aux trous de Montteils, près Montpellier, etc.

On sait que les courants d'air y produisent de notables refroidissements en faisant évaporer l'humidité des parois ; ce phénomène, utilisé dans les *caves* à fromages de Roquefort, a été signalé aussi par M. Raulin dans les calcaires de Montfaucon d'Argonne (v. *Revue des sc. savantes*, t. I, 1867 et *Spelunca*, n° 5).

On trouvera tous les détails à l'appui de ces nouvelles données sur la température des sources et des cavernes au chapitre xxxiv de mes *Abîmes* ; j'ajouterai que, depuis lors, des écarts de 6° à 8° ont été constatés, suivant les points ou les saisons, à l'abîme de Trebic (Istrie ; *Spelunca*, n° 11, p. 139), à la Balme (Isère, *Mém. soc. spéléol.*, n° 19), à Han-sur-Lesse (Belgique, *C. R. Ac. sc.*, 24 octobre 1898), à la Cueva del Drach (île de Majorque, *C. R. Ac. sc.*, 14 juin 1897).

On comprend aisément que les eaux, pénétrant dans les grottes sous forme de rivières perdues, plus ou moins chaudes selon les saisons, introduisent de notables variations dans les cavernes qu'elles parcourent : à Bramabiau, il y a parfois un véritable renversement entre la température de l'air et celle de l'eau, du jour à la nuit ; Vaucluse même n'est pas constante à cause des apports des hautes régions du Ventoux et de Lure ; le ruisseau du Brudoux-Cholet, formé vers 1 500 mètres d'altitude dans les pots à absorption de Fondurle (forêt de Lente, Drôme), à 5°,5 (en été), sort de la grotte du Brudoux à 1 220 mètres à 5°,5 également ; rentrant sous terre après un court parcours aérien à 6°, il revoit définitivement le jour sous le nom de *source du Cholet* à 785 mètres d'altitude à 7° seulement, ce qui ne fait qu'un degré de réchauffement pour 450 mètres de descente, proportion tout à fait anormale, puisqu'une autre petite source, peu éloignée mais indépendante, atteint 9° à 712 mètres d'altitude.

On appelle *eaux perçantes* un phénomène absolument inverse de celui de la formation des stalagmites : ce sont des entonnoirs calcaires qui s'enfoncent parfois à 30 centimètres de profondeur dans le sol (grotte de Saint-Marcel d'Ardèche). Les gouttes d'eau tombent de la voûte sur le sol argileux et le perforent.

Quand le sol d'une caverne résonne sous les pas, en général on en conclut qu'il y a des étages inférieurs ; *c'est là une des anciennes erreurs qui avaient couru à propos des cavernes*. On sait maintenant que cet effet se produit lorsque c'est la terre au lieu de rocher qui sert de substratum à la stalagmite ; la résonance de celle-ci ne prouve nullement l'existence de grands vides au-dessous.

Notons comme autres méprises que différents auteurs avaient prétendu que les stalactites des cavernes ne se formaient pas sous les voûtes trop épaisses ou trop minces. Or c'est sous une voûte de 5 à 10 mètres d'épaisseur seulement que scintillent par milliers de fines aiguilles qui font une merveille de la grotte du Dragon à Majorque (Baléares), et l'extraordinaire *forêt vierge* de l'aven Armand (Lozère ; 400 colonnes de 1 à 30 mètres de hauteur) a poussé sous un plafond d'environ 100 mètres d'épaisseur (v. *Tour du Monde*, juin 1898 et *Mém. soc. spéléol.*, n° 20).

Le régime des rivières souterraines exerce une influence marquée sur la formation des concrétions : dans les galeries où l'eau s'écoule constamment ou avec des intermittences peu espacées, les précipitations de carbonate de chaux n'ont pas le temps de se déposer, ou bien se trouvent *lavées* par chaque crue, avant d'être consolidées (grotte de Gaping-Ghyll, rivière souterraine du Tindoul de la Vayssière, grotte de Douboca, etc.).

Si les venues d'eau ne se produisent qu'à d'assez longs intervalles (dans les galeries des trop-pleins), les concrétions peuvent s'accroître entre deux crues ; et alors il arrivera souvent que la stalagmite (ou stalactite) revêtue de limon ou d'argile par les eaux boueuses de l'inondation présentera, dans sa section, une alternance de zones calcaires et argileuses ; ce cas, très fréquent, est particulièrement bien observable à Han-sur-Lesse.

Les courants d'eau intermittents produisent le phénomène très curieux des *gours*, dont j'ai fini par trouver l'explication.

J'ai appelé *gours* (par analogie avec les creux formés au pied des chutes d'eau dans les Cévennes et les Alpes) les bourrelets saillants de carbonate de chaux qui créent de si jolis barrages et bassins en travers des ruisseaux ou suintements souterrains.

La moindre saillie du sol primitif, arête rocheuse, relèvement