

LA ESTRATIGRAFÍA DE LA *GRÈS ROUGE PYRÉNÉEN* EN EL PIRINEO ARAGONÉS DURANTE EL SIGLO XIX

Blas L. VALERO GARCÉS¹

RESUMEN.—La *grès rouge pyrénéen* (arenisca roja pirenaica), formación geológica de edad Pérmica y Triásica, fue individualizada como terreno geológico a principios del siglo XIX. Debido a esta temprana definición, todavía enraizada en el paradigma neptunista, a la coexistencia de numerosas denominaciones y a la introducción de la nueva nomenclatura del sistema Pérmico, durante todo el siglo XIX se sucedieron numerosas polémicas sobre su terminología. A ellas se sumaron los problemas estratigráficos causados por la ausencia de dataciones, la indefinición de los límites del sistema Pérmico y las dificultades de subdivisión de la arenisca roja. La comunidad geológica francesa, bien establecida y diversificada y con numerosos recursos humanos y materiales, fue la protagonista de este periodo de la geología pirenaica y contrasta con el estado incipiente de la española, cuya aportación sólo fue significativa en las últimas décadas del siglo debido a la iniciativa de la Comisión del Mapa Geológico y al interés económico del carbón hullero en el Pirineo. A pesar de que a finales de siglo se disponía de un importante material producido por investigadores españoles y que las relaciones con geólogos franceses no eran infrecuentes, la participación hispana en estas polémicas estratigráficas fue escasa, debido esencialmente a su escasa proyección internacional.

¹ Departamento de Geología. Facultad de Ciencias. Universidad de Zaragoza. E-50009 ZARAGOZA.

ABSTRACT.—The stratigraphy of the *grès rouge pyrénéen* (New Red Sandstones) in the Pyrenees of Aragon during the 19th century. The *grès rouge pyrénéen* (Permian and Triassic New Red Sandstones) was defined at the beginning of the 19th century as a geological formation in the Pyrenees. The 19th century witnessed a number of controversies about the terminology of this formation, because of the previous existence of other names and the introduction of the new Permian System. In addition, numerous stratigraphic problems developed as a consequence of the absence of reliable dates, the difficulties of defining the Permian boundaries, and the confusion with the Devonian Old Red Sandstones. During this century, the Aragón-Béarn Basin, one of the most extensive outcrops of New Red Sandstones in the Pyrenees, was surveyed by a number of French and Spanish geologists. The French scientific community, well-established and with more people and facilities than the Spanish, was the protagonist of these controversies. The Spanish Geological Survey (Comisión del Mapa Geológico) was focused mainly on mining and mapping, but at the end of the century had produced a wealthy set of stratigraphical data. Nevertheless, although communication with French colleagues was not uncommon, the Spanish participation in the *grès rouge* controversy was not very significant during the 19th century.

KEY WORDS.—History of geology, New Red Sandstones, Permian, Triassic, Aragón-Béarn Basin, Pyrenees.

INTRODUCCIÓN

El siglo XIX asistió al nacimiento de la geología moderna. Numerosos conceptos básicos y buena parte de la nomenclatura referida a los mayores periodos estratigráficos fueron definidos en estos años. En este siglo se produce también el tránsito de la tradicional estratigrafía del siglo XVIII y principios del XIX, enraizada en ideas neptunistas y basada en muy pocos datos de campo, a una nueva estratigrafía sustentada por la paleontología y en armonía con la tectónica regional. Las areniscas rojas pérmicas y triásicas, uno de los elementos estratigráficos y paisajísticos más característicos del Pirineo, constituyen un buen ejemplo de los avatares de la estratigrafía durante el siglo XIX. Por tratarse de una formación relativamente bien diferenciada y con una nomenclatura variada procedente de diversos entornos geográficos y de distintas actividades (mineros, naturalistas, geólogos), acusó los cambios conceptuales en la estratigrafía y, en especial, el impacto de la nueva terminología del sistema Pérmico de

Murchinson, Verneuil y Keyserling. Por ser una formación continental, con escasísimos fósiles y localizada en un contexto tectónico complicado, la datación y correlación fueron problemáticas desde el principio. Este artículo examina la evolución de la estratigrafía de la *grès rouge pyrénéen* (arenisca roja pirenaica) durante el siglo XIX, centrándose específicamente en las aportaciones generadas por el estudio de los afloramientos del Alto Aragón y Alto Béarn. Puesto que las fuentes consultadas han sido exclusivamente las publicaciones científicas y tampoco se ha perseguido una recopilación exhaustiva, este estudio no pretende en modo alguno abarcar todas las complejidades de la actividad geológica en el Pirineo durante el siglo XIX; su intención, más modesta, es mostrar algunas pautas de esa historia tal y como se filtran a través de una revisión crítica y comentada de los escritos científicos.

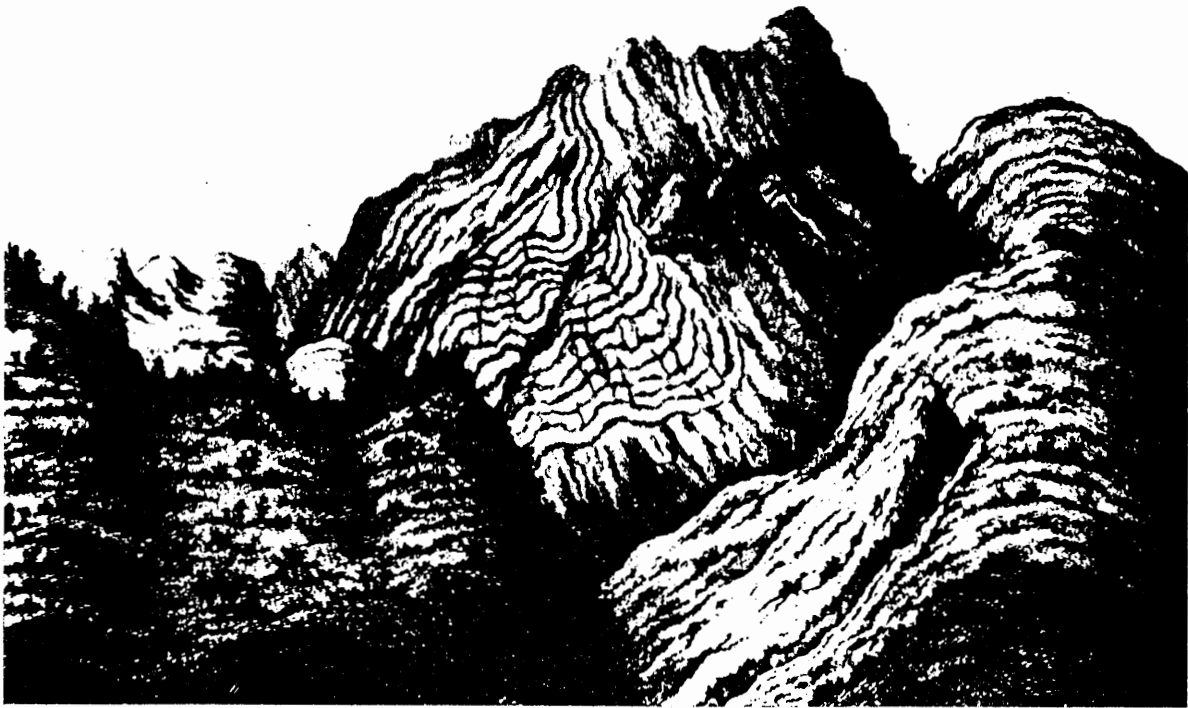


Fig. 1. Vista del pic Gabedaille o L'Espélunguère (montaña de Acué) en la divisoria entre el valle del Aspe y el del Aragón Subordán, según un grabado contemporáneo que aparece en el libro de PALASSOU *Essai sur la Minéralogie des Monts Pyrénées...*, de 1784. Todo el paisaje está modelado en la arenisca roja; nótese también cómo el artista resalta la dirección y buzamiento de las capas y el plegamiento de las mismas.

DENOMINACIONES MINERAS, *TERRAIN PÉNÉEN* Y PÉRMICO

Aunque los trabajos de BOWLES (1775) y PALASSOU (1784) recogían anotaciones sobre la arenisca roja pirenaica (Fig. 1), es la obra de DE CHARPENTIER *Essai sur la constitution géognostique des Pyrénées* (1823) la que define la *grès rouge pyrénéen* como una formación diferenciada situada en la base del Terreno Secundario (Fig. 2), describe su composición litológica y sitúa los afloramientos dispuestos en dos bandas que se conectan en coll des Moines (o collado de Astún) en la cabecera del río Aragón. Anteriores a esta denominación eran los vocablos mineros *Zechstein*, *kupferschiefer* y *Todliegende*, utilizados en los yacimientos de cobre de Centroeuropa, y la propuesta de Omalius d'Halloy de *terrain pénéen*, atendiendo a su pobre contenido paleontológico. En el ámbito francófono, el término *pénéen* adquirirá cierta aceptación, mientras que los geólogos ingleses y alemanes continuarán utilizando términos de significación local. Otras referencias comunes entre los geólogos franceses eran las de *grès des Vosges*, restringida en principio al ámbito geográfico de su definición, y *grès bigarre*, referida a las areniscas triásicas. Incluso nuevas denominaciones alternativas como *Psammérythrique*, creada por Huot, y *Poikilitic*, por Conybeare, compiten por ganar adeptos entre la comunidad científica en la primera mitad del siglo.

Sin tener en cuenta la prioridad de la definición de Omalius d'Halloy, Murchinson, Verneuil y Keyserling propusieron, tras sus viajes a Rusia, un nuevo término para designar los potentes estratos fosilíferos que ocupaban similar posición al Zechstein alemán y a la *Magnesian limestone* de Inglaterra: **sistema Pérmico**. La autoridad científica y la fama de Murchinson y la inmediata publicación en revistas científicas de distintas lenguas (Fig. 3) explican la rápida difusión del término en la comunidad científica (MURCHINSON y VERNEUIL, 1844; MURCHINSON, VERNEUIL y KEYSERLING, 1845; VALERO GARCÉS, 1991). Pronto será acogido por la *Société Géologique de France* (LEYMERE, 1845) y utilizado por numerosos geólogos franceses durante la segunda mitad del siglo. Ya en 1848, De Verneuil, en un comentario sobre una monografía de fósiles del Zechstein alemán, se congratulaba de que el nombre 'sistema Pérmico' estuviera siendo aceptado para describir los terrenos entre el hullero y la verdadera arenisca abigarrada y de que se usara preferentemente al de *terrain pénéen*.

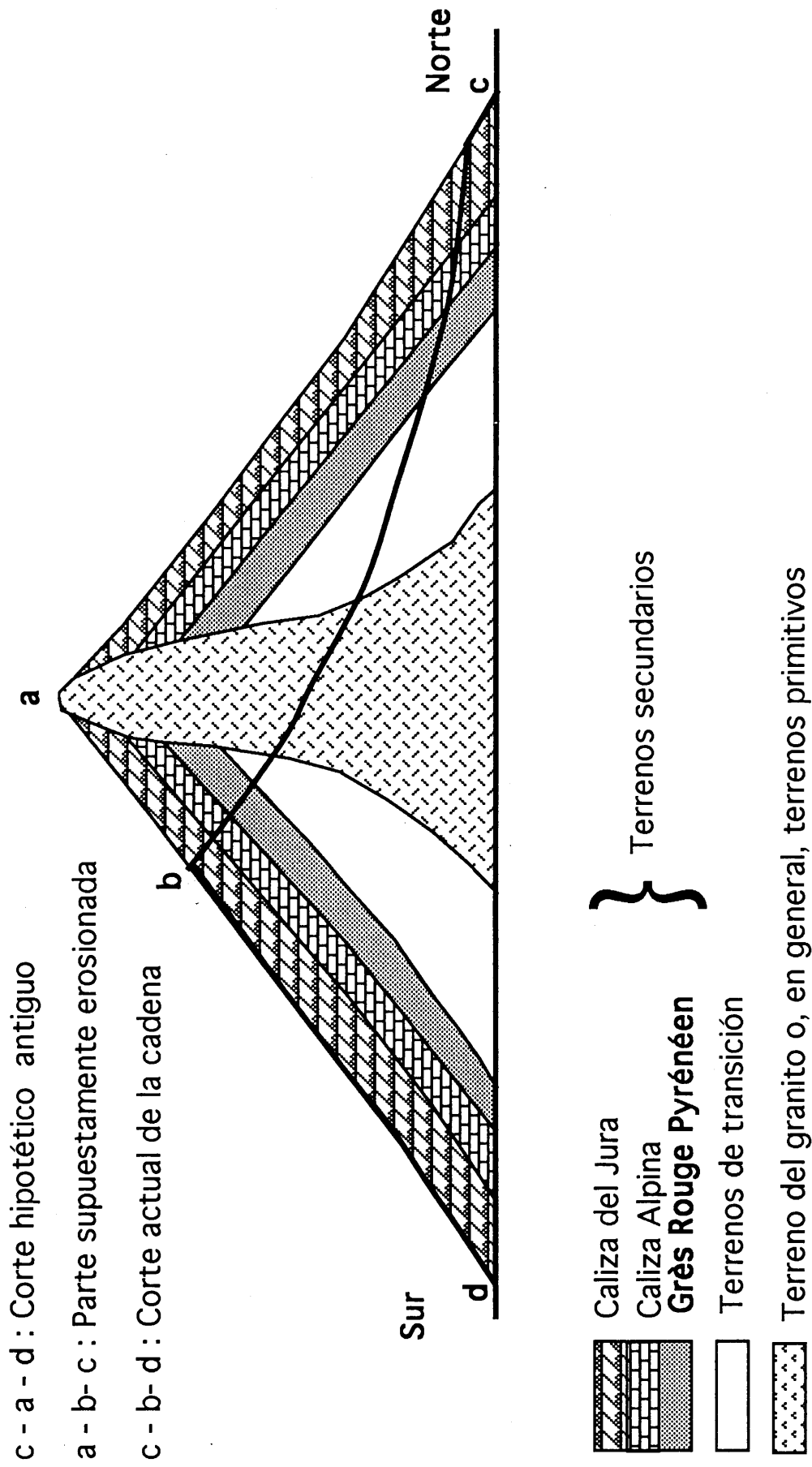


Fig. 2. Esquema basado en el corte transversal de los Pirineos propuesto por Jean DE CHARPENTIER en su obra *Essai sur la constitution géognostique des Pyrénées* (1823).

A pesar de esta rápida aceptación, las restantes denominaciones continuaron presentes en la literatura especializada. E incluso se propusieron nuevos nombres. Éste fue el caso del *Días*, de Jules Marcou, ardientemente rechazado por los defensores del sistema Pérmico (MARCOU, 1862; MURCHINSON, 1862). La polémica *Días*-Pérmico se saldará con la victoria del término *murchinsoniano* (VALERO GARCÉS, 1991), pero avivará la discusión durante la segunda mitad del siglo, no sólo sobre el nombre y las cuestiones de prioridad, sino sobre la estratigrafía, paleontología y la correlación de estos materiales frontera entre los Terrenos de Transición (era Primaria) y los Secundarios.

LA GRÈS ROUGE PYRÉNÉEN

Desde su definición por CHARPENTIER (1823) y debido a su posición entre los terrenos primarios y secundarios, la situación estratigráfica de la arenisca roja fue cuestión de debate. Por una parte, había de considerarse la posibilidad de su pertenencia al Pérmico (o al *pénéen*, *grès des Vosges* o cualquiera otra de las denominaciones al uso) o al Trías (*grès bigarre*, *Bunter*), o a ambos, con lo cual habían de buscarse criterios para fijar los límites. Por otra, dada la existencia de otro conjunto areniscoso rojo en el seno de los terrenos de transición (las *Old Red Sandstones*), en numerosos

RUSIA	INGLATERRA	ALEMANIA (Silexia, Bohemia, Saxe)	
TRÍAS		Grès Bigarre	Buntersanstein superior
PÉRMICO SUPERIOR	Magnesian Limestone	Grès des Vosges	Buntersandstein inferior
		Zechstein Kupferschiefer	
PÉRMICO INFERIOR	Lower New Red Sandstone	Rothe todte liegende	

Fig. 3. Correlación del recientemente definido sistema Pérmico de Rusia con los depósitos de Alemania e Inglaterra (VERNEUIL y MURCHINSON, 1844).

afloramientos de cierta complicación estructural y escasas dataciones, cabía la posibilidad de una edad devónica.

COQUAND (1838) y DUFRENOY (1838) defenderán la pertenencia de las areniscas de los valles del Aspe y del Midi d'Ossau a los terrenos de transición. Tras su visita a los valles del Alto Béarn, Coquand considera que estas areniscas no pueden separarse de los *calschistes amygdalins à Nautilus* (que forman parte de los terrenos de transición) porque están ligados a ellos por tránsitos mineralógicos y porque ambos conjuntos presentan la misma estratificación. Concluye categóricamente: *Il est donc indispensable de supprimer dans les Pyrénées la formation de grès rouge ou du grès bigarre*. DUFRENOY (1838), aun mostrando su conformidad con estas afirmaciones, advierte contra la extensión de esta asignación a todas las areniscas rojas de los Pirineos: *mais on doit reconnaître qu'il y a dans cette chaîne des grès colorés en rouge que appartiennent à des époques tres différents; ainsi il y en a qui doivent être rapportés au terrain de transition, d'autres au grès bigarre, et quelques uns enfin dépendent de la formation jurassique. Lorsque le terrain carbonifère vient à manquer et qu'il n'y a point de fossiles, la distinction de ces diverses couches est très difficile; la stratification seule peut alors jeter quelques jours sur leur âge relatif*. Utilizando la terminología actual, estas tres formaciones corresponderían a las molasas devónicas, tardihercínicas y a las facies Keuper.

El conflicto entre la estratigrafía, que situaba los límites entre los sistemas en discordancias, y la paleontología, que lo hacía en cambio en los fósiles característicos, se plantea en Coll de Moines, Roumigat (= Formigal) y Canal Roya, donde BOURJOT (1854) describe la presencia de las areniscas color rojo-poso-de-vino en "estratificación concordante" con las calizas devónicas. *Ces grès sont-ils eux-mêmes devoniens, c'est-à-dire les psamites de Condros, ou le vieux grès rouge des Anglais? ou doit-on les rapprocher de la formation du 'grès bigarre' du contour des Vosges?*, se pregunta. En espera de una datación paleontológica, le concede crédito a la concordancia² como criterio discriminador y data como devónicas estas areniscas rojas azoicas.

² Hoy sabemos que se trata de paraconformidades locales, ya que son más frecuentes los afloramientos con discordancia.

Esta concepción que hacía depender al menos una parte de la *grès rouge pyrénéen* de los terrenos de transición se mantendrá con ligeras modificaciones hasta la última década del siglo. A pesar de que todos los autores señalaban en sus notas las similitudes con la *grès bigarre* triásica y recordaban que no había datos sólidos sobre su edad (fósiles), siempre encontraban argumentos para apoyar su teoría, siendo la ausencia de yesos y de Muschelkalk frecuentemente citada.

En otros puntos de los Pirineos, se conocían ejemplos de la independencia de la *grès rouge* de los terrenos de transición. Éste era el caso de la discordancia entre ambos terrenos en el Pirineo Oriental (valles de la Pique y de Arán) descrita por Leymerie en 1850. Este mismo autor recordaba en 1874: *l'opinion généralement adoptée que le grès rouge pyrénéen est triasique ou permien*. Basándose en numerosas observaciones estratigráficas en toda la cadena podía afirmar que *le grès rouge des Pyrénées ne saurait être dévonienne, puisque, partout où existe le terrain houiller dans ces montagnes, ce grès lui est superposé et n'est jamais au-dessous*. La datación de esta arenisca roja como pérmica o triásica quedaba sin resolver debido a la ausencia de fósiles, pero por su aspecto general Leymerie las consideró siempre triásicas.

La clave de numerosas polémicas sobre la situación estratigráfica de las areniscas rojas se encontraba en la determinación de la edad de las calizas que les servían de techo o de muro. El contenido fósil de estas calizas de transición rara vez era concluyente y la asignación a uno u otro sistema se resolvía con escasos fósiles mediante similitudes litológicas y correlaciones frecuentemente erróneas. Trabajos como el de ROUSSEL (1888) demostraron que las 'calizas cristalinas' o 'marmóreas' de los Pirineos, denominadas por DE CHARPENTIER (1823) "Formación primitiva", englobaban rocas de edades muy diferentes y, por lo tanto, muchas argumentaciones sobre la edad de la *grès rouge* que se basaban en la estimación de la edad de estas calizas cristalinas y en su correlación litológica de unos puntos a otros habrían de ser revisadas.

El sistema Pérmico no contaba con una subdivisión estratigráfica y esta indefinición se agravaba al considerar sus límites superior e inferior. Dos trabajos de JACQUOT (1886, 1888) sientan definitivamente la división

tripartita del Trías en el ámbito pirenaico: *grès bigarre*, *Muschelkalk* y 'margas irisadas'. Caracterizando esta formación areniscosa (*grès bigarre*) por su menor tamaño de grano y por la abundancia de micas, se introduce un criterio diferenciador que será ampliamente utilizado en el futuro.

Sin embargo, en este contexto, la tesis de ROUSELL (1893) *Étude stratigraphique des Pyrénées* mantenía aún la duda de si no pocas areniscas rojas supuestamente triásicas no habrían de datarse finalmente como devónicas. Es importante señalar, por la trascendencia que esta síntesis supuso, que Rousell no considera el Pérmico y adscribía toda la *grès rouge* por encima de los terrenos de transición al Triásico.

EL CARBÓN DE SALLENT DE GÁLLEGO

En cuanto a los materiales infrayacentes a la *grès rouge*, nuevos hallazgos de flora irán mostrando la presencia de hullero en varias localidades, invalidando así su posible edad devónica. La presencia de carbón en los terrenos de Transición en el Pirineo era bien conocida en los extremos de la cadena (San Juan de las Abadesas y pic de Ibantelly-La Rhune), pero no había sido documentada en el Pirineo Central, donde algunos, como Leymerie, negaban incluso la posibilidad de su existencia. La primera referencia al carbón de Sallent de Gállego apareció marginalmente en el *Bulletin de la Société Géologique de France*, en una nota sobre la cuenca de Ariège escrita por GARRIGOU en 1865. En ella, Garrigou expresa su certidumbre de la presencia de hulla y terreno hullero en los Pirineos centrales, basándose en una comunicación oral de su colega Louis Martin, ingeniero de minas en Pau, sobre una amplia extensión de terreno hullero que incluía una capa de carbón de cinco metros de espesor en la región de Basse-Pyrénées.

El lamento de JACQUOT (1866) sobre *les inconvénients que peuvent resulter de l'insertion, sans contrôle dans le Bulletin de certains renseignements industriels*, refiriéndose a la nota de Garrigou, muestra que la naturaleza de las polémicas y el tono de las mismas no se fundaban exclusivamente en consideraciones intelectuales. Jacquot aclara que la supuesta hulla no es sino uno de los yacimientos de antracita "mejor caracteriza-

dos” que se presenta en medio del terreno de transición, al sur del pico Midi d’Ossau en el municipio español de Sallent. Afloramientos similares aparecen en otros puntos de los Pirineos, ya que *l’anthracite accompagne avec de constance le terrain devonien*. Recomienda finalmente “estudios estratigráficos serios” para conocer mejor la geología de los Pirineos. Él mismo, sin embargo, incurre en una falta de rigor al aplicar negativamente el principio de identidad litológica y estratigráfica: puesto que el carbón de Sallent es antracita (y no hulla típica del terreno hullero) y su forma de yacer es en lentejoncillos de poca extensión lateral (no en bancos potentes), no puede pertenecer al terreno hullero.

Poco años después, Coquand trabaja en el Departamento de Basses-Pyrénées y reconoce el mismo yacimiento de antracita, que considera “susceptible de ser explotado” (COQUAND, 1869). Describe el combustible como “puro, muy resistente, con fractura desigual y concoidal, un poco grisáceo, semejante en una palabra a las antracitas de los Alpes, del Delfinado y de Pensilvania”. En espera de recoger vegetales fósiles, *après la fonte des neiges*, considera ‘infinitamente probable’ que se encuentren representantes del terreno hullero verdadero, tal y como había sucedido en La Rhune. La paleontología viene en ayuda de esta hipótesis: cerca de Formigal, el yacimiento de antracita se sitúa por encima de calizas con fauna similar a las de Tournay y Visé (Carboníferas, por lo tanto) y, de este modo, el carbón no puede ser devónico. Las areniscas rojo-poso-devino que habían sido reconocidas por DUFRENOY (1838), BOURJOT (1854) y el mismo COQUAND (1838) no podían ser tampoco devónicas, ya que en los alrededores de Formigal y Canal Roya se disponen por encima de calizas carboníferas con *Amplexus* y *Calamites* (anteriormente supuestas devónicas). En su opinión, *la position de ces grès des environs du pic d’Ossau et leur parfait parallélisme, pour ne pas dire leur subordination aux calcaires carbonifères à “Amplexus” m’affermissent dans l’idée (...) qu’ils appartiennent à la formation permienne et non point au Bunter-sandstein*.

En la sesión del 13 de junio de 1870 de la *Société Géologique de France* se lee una nota de Leymerie, destinada exclusivamente a replicar la argumentación de Coquand, poniendo en duda sus dataciones. Concluye que numerosos problemas estratigráficos se resolverían si la edad de

las areniscas rojas fuera devónica y critica la definición de terreno hullero allí donde entre los calcoesquistos devónicos y el Trías aparecen capas esquistosas con trazas carbonosas, que no son sino devónicas. Por lo tanto, las dos areniscas rojas devónica y triásica se superponen en el Pirineo al faltar el Carbonífero y no considerar la posibilidad de la existencia del Pérmico.

Unos años después, Louis LARTET (1887) describe desde el valle de Arán hasta el valle de Ossau una banda de esquistos con impresiones de plantas y de areniscas cuarcíticas y pudingas silíceas que constituirían el estadio superior del terreno carbonífero (el hullero). Las “areniscas rojas triásicas” recubrían siempre en “estratificación discordante” estos materiales. En el último cuarto de siglo, a pesar de estos avances en la estratigrafía de los terrenos infrayacentes y suprayacentes, el Pérmico continuaba sin una subdivisión estratigráfica aplicable al Pirineo.

LA CONTRIBUCIÓN ESPAÑOLA

La guerra de la Independencia y sus secuelas, la estructura eminentemente agrícola del país, la inexistencia secular de un tejido científico-técnico y los escasos y contraproducentes esfuerzos de los reinados de Fernando VII e Isabel II habían impedido el nacimiento y desarrollo de la geología moderna en España. La situación de los trabajos geológicos en España a comienzos de la década de los treinta puede deducirse de la lectura de los resúmenes bibliográficos que presentaba anualmente a la *Société Géologique de France* uno de sus fundadores, Ami Boué. De las 198 obras recogidas por Ami Boué publicadas durante 1830, sólo cuatro son concernientes a España; no se editaba en la península ni un solo periódico científico, mientras que en la isla de Cuba se contaba con dos, y de la larga lista de geólogos que se mencionaban, ninguno era español. Durante los años siguientes, menudearán algunos nombres de geólogos extranjeros que publicarán sobre España y empezarán a aparecer en estos resúmenes los nombres de Ezquerro, Schulz, Bauza y otros³. La labor de numerosos

³ Pueden consultarse los tomos de los años 1830 y siguientes del *Bulletin de la Société Géologique de France*, y la documentada recopilación de FERNÁNDEZ DE CASTRO (1874), páginas 73 y siguientes.

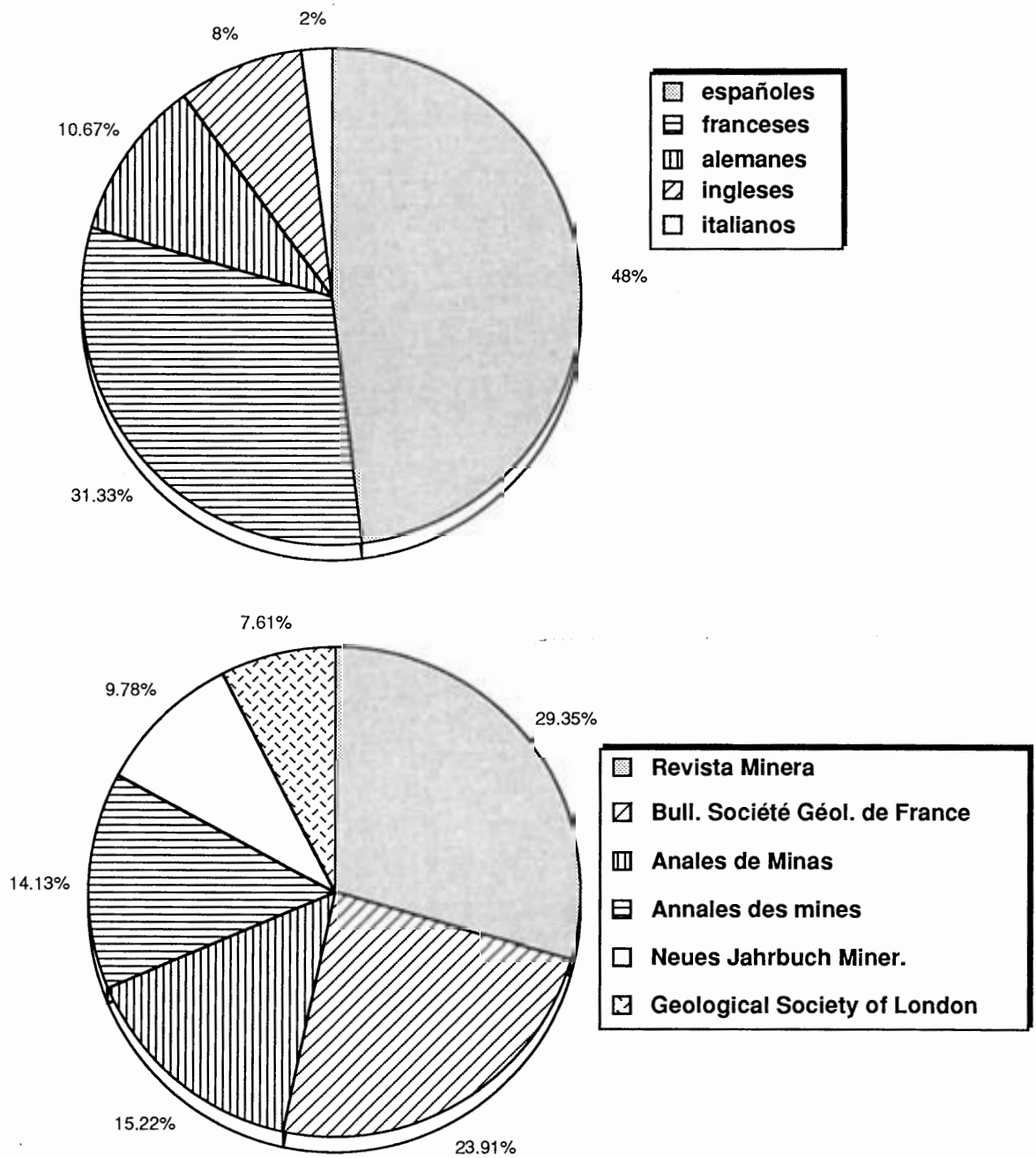


Fig. 4. Distribución por nacionalidades y revistas de las publicaciones geológicas referidas a España, incluidas en la lista bibliográfica del informe de DE VERNEUIL y COLLOMB tras su viaje a España en 1852.

mineros, naturalistas y geólogos –poco relumbrante en la historia de la geología, que se fija sólo en los nombres brillantes– irá reconstruyendo un tejido institucional (sociedades, cátedras y escuelas) en el que se afianzará, más tempranamente que en otras áreas del saber, el quehacer científico.

El apéndice bibliográfico de la memoria sobre el viaje a España en 1852 de los geólogos franceses De Verneuil y Collomb es de singular importancia para conocer el estado de los conocimientos geológicos sobre nuestro país. De la lista de más de 150 trabajos incluidos en la memoria de De Verneuil y Collomb, prácticamente se reparten a medias entre los de autoría española y extranjera (Fig. 4). La mitad de la información disponible sobre geología de España se había escrito por autores españoles y publicado en castellano en revistas españolas. Pero el 20% de estos trabajos se había traducido y publicado en otras revistas, fundamentalmente en el *Bulletin de la Société Géologique de France*, lo que da idea de la capacidad y dirección de la difusión de los trabajos científicos españoles en el extranjero. De acuerdo con esta lista bibliográfica, las revistas mineras (españolas y francesas) y el *Bulletin de la Société Géologique de France* publicaban más de las 3/4 partes de las notas que aparecían en periódicos científicos. La explotación y reconocimiento de minas era la profesión de la mayoría de los autores, lo que condiciona la temática y la distribución geográfica de los trabajos: reseñas geognósticas de provincias y territorios mineros en periodo de investigación, descripción de yacimientos, distribución de litologías productivas y precoces síntesis estructurales, estratigráficas y paleontológicas. Respecto al Pirineo, los volcanes de Olot son el objeto del mayor número de notas y sólo en los trabajos de Maestre y Aldama encontramos referencias al carbón hullero pirenaico.

En el último cuarto de siglo, un geólogo aragonés estará íntimamente ligado a las tareas de la Comisión y a los primeros estudios estratigráficos del Pirineo aragonés: Lucas Mallada. Sus investigaciones en la provincia de Huesca, efectuadas en un tiempo relativamente corto, en un terreno poco conocido geológicamente, con escasas comunicaciones y en momentos de dificultades económicas y políticas, convirtieron a esta provincia en una de las mejor conocidas desde el punto de vista geológico. En su *Descripción física y geológica de la provincia de Huesca* (1878) MALLADA incluye dentro del Triásico dos formaciones: “arenisca roja” y “calizas

yesíferas del Muschelkalk”. El único criterio para atribuir las areniscas rojas al Triásico es el de “caracteres petrológicos”, según escribe Mallada, quien recoge el estado de la cuestión ejemplificado por las opiniones de Coquand y Dufrenoy —que las consideraban mayoritariamente pérmicas y triásicas respectivamente—, pero no se pronunciará sobre su situación estratigráfica.

LA CARTOGRAFÍA DE LA HOJA DE URDOS

Serán los trabajos para la edición de la hoja geológica de Urdos del *Service de la Carte Géologique de France* los que sistematicen el conocimiento estratigráfico y cartográfico de estas montañas del Alto Aragón y el Alto Béarn. Entre los geólogos encargados de esta misión, destaca J. SEUNES. Sus observaciones (1892, 1893, 1894), más detalladas que las de sus antecesores, corrigieron numerosos errores y clarificaron la estratigrafía de los llamados terrenos de transición, aunque el término era progresivamente abandonado. En cuanto a las areniscas rojas, asigna al Pérmico los esquistos con esporádicas intercalaciones de bancos de pudingas cuarcítics y reconoce el paso insensible del Carbonífero Superior con *Calamites suckowi* al Pérmico, a través de *schistes noirs, rouges, verdâtres, des bancs argileux et noduleux (fausses-griottes) et quelques bancs de calcaires et de grès*. En otras localidades, el contacto del Pérmico con los terrenos más antiguos es tectónico: con el Devónico en Pic Rouge, con el Dinantiense en algunos puntos de los alrededores de Somport. Otro descubrimiento interesante son las masas de alabastro que se intercalan en los esquistos pérmicos en la zona de l’Espélunguère y sobre los que, según cuenta Seunes, se habían realizado recientemente labores de explotación.

Para BRESSON, también colaborador en la investigación geológica de la región, el Pérmico es siempre transgresivo y discordante sobre las formaciones precedentes en los afloramientos de Urdos. En su trabajo de 1902 describe, por vez primera, la espectacular discordancia sobre las calizas viseenses en los alrededores del ibón de Astanés y en Pic Rouge y Somport. La composición de estas brechas (calizas carboníferas, ptanitas negras o marrones, calizas rojo-ladrillo) demuestra *l’existence d’une terre émergée à la faveur des plissements hercyniens, dans cette partie des Pyrénées*.

LA ESTRATIGRAFÍA DEL PÉRMICO EN EL TRÁNSITO DEL SIGLO XIX AL XX

MUNIER-CHALMAS y DE LAPPARENT revisaron, de acuerdo con las indicaciones del Congreso Geológico Internacional celebrado en Berlín en 1885, la nomenclatura de los terrenos sedimentarios y presentaron los resultados –que, aunque no oficiales, iban a ser adoptados mayoritariamente por el *Service de la Carte Géologique de France*– en la *Société Géologique de France* en 1893. La necesidad sentida por la comunidad científica de una terminología uniforme (*Il n'est personne qui ne soit convaincu des grandes avantages qu'offrirait l'adoption d'une échelle stratigraphique uniforme*, escriben los autores) se enfrentaba a la constatación de que *une nomenclature ne peut être le produit d'un vote, terminant une discussion de quelques heures entre gens qui ne parlent pas la même langue, et ont souvent beaucoup de peine à se comprendre*. Proponían así una clasificación completa que, en cuanto al Carbonífero y al Pérmico (Fig. 5), recogía algunos nombres antiguos (Autuniense, Saxoniense) y proponía otros nuevos (Stephaniense, Thuringiense). En buena medida, seguimos utilizando en la actualidad esta subdivisión cronoestratigráfica.

SISTEMAS	P I S O S	
	Facies pelágicas	Facies litorales o lacustres
PÉRMICO	Thuringiense	
	Penjabiense	Saxoniense
	Artinskiense	Autuniense
CARBONÍFERO	Ouraliense	Stephaniense
	Moscoviense	Westphaliense
	Dinantiense	Facies Culm

Fig. 5. Propuesta de división del Grupo Primario según MUNIER-CHALMAS y DE CHARPENTIER (1893).

La litoestratigrafía del Pérmico recibirá un impulso definitivo con los trabajos de Jean CARALP (1893, 1897, 1903a, 1903b). Caralp diferencia litológicamente horizontes de conglomerados en el seno de la arenisca roja, que serán considerados a partir de entonces como criterio determinante de la edad pérmica o triásica de la arenisca roja en las distintas localidades de los Pirineos. Descubre además discordancias internas en las formaciones rojas, posibilitando así colocar un límite físico entre distintas unidades y, especialmente, entre el sistema Pérmico y el Triásico. Numerosas de las facetas de su propuesta estratigráfica (Pérmico inferior ligado al Stephaniense; papel de las discordancias, variabilidad paleogeográfica en el Pérmico) fueron ideas seminales en las que se basará la estratigrafía del Pérmico en el presente siglo (VALERO GARCÉS, 1992).

Así, a finales de la centuria, los afloramientos de *grès rouge* que se consideraban devónicos iban reduciéndose significativamente y existía un consenso generalizado sobre la edad permo-triásica de estos materiales. En numerosas localidades podían aportarse evidencias que sugerían una u otra edad. Este mejor conocimiento de la estratigrafía de la arenisca roja pirenaica en el periodo del cambio de siglo contrasta irónicamente con los problemas que el sistema Pérmico tenía al considerarlo globalmente. El mayor conocimiento de la estratigrafía de áreas alejadas de Europa en las que las facies eran marinas (Rusia, Estados Unidos, numerosas localidades del Hemisferio Sur) y con importantes variaciones litológicas respecto al patrón europeo (tillitas de Gondwana, por ejemplo) complicaba aún más una correlación, ya de por sí difícil. La situación del sistema Pérmico a finales de siglo XIX era tal, que permitía llegar a plantearse incluso su validez. La polémica de los límites del Pérmico –pues ése es el núcleo de la discusión– había hecho correr tanta tinta y gastar tantas energías como en los días de Murchinson y Sedgwick lo hicieran los límites de los sistemas Silúrico y Cámbrico. Y continuará durante la primera mitad del siglo XX⁴. Pero ésa es otra historia.

⁴ Véase VALERO GARCÉS (1991) para una revisión de la historia del Pérmico durante el siglo XX.

CONCLUSIONES

–La historia de la introducción del sistema Pérmico en la comunidad científica francesa es un ejemplo de las dificultades para el establecimiento de una nomenclatura estratigráfica. Muestra que no sólo intervienen factores de racionalidad, prioridad, adecuación o utilidad, sino también otros como la facilidad de divulgación, el prestigio científico de los promotores, la resistencia al cambio de anteriores clasificaciones, la preferencia por denominaciones nacionales, etc.

–La estratigrafía en series continentales con pocos fósiles ha sido desde antiguo una tarea complicada y abocada a la polémica. La correlación con series marinas es un reto todavía por resolver.

–El abandono de las ideas y terminología wernerianas en la comunidad geológica francesa fue un proceso progresivo; coincidió además con la expansión y consolidación de dicha comunidad, que, a finales del siglo XIX, era una de las más productivas de Europa.

–La actividad hispana sólo fue significativa en la segunda mitad del siglo y se articuló a través de la Comisión del Mapa Geológico. Sin embargo, no participó en las polémicas estratigráficas sobre el hullero y la arenisca roja. Aun cuando mantenía contactos con el extranjero y se hacía eco de las discusiones en sus publicaciones y sus aportaciones pudieran haber sido importantes –especialmente a finales de siglo, cuando se disponía de interesantes datos fruto de los trabajos de la Comisión–, la publicación en revistas extranjeras fue la excepción más que la norma.

–Una reflexión final. Con la mentalidad que domina actualmente en algunos círculos geológicos, estas discusiones estratigráficas pueden ser consideradas felizmente superadas: en aquellos primitivos días la ‘geología’ era esencialmente equivalente a ‘geología de campo’, pero el presente y el futuro está en los laboratorios, donde las técnicas físicas y químicas resuelven todos los problemas. Sin embargo, la naturaleza y los métodos propios de la geología, especialmente en sus aspectos menos matemáticos, no pueden relegarse a un segundo plano sin menoscabar la propia investigación geológica. Las memorias de PETTJOHN (1984), un geólogo de campo que no muestra señales de arrepentimiento, acertadamente estiman

que el trabajo de campo, además de fundamento de nuestra actividad, es una tarea nunca acabada: *A common fallacy among laymen, and also among some geologist who should know better, is the notion that the era of geologic mapping is largely over or at least that the end is in sight. According to this view, nothing remains except to subdivide the units already mapped and to remap on larger and larger scales. The future lies in the laboratory; fieldwork will be reduced to collecting trips. If the history of our science means anything, nothing could be further from the truth...*

AGRADECIMIENTOS

La tesis doctoral de la que forma parte este trabajo se realizó en el Departamento de Geología de la Universidad de Zaragoza y estuvo financiada económicamente por una beca de F.P.I. del M.E.C., aunque el soporte moral le vino de la desinteresada ayuda de numerosos colegas del departamento y amigos. En la ardua tarea de recopilación bibliográfica fue inestimable la colaboración de Andrés Pocovi y su colección de separatas; de María del Mar Urquiola, que buscó en bibliotecas parisinas, y de José Antonio Alfaro y Toñi Chamero, que fueron mis contactos con los fondos del IGME-ITGE. Mi agradecimiento también para el personal de las bibliotecas de las Universidades de Zaragoza, Barcelona y del IGME-ITGE. Una estancia en la Universidad de Reading (Inglaterra) financiada por el M.E.C. permitió la consulta de algunos fondos bibliográficos de esta Universidad y de la British Library (Londres). El sistema de préstamo interbibliotecario del CICYT es recordado por su carestía y lentitud. Muy especiales gracias a todos aquellos que, al manifestar su interés por mi trabajo y por la historia de la geología, me proporcionaron ánimos para seguir adelante.

BIBLIOGRAFÍA

- BOUÉ, A., 1860, Résumé numérique d'une statistique méthodique des sociétés savantes et autres, de leurs publications et des journaux de tous genres, *Bull. Soc. Géol. France*, 2.^a serie, t. XVII: 421.

- BOURJOT, 1854, Note sur le terrain de transition des Pyrénées, et plus particulièrement de la vallée d'Ossau, *Bull. Soc. Géol. France*, 2.^a serie, t. XII: 68-71.
- BOWLES, W., 1775, *Introducción a la historia natural y a la geografía física de España*, Madrid, Imprenta Real, 2.^a edición (1782), p. 576.
- BRESSON, A., 1902, Feuille d'Urdos, *Bull. Serv. Carte Géol. Fr.*, t. XIII, n.º 91: 103-108.
- CARALP, J., 1893, Sur l'existence du Permien dans les Pyrénées, *C.R. Somm. S.G.F*: 33-35.
- CARALP, J., 1897, Le Permien des Pyrénées, *Mém. Acad. Sc. Toulouse*, 9.^a serie, t. IX, 15 p.
- CARALP, J., 1903a, Sur le système permien dans les Pyrénées françaises et espagnoles, *C. R. Ac. Sc. Paris*, t. CXXVII: 1.008-1.009.
- CARALP, J., 1903b, Note sur l'existence du Permien dans les Pyrénées espagnoles, *Bull. Soc. Géol. France*, 4.^a serie, t. III: 146-148.
- CHARPENTIER, J. de, 1823, *Essai sur la constitution géognostique des Pyrénées*, Levrault Ed., Paris, 175 p.
- COQUAND, H., 1838, Note sur les résultats auxquels l'ont amené ses courses dans les Pyrénées, *Bull. Soc. Géol. France*, 1.^a serie, t. IX: 221-227.
- COQUAND, H., 1856, Mémoire géologique sur l'existence du terrain permien et du représentant du grès vosgien dans le département de Saône-et-Loire et dans les montagnes de la Serre (Jura), *Bull. Soc. Géol. France*, 2.^a serie, t. XIV: 13-47.
- COQUAND, H., 1869, Aperçu géologique sur la vallée d'Ossau (Basses-Pyrénées), *Bull. Soc. Géol. France*, 2.^a serie, t. XXVII: 43-73.
- DUFRENOY, 1838, Sa réclamation contre des erreurs que lui imputait M. Coquand dans la classification du gypse d'Aix puis de grès rouge, et de quelques roches des Pyrénées, *Bull. Soc. Géol. France*, 1.^a serie, t. IX: 241-244.
- FERNÁNDEZ DE CASTRO, M., 1874, Notas para un estudio bibliográfico sobre los orígenes y estado actual del Mapa Geológico de España, *Bol. Com. Mapa Geol. España*, t. I: 17-168.
- GARRIGOU, F., 1865, Aperçu géologique sur le bassin de l'Ariège, *Bull. Soc. Géol. France*, 2.^a serie, t. XXII: 476-513.
- JACQUOT, E., 1886, Sur la constitution géologique des Pyrénées; le système triasique, *C. R. Ac. Sc. Paris*, t. 102: 1.506-1.508.
- JACQUOT, E., 1888, Sur le gisement et la composition du système triasique dans la région pyrénéenne, *Bull. Soc. Géol. France*, 3.^a serie, t. XVI: 850-877.
- LAPPARENT, J. de, 1911, Le Pic du Midi d'Ossau, *Bull. Soc. Fr. Min.*, t. XXXIV: 270-317.

- LARTET, L., 1887, Sur le terrain carbonifère des Pyrénées centrales (II), *C. R. Ac. Sc. Paris*, t. 104: 1.314-1.317.
- LEYMERIE, A., 1845, Tableau chronologique des terrains sédimentaires, *Bull. Soc. Géol. France*, 2.^a serie, t. III: 58-59.
- LEYMERIE, A., 1850, Lettre à M. de Verneuil sur le terrain de transition supérieur de la Haute-Garonne, *Bull. Soc. Géol. France*, 2.^a serie, t. VII: 210-221.
- LEYMERIE, A., 1870, Observations au sujet d'un aperçu de la vallée d'Ossau publié par M. Coquand (suivi d'observations de L. Lartet), *Bull. Soc. Géol. France*, 2.^a serie, t. XXVII: 640-646.
- LEYMERIE, A., 1874, Sur l'âge du grès rouge pyrénéen et sur les relations avec le marbre statuaire de Saint-Beat, *C. R. Ac. Sc. Paris*, t. 79: 1.115-1.119.
- MALLADA, L., 1878, Descripción física y geológica de la provincia de Huesca, *Mem. Com. Mapa Geol. de España*, v. 15, 439 p.
- MARCOU, J., 1862, Remarqués sur les expressions pénién, permien et dyas, *Bull. Soc. Géol. France*, 2.^a serie, t. XIX: 624-629.
- MUNIER-CHALMAS y LAPPARENT, J. de, 1893, Sur la nomenclature des terrains sédimentaires, *Bull. Soc. Géol. France*, 3.^a serie, t. XXI: 438-488.
- MURCHINSON, R. I., 1862, On the inapplicability of the new term Dyas to the Permian group of rocks, as proposed by Dr. Geinitz, *Geologist*, 5: 4-10.
- MURCHINSON, R. I. y VERNEUIL, E., 1844, Note sur les équivalentes du système permien en Europe, suivie d'un coup d'œil sur l'ensemble de ses fossiles, et d'un tableau des espèces, *Bull. Soc. Géol. France*, 2.^a serie, t. I: 475-517.
- MURCHINSON, R. I.; VERNEUIL, E. y KEYSERLING, A. von, 1845, *The geology of the Russia in Europe and the Ural Mountains, Vol. I: Geology*, John Murray, London, y P. Bertrand, Paris, 700 p.
- PETTIJHON, F. J., 1984, *Memoirs of an unrepentant field geologist. A candid profiles of some geologists and their science, 1921-1981*, The University Chicago Press, Chicago, 260 p.
- PALASSOU, M., 1784, *Essai sur la minéralogie des monts Pyrénées; suivi d'un catalogue des plantes observées dans cette chaîne de montagnes*, Imprimerie de Stoupe, Paris, 346 p.
- ROUSSEL, J., 1888, Sur l'âge des calcaires cristallins des Pyrénées, *Bull. Soc. Géol. France*, 3.^a serie, t. XVI: 820-829.
- ROUSSEL, J., 1893, Étude stratigraphique des Pyrénées, *Bull. des Services Carte. Géol. France*, t. V, n.^o 35, 350 p.

- ROUSSEL, J., 1903, Sur le Carbonifère des Pyrénées, *Bull. Soc. Géol. France*, 4.^a serie, t. III, 439 p.
- SEUNES, J., 1892, Dévonien et Permo-Carbonifère de la Haute vallée d'Aspe, *C. R. Ac. Sc. Paris*, t. CXV: 680-683.
- SEUNES, J., 1893, Note sur la géologie de la Haute vallée d'Aspe, *Bull. Serv. Carte Géol. Fr.*, t. IV, n.^o 32: 415-434.
- SEUNES, J., 1894, Vallée d'Ossau et vallée d'Aspe, *Bull. Serv. Carte Géol. Fr.*, t. VI, n.^o 38: 97-102.
- VALERO GARCÉS, B. L., 1991, *Los sistemas lacustres carbonatados del Stephaniense y Pérmico en el Pirineo Central y Occidental*. Tesis Doctoral, Universidad de Zaragoza, 425 p. (inérita).
- VALERO GARCÉS, B. L., 1992, El Pérmico marino de los Pirineos, en TRUYOLS SANTOJA, J., ed., *Historia de la Geología*, III Congreso de Geología de España, tomo I: 600-609.
- VERNEUIL, E., 1848, Sur le terrain permien de l'Allemagne, *Bull. Soc. Géol. France*, 2.^a serie, t. V: 299-308.
- VERNEUIL, E. y COLLOMB, 1852, Coup d'œil sur la constitution géologique de quelques provinces de l'Espagne, *Bull. Soc. Géol. France*, 2.^a serie, t. X: 61-147.