

---

*M. Chevalier*

---

Todo documento refleja el contexto histórico en el que fue hecho y el mapa geológico del 1968 es un claro exponente. El mapa es fruto de un proyecto de cartografía geológica llevado a cabo en los Pirineos centrales por la Universidad de Leiden (Holanda) justo finalizada la IIª Guerra Mundial y prosigue hasta bien entrada la década de los 70, con la participación de más de un centenar de geólogos holandeses y la edición final de 10 mapas a escala 1:50.000. La calidad de los trabajos realizados y la precisión cartográfica lograda constituye un referente en el mundo de la geología, referente que se conoce como "la escuela holandesa de geología". En este proyecto cartográfico el Principado de Andorra queda partido en dos mapas, el sector norte en la hoja 6 y el sector sur en la hoja 10, realizados por H.J. Zwart y J.J.A Hartvelt respectivamente. Los patrones geológicos son diferentes atendiendo las características litológicas de las áreas cartografiadas, no obstante los dos autores se pusieron de acuerdo para sintetizar los dos mapas en uno de solo, con la idea de publicarlo en el Principado. La idea quedó frustrada por la falta de interés institucional y el mapa ha permanecido cerca de 40 años en Holanda inédito. Los esfuerzos de la Fundación Marcel Chevalier y los Archivos Nacionales de Andorra han hecho posible su recuperación para su estudio. Éste mapa constituye una pieza clave para entender la litología del Principado de Andorra en su conjunto, es un manuscrito original de remarcable valor científico a escala de los Pirineos. Valga pues esta presentación como homenaje a los autores del mapa así como a la escuela holandesa por su aportación científica, que en el caso del Principado es especialmente útil al ser Andorra un país de montaña donde "la geología parece que se te caiga encima".

Andorra la Vella 7 de febrero 2008



Valentí TURU i MICHELS  
Fundació Marcel Chevalier



Govern d'Andorra

El ministre Portaveu del Govern, de Desenvolupament Econòmic, Turisme, Cultura i Universitats

Juli Minoves Triquell

es complau a convidar-vos a la conferència

***“El mapa geològic d'Andorra de 1968-2008: un projecte amb història”***

a càrrec del Sr. Valentí Turu de la Fundació Marcel Chevalier per a l'Estudi de les Ciències Naturals amb la participació del Dr. Jordi Carreras, professor de geologia a la Universitat Autònoma de Barcelona; el Sr. Peter Nagtegaal, doctor en geologia per la Universitat de Leiden, i la Dra. Montse Mases del Centre d'Estudis de la Neu i de la Muntanya d'Andorra de l'Institut d'Estudis Andorrans.

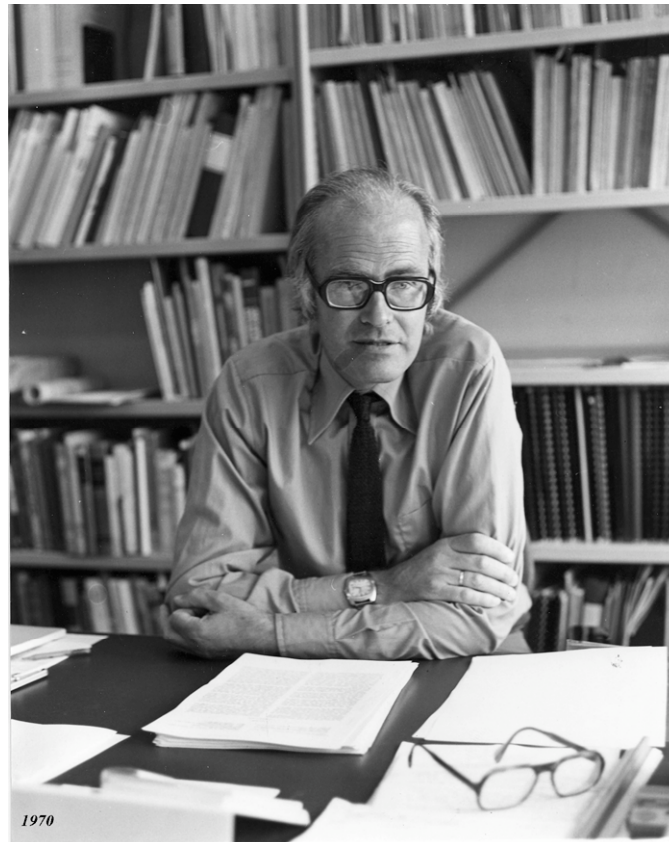
L'acte tindrà lloc el dijous 28 de febrer del 2008, a les 19.30 h, a la Biblioteca Nacional Casa Bauró.

Us preguem que confirmeu la vostra assistència al telèfon 829 456, abans del dimecres 27 de febrer.

## El proyecto de cartografía de los Pirineos, Departamento de geología de la Universidad de Leiden

**H.J.Zwart**

(Traducción al Castellano por Valenti Turu i Michels)



El proyecto cartográfico de los Pirineos comenzó en 1948. Para comprender la razón de éste proyecto primero hay que introducirse en la historia del departamento de geología de Leiden. Antes de la guerra mundial II el departamento era bastante pequeño, solo contaba con un único profesor titular, un profesor externo y dos profesores adjuntos con algunos estudiantes. L.U. De Sitter fue uno de esos miembros, responsable del personal en el campo de la cartografía concretamente en el programa "*Bergamask*", Alpes de Italia.

La mayoría de los estudiantes tomaron parte en este programa para una o varias temporadas de campo. El proyecto llegó a su fin en 1939 debido a la guerra cuando la universidad fue cerrada por un período de cinco años. En 1945 el departamento de geología se abrió de nuevo frente enfrentándose a un alud de nuevos estudiantes. Por esta razón el personal tuvo que ampliarse con nuevos profesores y más personal asociado.

De Sitter fue nombrado profesor de geología estructural y de nuevo se convirtió en el encargado de programa del campo. Después de algunos pequeños proyectos en Suecia y Argelia De Sitter trató de obtener un lugar en los Pirineos franceses. Esto no era tan sencillo como parece, ya que en Francia la mayoría de los departamentos de geología reclamaban la exclusividad de determinadas regiones. Por la parte francesa de los Pirineos el profesor M. Casteras de Toulouse fue el jefe tenía que ser consultado para obtener un permiso. De muy mala gana finalmente acordó que De Sitter podría estudiar el macizo Paleozoico de Arize (al sur de Toulouse) y que consta de rocas cristalinas. El profesor Casteras únicamente estaba interesado en las rocas del Mesozoico y del Cenozoico, no prestándole mucha atención a las rocas del Paleozoico. Así que finalmente en el verano de 1948, De Sitter fue con 25 estudiantes de licenciatura al Macizo de Arize para cartografiar el Paleozoico. Más tarde (1954) Jan Keizer hizo su postgrado recartografiando el macizo de Arize y lo publicó junto con la memoria.

Yo no participé en esta campaña porque me fui a una zona del Precámbrico, en el sur de Suecia, junto con algunos compañeros de clase. De vuelta al instituto de geología de Leiden en otoño de ese año De Sitter me preguntó si querría convertirse en su asistente, con la condición de que yo debía cartografiar una zona de los Pirineos para obtener el grado de master (M.Sc.). Así que en 1949 fui al macizo de Sant Barthelémy (en Ariège) donde debía únicamente cartografiar su parte oriental donde afloran las rocas del Paleozoico.

De Sitter me advirtió que me restringiera sólo a los materiales sedimentarios de edad Paleozoicos, dado que él no tenía mucha experiencia en rocas metamórficas. Sin embargo mi campamento base estaba en la cantera de talco de *Trimouns* (en *Luzenac*), situada en el límite con las rocas sedimentarias en su parte oriental y con rocas metamórficas al oeste. Aunque no tenía un especial conocimiento en ese tipo de rocas tuve la tentación de echar un vistazo a los micaesquistos y las migmatitas. No obstante en 1949 un grupo de unos 20 estudiantes participaron en un curso de cartografía en el resto del Macizo de *Saint Barthelémy*.

En 1950, De Sitter decidió continuar la cartografía de los Pirineos y optó por iniciarse en la zona axial, así que de nuevo fuimos con un grupo de estudiantes al valle del río Salat (*Ariège*). El año siguiente, un nuevo grupo de los estudiantes de postgrado cartografió en el valle de *Castillon-sur-Lez* (región de *Midi Pyrénées*). En 1952 el trabajo se extendió más al oeste en la parte francesa de la Garona en torno a *Saint-Béat* (*Haute Garonne*). Finalmente en 1953 la cartografía se extendió hacia España para trabajar en el Valle de Aran.

Como todos los estudiantes en esos cursos eran inexpertos en cartografía sus trabajos se consideraron como preliminares. Para obtener una información mejor y más fiable se incentivó el trabajo de estudiantes de posgrado en pro de obtener un master (M.Sc.), dónde a cada uno de ellos se le asignaba un área dentro de la región ya estudiadas en el curso de cartografía.

Este programa se inició en 1949 en el macizo de *Arize* y *Saint Barthelémy* y al norte de la frontera andorrana, el macizo de *Aston* que en ese momento era llamado por lo general el macizo de *Ax-Montcalm*. A partir de ese momento muchos estudiantes hicieron dos o tres temporadas de cartografía concluyendo sus estudios en master (*master Thesis*). Parte de esos trabajos se publicó en el "*Leidse Geologische Mededelingen*". En total, cerca de 100 estudiantes participaron en este proyecto, sus nombres figuran en las leyendas de los mapas. Además, algunos de estos estudiantes pasaron de hacer un doctorado, participando en general alrededor de dos o tres campañas de campo.

Jan Allaart en 1950 estudió la cobertura sedimentaria del macizo del *Aston* en calidad de graduado, para pasar luego a un doctorado sobre el macizo del *Aston*. El intento de ampliar los estudios en el macizo del *Aston* fue frustrado, ya que los geólogos franceses Raguin y Destonbes se opusieron, para ellos la llegada de Allaart a la zona simplemente no era bienvenida, así pues Allaart la hizo la Tesis cartografiando el Macizo de *Trois Seigneurs*, cerca de *Tarascon (Ariège)*. El trabajo de Allaart publicado en 1959 juntamente con mi tesis sobre la estructura del Paleozoico del macizo de *Saint Barthelémy* en 1954, que se ocupó de cubrir el estudio del núcleo metamórfico formado por rocas de facies granulíticas y anfibolíticas, resultaron ser las primeras investigaciones sobre la historia metamórfica del Hercínico de los Pirineos.

A partir de 1954 vieron la luz una serie de mapas geológicos del macizo de *Arize* y del macizo de *Saint Barthelémy* ambos del valle del Arieja, así como un mapa preliminar de la parte norte de los Pirineos centrales. Todos estos mapas se publicaron a diferentes escalas ,y en 1958 De Sitter decidido publicar una serie de mapas a una escala de 1:50.000 entre la región entre *Ax-les-Thermes (Arieje)* y *Bagnières de Luchon (Midi-Pyrénées)*. En total el proyecto contemplaba la publicación de diez mapas que debían abarcar toda la zona, cada una de las hojas había de nombrarse a partir del nombre de un río. La primera hoja, Núm. 3 *Ariège*, se publicó en 1959, la última de ellas, Núm. 10, en 1969. Para el código de colores De Sitter también siguió su propio camino, no le gustaba el código de colores internacional para el Paleozoico ya que no los encontraba suficientemente luminosos y propuso la gama de colores que ahora es bien conocida.

Respecto a las cartografías realizadas en la vertiente sur de los Pirineos, tras el primer reconocimiento en el Valle de Aran se siguió trabajando en la zona axial, en el Valira (Andorra y Alt Urgell), el Flamisell (Pallars Jussà), Pallaresa (Pallars Sobirà y Jussà), el Ésera (Huesca), y valles del Ribagorzana (La Ribagorça, el Pallars Jussà y Huesca). Se publicó una cartografía muy extensa de las rocas de edad devónica y cambro-ordovícicas, tanto en Francia como en España por H. Zandvliet en 1960, pero sobretodo hay que destacar la litoestratigrafía del Devónico en esta región identificada por P. Mey, que publicó la hoja 8 para su doctorado (Ph.D), como también la aportación de J.J.A. Hartevelt que comenzó en un master (M.Sc.) entre los valles del Valira y el Segre, continuando posteriormente con el doctorado y la publicación de la hoja 10. De Jaap Hartevelt hay que destacar que es un geólogo de campo muy meticulouso y que se pasó muchas temporadas en el campo desde 1961 a 1967 para mejorar la cartografía del mapa Núm. 10.

Respecto a la cartografía del área de Andorra, después de que yo terminara el trabajo en el macizo de *Saint Barthelémy*, quise estudiar el metamorfismo del Hercínico. Para ello fui a cartografiar los macizos del *Aston* y *Hospitalet*, estudiando la microestructura de sus rocas en torno a El Serrat y también trabajando en el Valle de Aran. En estos sitios hice unas ocho campañas de campo entre 1956 y 1964, además de hacer un inventario detallado y de la supervisión de los estudiantes en sus zonas de campo.

Para el mapa del macizo del *Hospitalet* yo había estado trabajando en la parte norte de Andorra, mientras que, al mismo tiempo, J.J.A. Hartevelt comenzó su labor en el valle del Valira. Juntos hicimos un mapa geológico de la totalidad de Andorra en 1968 con la esperanza de que pudiera ser publicado. Que yo recuerde se estableció contacto con la oficina de turismo de Andorra, pero que no condujo a nada y los dos dejamos entonces ese proyecto.

Todo el proyecto duró unos 20 años desde 1948 hasta 1968. Algunos trabajos más de doctorado se publicaron separadamente como resultado de éste proyecto como investigaciones específicas. Uno de éstos fue el de J. Oele que examinó la estructura de la Cambro-Ordovícico entre el macizo de *Aston* y el anticlinorio *Salat-Pallaresa* (1966), como también D. Boschma publicó en 1963 en distintos ámbitos, así como en 1969 H. Avé Lallemand publicó el estudio de las rocas ultramáficas del *Étang-de-Lhers* cerca de *Vicdessos* (Arieja), o como C. Passchier en 1982 publicó las estructuras miloníticas del macizo de *Saint Barthelémy*, como también la publicación de diversos trabajos sedimentológicos y estratigráficos por los miembros del grupo de estratigrafía de departamento de geología de Leiden.

En 1970 el gobierno holandés pensó que ya habían demasiados departamentos de geología en los Países Bajos y por aquel entonces se planeó cerrar un par o tres de esos institutos. Esto dio lugar a que los departamentos de geología de las universidades de Leiden, Amsterdam y Groningen tuviesen que ser sacrificadas e incorporadas en la Universidad de Utrecht y en la universidad libre de Amsterdam. Por esa razón la mayoría de los funcionarios de Leiden se sumaron al departamento de geología de la Universidad de Utrecht, donde fui nombrado en 1979. Esto no significó que después del 1968 se terminaran los trabajos geológicos en los Pirineos, en la década de los setenta yo tenía varios estudiantes que trabajan en temas específicos o recartografiando áreas críticas. Además la cartografía del conjunto del macizo de *Lys-Caillaouas* me fue nuevamente asignada, pero lamentablemente no existían los fondos para su publicación. Por ese tiempo B. van den Eeckhout hizo su doctorado en la parte más oriental del macizo del *Aston-Hospitalet* (norte de Andorra), mientras que A. Speksnijder la realizó sobre las estructuras de deformación frágil en la vertiente sur de los Pirineos Centrales; ambas tesis aparecieron en 1986. El trabajo de geología estructural por parte del grupo de Utrecht pasa, en la actualidad, por el estudio de las lertzolitas del norte de los Pirineos.

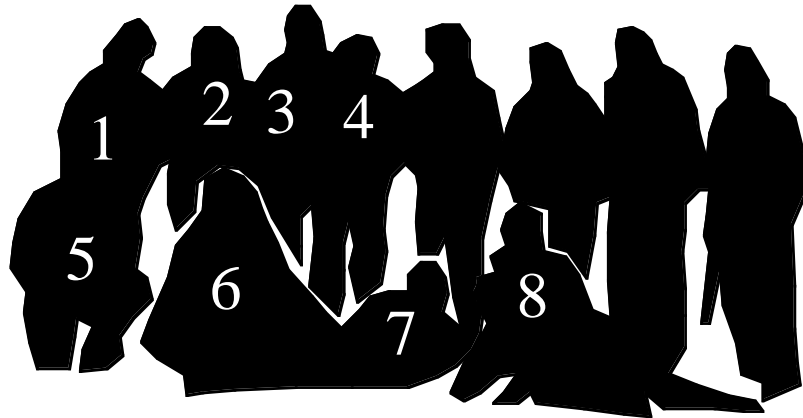
Mi trabajo en los Pirineos fue interrumpido dos veces, en 1954 y 1955 cuando estudié en los EE.UU.\* y en 1961 cuando yo era profesor visitante en Illinois.

Después de tantos años en los Pirineos decidí irme a otro lugar, por lo que de 1964 a 1968 hice trabajo de campo en los Alpes suizos, que combinaba con algunas visitas a los Pirineos. En 1966 me convertí en profesor en Aarhus, Dinamarca, donde se inició un proyecto de campo en el Caledonidas escandinavas. En 1969 fui nombrado profesor titular en Leiden, como sucesor de De Sitter, que se había retirado unos años antes. En ese período continué trabajando en Escandinavia, pero hice viajes ocasionales a los Pirineos, la mayoría de los cuales se trataban de excursiones con estudiantes. Finalmente en 1988 me jubilé de mi posición.

Leersum, 27 de Octubre 2007

\* Nota del Traductor: H.J. Zwart estuvo en Seattle, en la Universidad de Washington, donde coincidió con el profesor alemán Peter Misch, conocido por su tesis efectuada en la vertiente sur de los Pirineos. El fue quién introdujo a Henk Zwart en el estudio microestructural de las rocas metamórficas de los EE.UU. (H.J. ZWART com. pers.), lo cual posteriormente le fue de gran utilidad para la cartografía de las zonificaciones metamórficas del macizo del Aston y Hospitalet (norte de Andorra y sur de la Arieja).

## Field excursion in the Pyrenees 1989



1: Mrs. Zwart, 2: Mrs. Oele, 3: Karel Roberti, 4: Peter Mey, 5: Jaap Liezenberg, 6: Jan Oele, 7: Arie Speksnijder, 8: Henk Zwart