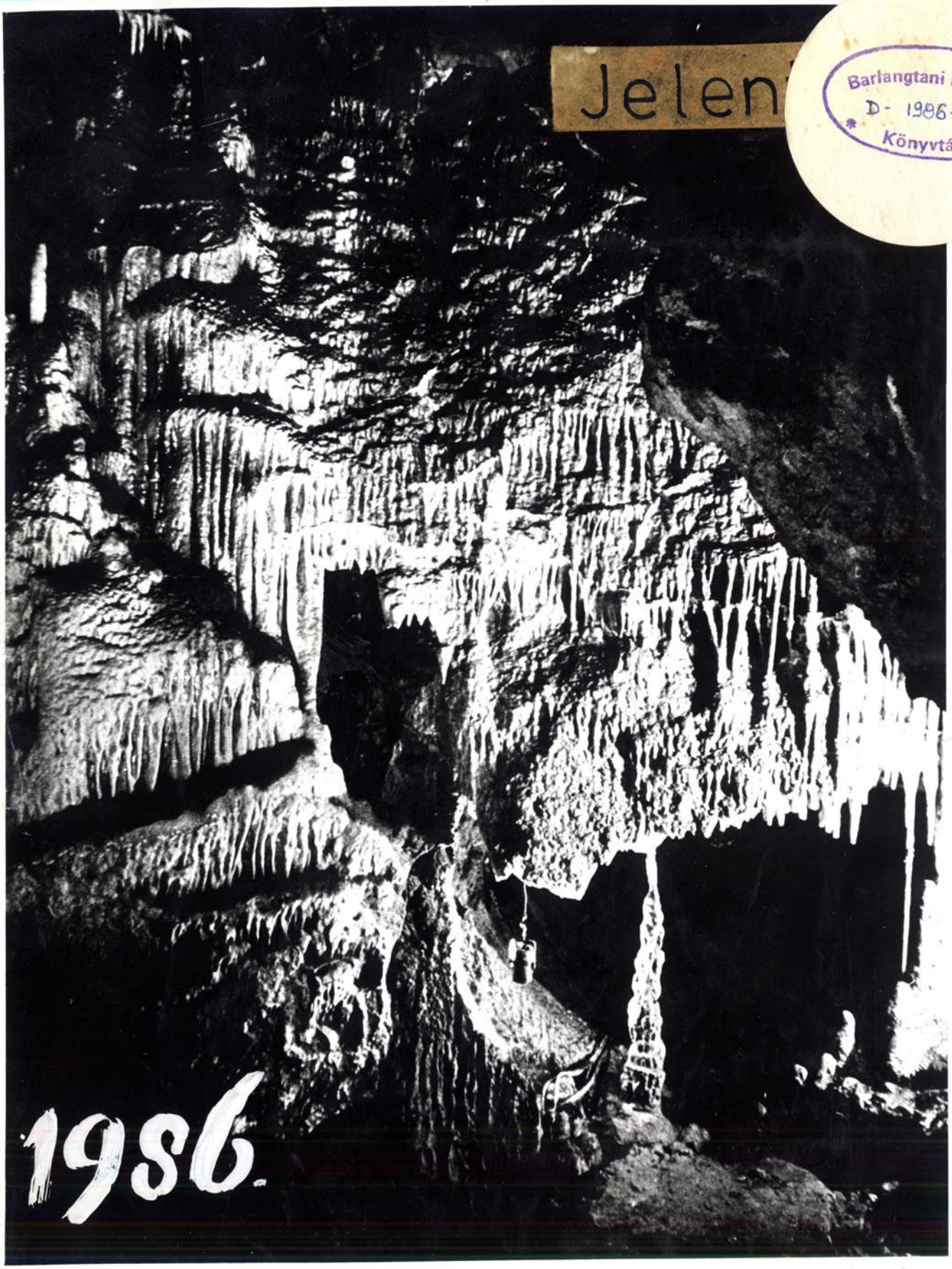


Barlangtani Intézet
D- 1986-9.
Könyvtára

Papp Ferenc Csoport

J e l e n t é s

a

Papp Ferenc barlangkutató csoport tevékenységéről

1 9 8 6

Budapest, 1987. január 28.

A jelentést összeállitotta: dr. Cser Ferenc

csoport vezető

Tartalomjegyzék

A Papp Ferenc csoport 1986 évi munkaterve és költségvetése

A Papp Ferenc csoport 1986 évi tevékenységének összefoglalója

A Papp Ferenc csoport 1986 évi tevékenységének részletezése

.. Tudományos munkák

Feltáró tevékenység

Táborok és turák

Társulati élet

Beszámoló a IX. Nemzetközi Barlangkutató Kongresszusról

Beszámoló a Pireneusok Karsztjai a Földközi tengertől az Atlanti óceánig c. szimpóziumról és kirándulásról

A Papp Ferenc csoport 1987 évi munkaterve

A Papp Ferenc barlangkutató csoport

1986 évi munkaterve és költségvetése

A SZIKKTI PAPP FERENC BARLANGKUTATÓ CSOPORT 1986 ÉVI MUNKATERVE.

1. Szemlőhegyi-barlang kutatása

1.1 Bontás az Április 3 ág és a kuszoda között. A feltáró tevékenység célja Szemlőhegyi-barlang további feltételezett járatainak kibontása, tudományos felmérése és dokumentálása.

1.2 Közreműködés a barlang kiépitésében és a turistáknak kiépitett részek karbantartásában.

1.3 A Szemlőhegyi-barlang fotodokumentációjának megkezdése. Mind a folyosók, mind a falakat boritó ásványok fotodokumentációját művelni kivánjuk.

2. Vass Imre barlangi munkák

2.1 Karsztos beszivárgás tanulmányozása és vizsgálata. Ezen belül a csepegéshozam műszeres, folyamatos mérése.

2.2 A távmérő hálózat rekonstrukciója. Az elmúlt években a távmérő hálózat meglehetősen leromgyolódott. Megkezdtük és a következő évben erőteljesen felfuttatjuk a hálózat felújitó munkáit. Új regisztráló elvet és mérési alapelveket próbálunk meg kifejleszteni és kiépiteni.

2.3 Keveredési korróziós vizsgálatok. Folytatjuk a Vass Imre barlangban a keveredési korróziós vizsgálatokat. A korróziós nyomok dokumentálásán felül összefüggéseket keresünk a barlangi járatok formája és a korrózió lehetőségei között.

2.4 Térképező munkák. Folytatjuk a Vass Imre barlang térképező munkálatait egy tudományos igényességű térkép elkészités érdekében

2.5 Feltáró munkák. Folytatjuk a barlang végpontján a feltárást, a további járatok kiszabaditása és láthatóvá tétele végett.

3. Kossuth barlangi munkák

3.1 Elkészitjük és üzembe helyezzük a belső bukógátat, kiépitjük a barlangi hőmérséklet regisztráló távmérő hálózatot.

3.2 Kiterjesztjük a Kossuth barlang-ra is a keveredési korróziós vozsgálatainkat /fotó dokumentáció, kőzet minőség vizsgálat, stb/.

4. Tücsök-lyuk kutatása

Folytatjuk a feltáró munkát a Tücsök-lyukban.

5. Társulati tevékenység

Továbbra is résztveszünk a Társulati életben. Igyekszünk minél nagyobb létszámmal résztvenni a Társulat rendezvényein. Vállaljuk 3 előadás megtartását. Részt veszünk az Elnökség munkájában. Igyekszünk 4 főt delegálni a 9. Nemzetközi Barlangkutató Kongresszusra kiküldeni, ahol 6 előadást jelentettünk be.

Budapest 1985 október 10.

Dr. Cser Ferenc
csop. v. h.

yomsa - M 0006

SZIKKTI PAPP FERENC BARLANGKUTATÓ CSOPORT 1985 ÉVI MUNKATERVE

1. Budapesti munkák.

Szemlőhegyi barlangi munkák.
Feltárás az Április 3 ág és a kuszoda között.
Munkavezető: Sárváry Miklós

Költség: - Ft.

Edző túrák.
Havonta egy alkalommal edzőtúra a budapesti barlangokban.
Túravezető: Maucha Gergely

Költség: - Ft.

Havonta egy alkalommal sziklamászó túra az Oszolyon vagy a budapesti kőbányák egyikében /kötéltechniksai gyakorlatok/.
Túravezető: Sárváry Miklós

Költség: - Ft.

2. Vidéki munkák és túrák.
Vass Imre barlangi túravezetés és munka.
Havonta egy alkalommal túravezetés, egy alkalommal munka túra Jósvafőre.
Munka és turavezető: Kérdő Péter

Költsége: 2-2 fő utiköltsége 25*2*400 20 000 Ft

Feltáró tábor Jósvafőn /tücsök-lyuk és Vass Imre barlang/
Időpont: 1985 augusztus

Időtartam: 16 nap

Résztvevők száma: átlag 10

Munkavezető: Dr. Cser Ferenc

Költség:
20 000 Ft

Részvétel a barlangos találkozón 1986 nyarán
Költsége: 1 500 Ft

Részvétel a 9. Nemzetközi Barlangkutató Kongresszuson.
Utazik: 4 fő

Költség: ? Ft.

Költség összesen: 41 500 + ? Ft

Nyomda - M 0006

Részvétel a 9. Nemzetközi Barlangkutató Kongresszuson.
Utazik: 4 fő

Költség: 60 000 Ft.

A működéshez szükségesek a következő felszerelések:

10 db. overall
10 db. elektromos fejlámpa
3 pár gumicsizma
50 fm autóbiztonsági heveder /elhasználódott bekötésekhez/

Az overall-okat fm-ben vásárolt u.n. táskaműbőrből házilag állítjuk elő. Ennek költsége: 10*600 = 6 000 Ft

Az elektromos fejlámpákat a bányászati anyagellátótól megrendeljük. Szállitás 1987 évre várható. Költsége 14 000 Ft

Gumicsizma költsége: 800 Ft

Költség összesen: 60 000 + 62 300 Ft

Budapest, 1985 október 17.

dr. Cser Ferenc
szakosztályvezető

A Papp Ferenc barlangkutató csoport

1986 éves tevékenységének összefoglalója.

Az 1986 évi tevékenység összefoglalója

A Csoport tevékenysége csak részben követte az előzetes munkatervet. A legfőbb eltérés abból származott, hogy a Csoport mindhárom kutatásvezetője a teljes szabadságát a IX. Nemzetközi Barlangkutató Kongresszuson töltötte, ezért a nyári táborokat át kellett szervezni.

A tevékenység gerincét ezért ismét az oktatás tette ki. Méréstechnikai tanfolyamot tartottunk budapesti előadásokkal és egy egyhetes jósvafői táborral. A tanfolyamon 15 fő vett részt. A témák: barlangi klima és kémiai mérések, barlangi és felszini geodéziai mérés, térképezés, fotodokumentáció.

A Csoport 5 előadással vett részt a barcelóniai kongresszuson. Egy tagunk résztvett a pireneusok karsztjairól tartott nemzetközi szimpóziumon.

A Szemlőhegyi barlangban fotodokumentációs munkát végeztünk és megkezdtük a kuszodai járat végén a bontó munkát. Aktivan résztveszünk a barlang turavezetésében.

A Vass Imre barlangban megkezdtük a távmérő hálózat felujitását. Helyreállitottuk a csepegésméréseket. Vizszint regisztrálót épitettünk be a Lagunás szifonhoz és a Narancs nyelőhöz. Feltérképeztük a Feket szifon mögötti Andi ágat. A biztonsági követelményeknek megfelelően az év eleji bontási munkák során kiürült Cyklopsok csarnokai kürtőben megfigyeléseket végeztünk a további bontások előkészitéseként.

A Csoport tagjai a nyáron más csoportok által szervezett táborokban tanultak és dolgoztak. Tagjaink aktiv közremüködésével sikerült az Alsó hegyen az u.n. Zsozso-lukat kibontani. Dolgoztunk az Iskola zsombolyban. A tábor során forrásokat takaritottunk ki.

A munkatervtől eltérően nem dolgoztunk a Tücsök lyukban és a Kossuth barlangban.

Részt vettünk a Társulat életében /elnökség, szakbizottságok stb./. 10 tagunk vett részt a barlangnapon. Tagjaink három társulati előadást tartottak.

Folytattuk a keveredési korróziós vizsgálatokat. Mérésekkel kimutattuk a barlangi üledékekben a forrásokból hiányzó magnézium ionokat.

Összefoglalva: a munkatervet összességében teljesitettük.

A Papp Ferenc barlangkutató csoport

1986 éves tevékenységének részletes ismertetése.

Beszámoló az 1986 évi tevékenységről.

Tudományos munkák.

Az 1989-ban Magyarországon rendezendő kongresszusra felkészülendő megkezdtük a Vass Imre barlangi mérőhálózat felujitását. Ehhez elengedhetetlenül szükség volt, mindenekelőtt, a mérő kábel hálózat rendbetételére. Feltérképeztük a Kutatóbelső területén /házak, laborok/ futó kábeleket, az állomás és a barlang, az állomás és a Kistohonya forrás, az allomás és a Kossuth barlangban lévő bukógát közötti kábelrendszert, bégig vizsgáltuk a hibákat és azokat kijavitottuk. A kábelhálózat igy müködésre kész.

Megkezdtük a csepegésmérő hálózat felülvizsgálását és a mérő rendszer átalakitását. Kitisztitottuk a mérő szifonokat, átépitettük a regisztráló müszert, elkészitettünk egy kvarc vezérlésü 50 Hz-es generátort, hogy áramkimaradás esetén a regisztráló szalagok ne álljanak meg. 15 xsatornásra alakitottuk át a regisztrálót és bekötöttük a beszivárgás regisztráló parcellában elhelyezett mérőfejeket. Megkezdtük a csepegésmérő helyeken a CMOS tipusu kapukkal kialakitott mérőfejek telepitését. Ezzel csökken a kábeleken befutó zavar és a mérőmüszerek villámvédelme is megoldódik.

Megkezdtük az uj tipusu huzatregisztráló müszer épitését.

Vizszint regisztrálót épitettünk be a Lagunás szifoni regisztrálókon kapott tapasztalatok alapján a Narancs szifoni "nyelő"-be és a Kistohonya forrás bukógátjához. Megkezdtük a Fekete ágba telepitendő regisztráló kialakitását. Itt egy néhánym-es vizszintes szakasz áthidalása okoz müszaki nehézséget.

Vass Imre barlang Andi ágának térképezése.

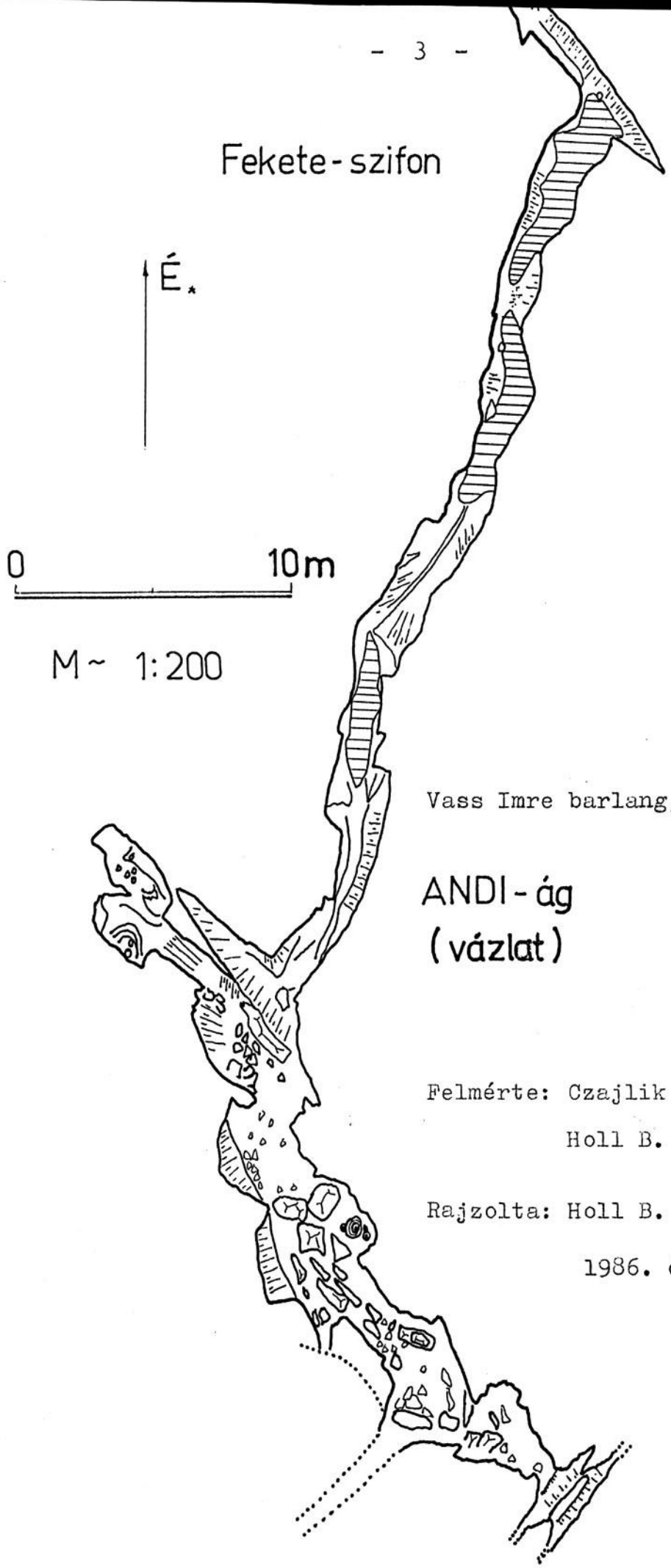
Az Andi ág a Fekete szifonból indul ki, a szifon elvezető részét képezi. 1973 novemberében egy rendkivül szaraz periódusban járta be a Szabó család, innen az ág elnevezése: Andi /ő volt akkor a csoport legvékonyabb és hajlékonyabb tagja/.

December 30-n a csoport felfedezte, hogy a szifon nyitva van, ezért rohamléptékben megszerveztük a térképező brigádot. Tagjai: Czajlik Zoltán, Dolánszky György és Holl Balázs. A munka dcemebre 31-n 12-től 20.30-ig tartott. A munka nehézsége, hogy a ki és behatolás egy szük szelvényen át, nyakig vizben történik. Ezért életmentő szerpet töltött be Spielmann Edit és Őry tamás, akik a haldokló térképészeknek meleg madártejet/!/ vittek be hasonló körülmények között.

Az Andi /Cser Szonja szerint, aki többszörösen fürdőzött a ki-be közlekedések miatt!/Undi/ ág térképét, vázlatosan a mellékelt ábra szemlélteti. Pontosabb térképet a szifon leszivattyúzása után tudunk készitcni.

Az ág érdekessége, hogy a szifon után még csökken a szintje /Cyklopsok csarnokához képest -24 m/, majd egy omladék zónába érve emelkedik. A permanens vizsszint oka, hogy ebben az alacsony fenékszintü szakaszban csak nagyon szük repedéseken keresztül lehetséges elszivárgás. A töréses zóna csapás iránya a Cyklopsok csarnokában látható vetőjével egybeesik. Itt éri el a barlang a Hosszú völgy tengelyvonalát, amibe be is fordul.

Elkészitettük a barlang feletti terület szintvonalas térképét is /Commodor 64/, rövidesen pontosen ismerjük a barlang és a fölötte lévő topogramok kapcsolatát /mellékletben/.



Vass Imre barlang, Jósvafő.

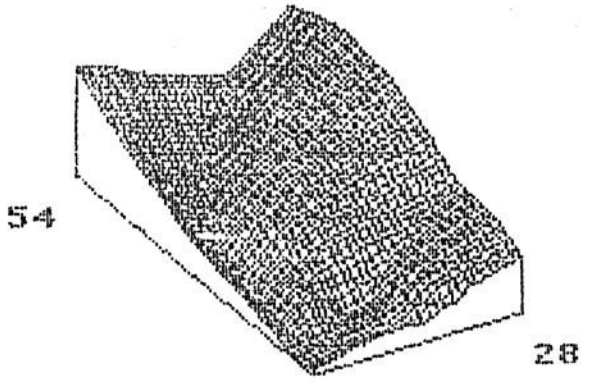
ANDI-ág
(vázlat)

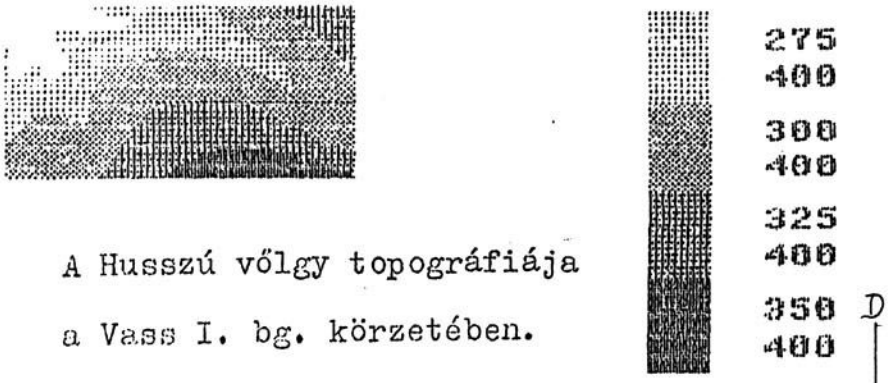
Felmérte: Czajlik Z., Dolánszky G;
Holl B.

Rajzolta: Holl B.

1986. december 31.

HB'87





A Husszú vőlgy topográfiája a Vass I. bg. körzetében.

A Hosszú vőlgynak a Vass Imre barlang fölötti része 5m-es szintvonalakkal.

Méret: 1:5000 Készitette: Hll Balázs, 1986.

Kémiai mérések a Vass Imre barlangban.

Az előző évi jelentésben kifejtett gondolatok folytatásaként megkíséreltük, hogy a hiányzó magnéziumot megtaláljuk. A barlangi folyosó több pontjáról vettünk ezért üledék mintát és meghatároztuk azok sósavban oldható részében a Ca és Mg arányát.

A mellékelt ábrá Holl Balázs feltüntette a Vass Imre barlang térképén a mintavevő helyeket és a minták sorszámát. Az első hét mintát a Lagunás szifon egymásra rétegzett üledékeiből vettük, a többit a szifon két oldalán, tőle fokozatosan távolodva. A mintákat Holl Balázs gyüjtötte. A kémiai vizsgálatot végzők nem tudták, hogy milyen helyről származik a minta. Erre az objektivitás messzemenő megőrzése érdekében volt szükségünk. A minták leirását és a bennük található Ca/Mg hányadost valamint a carbonátokban kifejezett oldható részt az I. Táblázat tartalmazza.

Megállapitható, hogy az üledék minták a környezetükben található kőzethez képest kiemelkedően nagy Mg ion mennyiséget tartalmaznak. A Ca/Mg hányados sok esetben megközelitette a dolomitoknál megjövő 1-es értéket.

Három mintáról röntgen felvételt készitettünk. Mindhárom a Lagunás szifonból került ki. Kettő a tavalyi elemzés anyaga volt, a harmadik a 11.sz. minta volt. A diffraktogramon az agyag ásványok melletti jelentős vonal csoport a következő volt:

1. Fehér homok /Ca/Mg=3/. d1: 3.842/6/, d2: 3.209/24/, d3: 3.013/55/, d4: 2.872 /27/
2. cementált agyag, Ca/Mg=1. d1: 4.332/13/, d2: 3.381/48/ d3: 3.069/20/, d4: 2.914/43/.
3. cementált agyag, Ca/Mg-1.17. d1: 4.270/13/, d2: 3.358/56/ d3: 3.048/30/, d4: 2.894/50/

Látható a különbség a kis és a nagy magnézium tartalmu kristályok diffrakciós vonalai között. Az utóbbi kettő nem kalcit, hanem dolomit.

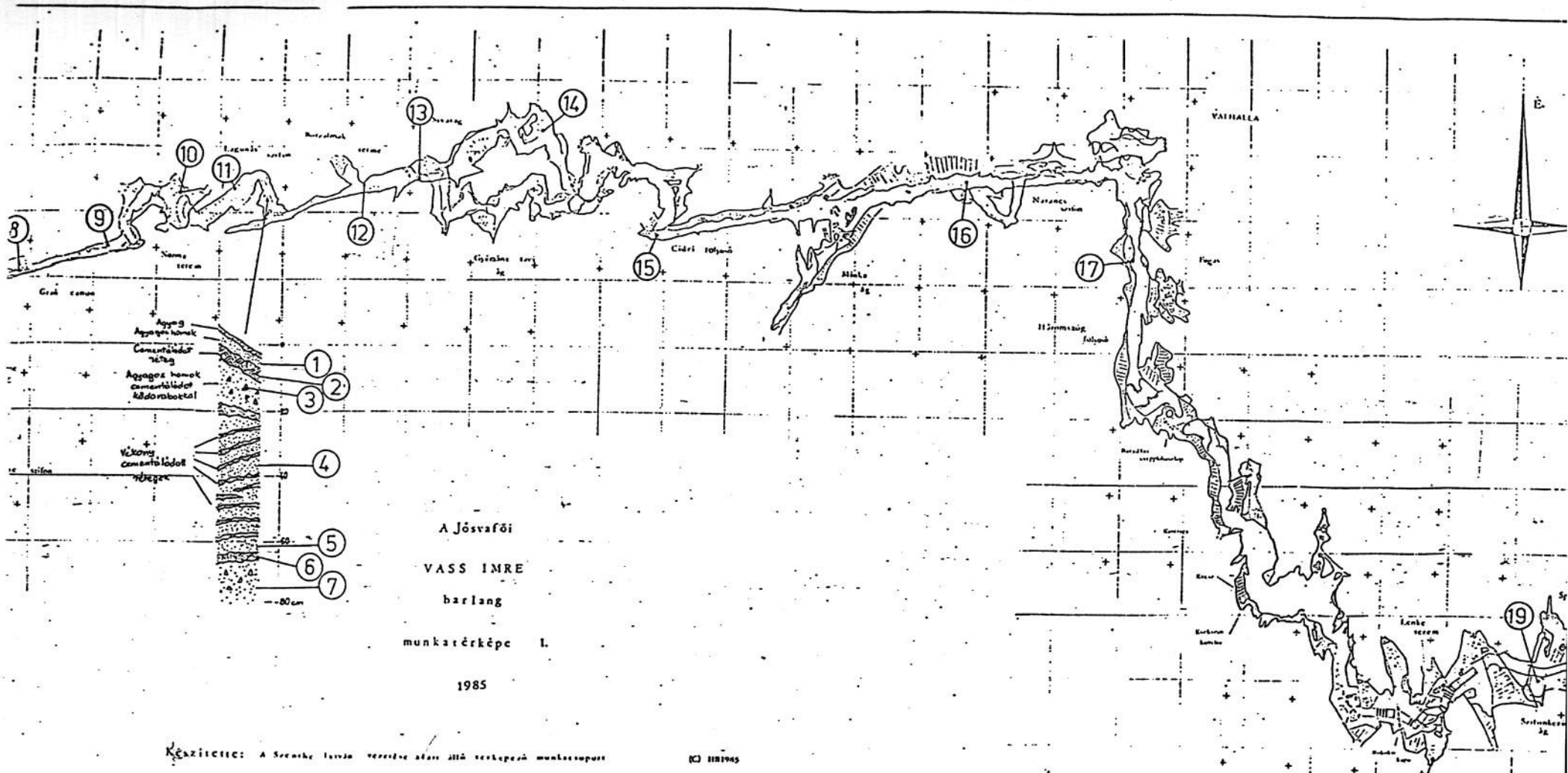
A magnéziumnak a barlangi kiválásokban betőltött szerepe ugy tünik, hamarosan tisztázható. További vizsgálatokra van szükség a denudációs folyamatokban betőltött szerepét illetően.

I. Táblázat. A vuzsgált minták leirása és kémiai elemzéseük eredménye.

Minta száma / térkép /	Mintaüveg száma	Ca/Mg arány	Oldható karbonát %	Mintavetel helye és a pont száma	
1	10	1.442	79.83	62	Lagunás szifon
2	12	16.67	81.07	62	"
3	13	21.00	76.99	62	"
4	17	1.169	53.48	62	"
5	2	1.155	36.69	62	"
6	19	4.455	95.5	62	"
7	4	1.134	43.14	62	"
8	9	1.089	76.13	43	Grand canon
9	7	1.043	84.38	47	"
10	15	1.086	72.8	53	Norma terem
11	16	1.175	55.66	58	Lagunás szifon
12	1	1.042	93.81	67	Borzalmak terme
13	11	1.090	80.59	70	Sivatag
14	6	1.086	73.27	77	Sivatag
15	14	1.123	59.16	88	Cidri folyosó
16	8	1.167	54.33	100	Narancs nyelő
17	20	1.258	26.0	109	Haromszög folyosó
18	3	1.092	19.32	136	Lenke terem
19	18	1.035	105.6	145	Sár szifon
20	-	>36.5	100	-	Desztilláló
21	-	1.634	9.16	-	Talaj
22	-	2.32	-	-	Forrásvíz

Minta száma	Minta leirása
1	Felszini agyagréteg alatti homokos agyag
2	Első cementált réteg
3	Cementált kődarabok az agyagból
4	Cementált rétegek közti agyagos homok
5	"
6	Cementált réteg
7	Cementált rétegek közti agyagos homok
8	Agyagos homok a létra alatti cseppkövek közül
9	" a felszinről
10	" a felszini agyagreteg alól
11	" a felszinről
12	" " a Borzalmak terme elött
13	" " a Sivatag végén
14	" " a Sivatagban
15	" " a Cidri folyosó végénél
16	" " a Narancs nyelő elött
17	" a fal oldaláról
18	" a felszinről
19	Kétes eredetü sárgás,darabos por
20	Vizkö a desztilláló készülékből
21	Talajminta a kutató alól
22	Vízminta a Kistohonya forrásból

Jósvafő 1986.07.12



A kémiai mérésekhez vett minták vételi helye. /Holl Balázs munkája/.

Keveredési korróziós számitások.

Folytattuk a keveredési korróziós vizsgálatokat. Ez a munka két területen folyt. A barlangi üregekben kerestük és fotóztuk azokat a helyeket, ahol a keveredésre jellemző formák alakultak ki /Szenthe szerint: menyezeti sik, félcső, visszahajló falakon karr barázdák, stb/. A forma elemeket elsősorban a Vass I. barlangban dokumentáltuk, de számos más helyen is megfigyeltük: Ferenchegyi bg., Lachambre bg., Labouiche bg., Peyrère zsomboly, stb.

A IX. nemzetközi kongresszuson bemutatott anyagban néhány számadattal igazoltuk, hogy különösen hévizek és karsztviz keveredésénél lehet a korróziós hatásra számitani. Az adatok a jelentés további részén megtalálhatók. Az előadást követő vitában többen fölvetették, hogy koncentrációk helyett aktivitásokkal kellene a számitásokat végrehajtani. A számitógépes programmot ennek megfelelően módositottuk és az egyensulyokat aktivitások figyelembe vételével számitottuk.

A számitás alapja az, hogy ionos oldatokban az egyensulyi feltételek nem a koncentrációkra érvényesek, hanem azoknak az aktivitási koefficienssel /a/i// módositott értékére. Az aktivitási koefficiensek a viz iontartalmától és a hőmérséklettől függnek. Két összefüggés ismeretes:

$$- \log / a_i / = \frac{A\, z_i^2 \sqrt{\mu}}{1 + r_i^o\ B \sqrt{\mu}}$$ Debey-Hückel szerint

$$- \log / a_i / = A\, z_i^2 \left[\sqrt{\mu} / \left(1 + \sqrt{u} \right) - 0.2\, \mu \right]$$ Krauskopf.

ahol $\mu = \left(\sum z_i^2 \ c_i \right) / 2.$

A és B a hőmérséklettől függő állandók, r_i az i ion ionsugara, z_i a töltése elektron egységben kifejezve. Tekintve, hogy a $CO_3^=$, a HCO_3^- ionok effektiv sugarát nem ismerem, a Krauskopf összefüggést programmoztuk be. Két féle érték számitható, egyik az egy vegyértékü, a másik a két vegyértékü ionok részére. A kettő szoros kapcsolatban van, ugyanis

$$a_2 = a_1^4 .$$

Az aktivitásokkal és azonos paraméterekkel koncentrációkkal számitott korróziós értékek a II. és III. Táblázatban

láthatók.

II. Táblázat. Keveredési korróziós számitás koncentrációkkal.

MIXING OF KARSTIC WATERS

COMPONENTS			WATER1	WATER2	MIXTURE
CALCIUM	MMOL/L	:	3	4.5	4.2921
HYDROCARBONATE	MMOL/L	:	5.8875	8.6969	8.3547
CARBONATE	MMOL/L	:	6.2E-03	1.6E-03	2.3E-03
ANIONS	MMOL/L	:	.1	.3	.2248
CARBONIC ACID	MMOL/L	:	.4641	4.5194	2.6432
HYDROGEN ION	(PH)	:	7.74	6.74	7.02
TEMPERATURE	(C)	:	10.6	35	25.85
AIR CARBONDIOXIDE	%	:	.4462	8.6375	3.9041
RATIOS	(L)	:	.37	.62	1.00

UPON MIXING .354664305 MMOL/L LIMESTONE WAS DISOLVED.

THE ERROR OF THE PROCESS: 2.85217539E-07 MMOL/L.

III. Táblázat. Keveredési korróziós számitás aktivitásokkal.

MIXING OF KARSTIC WATERS

COMPONENTS			WATER1	WATER2	MIXTURE
CALCIUM	MMOL/L	:	3	4.5	4.1844
HYDROCARBONATE	MMOL/L	:	5.8739	8.692	8.1322
CARBONATE	MMOL/L	:	.013	4E-03	5.9E-03
ANIONS	MMOL/L	:	.1	.3	.2248
CARBONIC ACID	MMOL/L	:	.2653	2.2552	1.2606
HYDROGEN ION	(PH)	:	7.9	6.94	7.24
TEMPERATURE	(C)	:	10.6	35	25.85
AIR CARBONDIOXIDE	%	:	.2551	4.3101	1.862
RATIOS	(L)	:	3	5	8

UPON MIXING .246974921 MMOL/L LIMESTONE WAS DISOLVED.

THE ERROR OF THE PROCESS:-2.18278728E-07 MMOL/L.

Látható, hogy a korróziós erő nem változik meg nagyságrendekkel, de mintegy 35%-al csökken. Az aktivitási koefficiensek két rekurziós ciklusban számitja a program. A becsült kezdő értékek : $a_1 = 0.92$, $a_2 = 0.64$, nincsenek messze a végső értékektől.

A program átalakitása során sikerült megtalálni azt a hibát, amelyik a kis különbségek esetén bizonytalanná tette a számitást. A következő táblázatok mutatják, hogy már igen kis különbségek esetén korrekt értékek számithatók.

IV.-VI. Táblázat. Keveredési korróziós számitások kis különbségek mellett.

MIXING OF KARSTIC WATERS

COMPONENTS		WATER1	WATER2	MIXTURE
CALCIUM	MMOL/L :	3	3	3
HYDROCARBONATE	MMOL/L :	5.8739	5.8739	5.8739
CARBONATE	MMOL/L :	.013	.013	.013
ANIONS	MMOL/L :	.1	.1	.1
CARBONIC ACID	MMOL/L :	.2653	.2653	.2653
HYDROGEN ION	(PH) :	7.9	7.9	7.9
TEMPERATURE	(C) :	10.6	10.6	10.6
AIR CARBONDIOXIDE	% :	.2551	.2551	.2551
RATIOS	(L) :	3	3	6

UPON MIXING 0 MMOL/L LIMESTONE WAS DISOLVED.

THE ERROR OF THE PROCESS: 0 MMOL/L.

MIXING OF KARSTIC WATERS

COMPONENTS		WATER1	WATER2	MIXTURE
CALCIUM	MMOL/L :	3	3	3
HYDROCARBONATE	MMOL/L :	5.8739	5.8532	5.8612
CARBONATE	MMOL/L :	.013	.0133	.0132
ANIONS	MMOL/L :	.1	.12	.1124
CARBONIC ACID	MMOL/L :	.2653	.2556	.2592
HYDROGEN ION	(PH) :	7.9	7.92	7.92
TEMPERATURE	(C) :	10.6	9.89	10.16
AIR CARBONDIOXIDE	% :	.2551	.2409	.2461
RATIOS	(L) :	3	5	8

UPON MIXING 5.79279795E-05 MMOL/L LIMESTONE WAS DISOLVED.

THE ERROR OF THE PROCESS:-2.84600787E-10 MMOL/L.

MIXING OF KARSTIC WATERS

COMPONENTS		WATER1	WATER2	MIXTURE
CALCIUM	MMOL/L :	3	3	3
HYDROCARBONATE	MMOL/L :	5.8739	5.8737	5.8738
CARBONATE	MMOL/L :	.013	.013	.013
ANIONS	MMOL/L :	.1	.1	.1
CARBONIC ACID	MMOL/L :	.2653	.2653	.2653
HYDROGEN ION	(PH) :	7.9	7.91	7.91
TEMPERATURE	(C) :	10.6	10.39	10.46
AIR CARBONDIOXIDE	% :	.2551	.2514	.2527
RATIOS	(L) :	3	5	8

UPON MIXING 2.69540534E-05 MMOL/L LIMESTONE WAS DISOLVED.

THE ERROR OF THE PROCESS:-2.14718909E-09 MMOL/L.

Az aktivitásokkal kibővített, korrigált keveredési korróziót számító, javított Commodor 64 basic program.

A commenteket a külföldi partnerekkel való együttmüködés érdekében, a számítástechnikában szokásos módon angolul adtuk meg.

```
READY.

10 REM  ***********************************************************
20 REM  * CALCULATING THE CHEMICAL EQUILIBRIA IN SATURATED CALCIUM CARBONATE  *
30 REM  * SOLUTIONS AS WELL AS THE CORROSION POWER BY MIXING TWO SATURATE     *
40 REM  * WATERS.                                                             *
50 REM  * FURTHER EXTENDING OF THE PROGRAM FOR CALCULATING MIXING CORROSION IN*
60 REM  * NON EQUILIBRIUM OR IN THE PRESENCE OF MAGNESIA IS IN PROGRESS.      *
70 REM  * IN CASE OF ANY PROBLEMS TURN TO  FERENC CSER, H-1025 BUDAPEST,      *
80 REM  *                                  SZEPVOLGYI UT 204/A, HUNGARY       *
90 REM  ***********************************************************
100 REM *IN THE CASE OF SERIAL CALCULATION (YOU HAVE TO PUSH LETTER "S")     *
110 REM *THE PROGRAM PRINTS THE EQUILIBRIUM DATA AS A FUNCTION OF CA,A,T     *
120 REM * SINGLE CALCULATION CALCULATES MIXING CORROSION. IF STOP, PUSH "♬"  *
130 REM ***********************************************************
140 REM
150 PRINT"SERIAL OR SINGLE CALCULATION? (S/N): ":GOSUB2120:IFA$="S"THEN2200
160 IF A$="♬"THEN 1370: REM ********** IF "♬" PUSHED PROCESS IS STOPED ********
170 POKE53280,9:POKE53281,9:PRINT"■□":REM BORDER & SCREEN BROWN, CRSR WHITE
180 REM
190 REM ***********************************************************
200 REM *                INITIALIZING CONSTANTS USED BY THE PROGRAM          *
210 REM ***********************************************************
220 REM
230 SP$="                              ":A$=LEFT$(SP$,8):P$="     ":DE$=SP$+P$
240 FORI=1TO3:CA$(I)=A$:HC$(I)=A$:H$(I)=A$:CO$(I)=A$:T$(I)=A$:A1$(I)=A$
250 F2(I)=0.66:F1(I)=0.92:PC$(I)=A$:NEXT:U=LOG(10):QX=3:GOSUB310:GOTO510
260 REM
270 REM ***********************************************************
280 REM *                      SCREEN-EDITOR ROUTINE                         *
290 REM ***********************************************************
300 REM
310 PRINT"□  MIXING OF SATURATED KARSTIC WATERS":PRINT
320 PRINT"COMPONENT          WATER 1 WATER 2     MIXED":PRINT
330 PRINT"CALCIUM          ";CA$(1);CA$(2);CA$(3):PRINT
340 PRINT"HYDROCARBONATE";HC$(1);HC$(2);HC$(3):PRINT
350 PRINT"HYDROGEN (PH) ";H$(1);H$(2);H$(3):PRINT
360 PRINT"ANIONS         ";A1$(1);A1$(2);A1$(3):PRINT
370 PRINT"TEMPERATURE    ";T$(1);T$(2);T$(3):PRINT
380 PRINT"RATIOS         ";M$(1);M$(2);M$(3):PRINT
390 PRINT"CARBONATE      ";CO$(1);CO$(2);CO$(3):PRINT
400 PRINT"CARBODIOXID(%)";PC$(1);PC$(2);PC$(3):PRINT
410 PRINT"CARBONIC ACID ";SA$(1);SA$(2);SA$(3):PRINT
420 PRINT"SOLVED CACO3    :";DE$" MMOLE/L.":RETURN
430 REM
440 REM ***********************************************************
450 REM * INPUT DATA OF WATER1: CA:MMOL/L,ANIONS:MVAL, TEMPERATURE:C., RATIOS *
460 REM * ARROW INDICATES WHICH DATA IS WAITED. IF THE DATA GIVEN IS WRONG,   *
470 REM * 'HOME' NEEDS TO BE PUSHED AND THE ARROW SPRINGS ONE DATA ABOVE      *
480 REM * RATIOS CAN BE GIVEN IN REALATIVE AMOUNTS OF THE TWO WATERS E.G. 1:2.*
490 REM ***********************************************************
500 REM
510 PRINT"▒▒▒▒▒▒▒▒▒▒▒▒▒▒▒▒▒▒←";:GOSUB2010:IFA$="♬"THEN870
520 IFC$<>""THENCA$(1)=LEFT$(C$+SP$,8):GOSUB310
530 PRINT"▒▒▒▒▒▒▒▒▒▒▒▒▒▒▒▒▒▒▒▒▒▒▒▒▒▒▒▒▒←";:GOSUB2010:IFA$="♬"THEN510
```

```
540 IFC$<>""THENH1$(1)=LEFT$(C$+SP$,8):GOSUB310
550 PRINT"[illegible]";:GOSUB2010:IFA$="S"THEN530
560 IFC$<>""THENT$(1)=LEFT$(C$+SP$,8):GOSUB310
570 PRINT"[illegible]";:GOSUB2010:IFA$="S"THEN550
580 IFC$<>""THENM$(1)=LEFT$(C$+SP$,8):J=1:GOSUB650:GOSUB310:IFWX=3THEN870
590 GOTO950
600 REM
610 REM ********************************************************************
620 REM * CALCULATING THE COMPOSITION OF THE WATERS IN EQUILIBRIUM.        *
630 REM ********************************************************************
640 REM
650 T=VAL(T$(J)):H1(J)=VAL(H1$(J)):GOSUB1620
660 CH=VAL(CH$(J)):T(J)=T:CO(J)=L/CH/F2(J):A=H1(J):GOSUB1930:H(J)=H
670 HC(J)=F2(J)*H*CO(J)/K:O(J)=S/H/F1(J)^2:IFK=SWR(S)THENX=1
680 GOSUB1480:GOSUB1480
690 REM
700 REM ********************************************************************
710 REM *      TRANSFORMING THE CALCULATED DATA FOR SCREEN OUTPUT FORMATE.  *
720 REM ********************************************************************
730 REM
740 CH$(J)=RIGHT$(SP$+STR$(INT(1E4*CH(J))/1E4),8)
750 H1$(J)=RIGHT$(SP$+STR$(INT(1E4*H1(J))/1E4),8)
760 T$(J)=RIGHT$(SP$+STR$(INT(1E2*T(J))/1E2),8)
770 HC$(J)=RIGHT$(SP$+STR$(INT(1E4*HC(J))/1E4),8)
780 H$(J)=RIGHT$(SP$+STR$(3+INT(-1E2*LOG(H(J))/LO)/1E2),8)
790 CO$(J)=RIGHT$(SP$+STR$(INT(1E4*CO(J))/1E4),8)
800 PC$(J)=RIGHT$(SP$+STR$(INT(1E6*PC(J))/1E4),8)
810 SH$(J)=RIGHT$(SP$+STR$(INT(1E4*SH(J))/1E4),8):RETURN
820 REM
830 REM ********************************************************************
840 REM * INPUT DATA FOR WATER2: CH:MMOL/L, MNION:MVAL, TEMPERATURE:C., RATIO *
850 REM ********************************************************************
860 REM
870 PRINT"[illegible]";:GOSUB2010:IFA$="S"THEN510
880 IFC$<>""THENCH$(2)=LEFT$(C$+SP$,8):GOSUB310
890 PRINT"[illegible]";:GOSUB2010:IFA$="S"THEN870
900 IFC$<>""THENH1$(2)=LEFT$(C$+SP$,8):GOSUB310
910 PRINT"[illegible]";:GOSUB2010:IFA$="S"THEN890
920 IFC$<>""THENT$(2)=LEFT$(C$+SP$,8):GOSUB310
930 PRINT"[illegible]";:GOSUB2010:IFA$="S"THEN910
940 IFC$<>""THENM$(2)=LEFT$(C$+SP$,8):J=2:GOSUB650:GOSUB310
950 M1=VAL(M$(1)):M2=VAL(M$(2)):M3=M1+M2:M1=M1/(M1+M2):M2=1-M1
960 REM
970 REM  ********************************************************************
980 REM  *          TRANSFORMING THE CALCULATED DATA FOR SCREEN OUTPUT       *
990 REM ********************************************************************
1000 REM
1010 M$(3)=RIGHT$(SP$+STR$(M3),8):T=M1*T(1)+M2*T(2)
1020 :
1030 REM
1040 REM ********************************************************************
1050 REM * FIRST ESTIMATION OF THE COMPOSITION FOR THE MIXED WATER AND START  *
1060 REM *            PARAMETERS OF THE RECURSION CYCLES.                    *
1070 REM ********************************************************************
1080 REM
1090 C=M1*CH(1)+M2*CH(2):O=M1*CO(1)+M2*CO(2):H=M1*H1(1)+M2*H1(2):H1(3)=H
1100 T(3)=T:H1$(3)=STR$(H):CH$(3)=STR$(C):T$(3)=STR$(T):J=3:GOSUB650
1110 HC=M1*HC(1)+M2*HC(2):SH=M1*SH(1)+M2*SH(2):PC=M1*PC(1)+M2*PC(2):J1=0:SB=SH
1120 H=M1*H(1)+M2*H(2):HB=SB*WR/H/F1(3)^2:OB=HB*K/H/F2(3):CA=L/OB/F2(3)^2
1130 DE=CH-C:GOSUB310:X=SH+HC+O:Y=SB+HB+OB
1140 REM
1150 REM ********************************************************************
1160 REM *                 RECURSION CYCLE. DUMPING FACTOR=0.2.             *
1170 REM ********************************************************************
1180 REM
1190 DC=Y-X:DD=(DC-DE)/DE:IFABS(DD)<1E-6THEN1260
1200 IFABS(DC)<1E-6ANDABS(DE)<1E-6ANDABS(DE-DC)<1E-8THENDE=0:GOTO1260
1210 IFJ1>95THENPRINT"NO CONVERGENCE!";DE,DC:STOP:GOTO1340:REM ***** STOP *****
1220 DE=DE-(DC-DE)*0.2:DE$=RIGHT$(SP$+STR$(INT(1E6*DE)/1E6),12)
1230 DC$=RIGHT$(SP$+STR$(INT(1E6*DC)/1E6),12)
1240 CH=C+DE:GOSUB1480:PRINT"J"RIGHT$(SPT+STR$(J1),3)DE$" "DC$
1250 Y=SH(3)+HC(3)+CO(3):J1=J1+1:GOTO1190
```

```
1260 DE$=RIGHT$(SP$+STR$(INT(1E3*DE)/1E3),12):CH=C+DE:CH$(3)=STR$(CH)
1265 IFDE=0THENDE$="LESS THAN 1E-6 "
1270 J=3:GOSUB650:GOSUB310:GOSUB1720
1280 REM
1290 REM ********************************************************************************
1300 REM * ARE YOU GOING TO CARRY OUT NEW CALCULATIONS WITH NEW DATA? (Y/N).            *
1310 REM * IF CODE NUMBER 4 IS GIVING THE COMPUTER STOPS. RESTART WITH 'CONT'.          *
1320 REM ********************************************************************************
1330 REM
1340 PRINT"NEW DATA? (Y/N)":GOSUB2120:IFA$<>"Y"THEN1370
1350 PRINT"1., 2. OR BOTH WATERS IS ALTERED? (1,2,3 OR 4)":GOSUB2120:QX=VAL(A$)
1360 DE$=LEFT$(SP$,12):GOSUB310:ONQXGOTO510,870,510,1370
1370 STOP:GOTO150
1380 REM
1390 REM ********************************************************************************
1400 REM *                  CALCULATION OF THE ACTIVATION COEFFITIENTS                   *
1410 REM *                                                                               *
1420 REM * MV=1/2*SUM(Z(I)^2*C(I)).                                                      *
1430 REM * F(J)=H(J)*EXP(-J^2*(SQR(MV)/(SQR(MV)+1)-0.2*MV)                               *
1440 REM * J=1 - H, OH, HCO3, H)    J=2 - CH, MG, CO3                                   *
1450 REM *                                                                               *
1460 REM ********************************************************************************
1470 REM
1480 MV=SQR(1E-3*(2*(CH(J)+CO(J))+0.5*(CH1(J)+HC(J)+H(J)+S/H(J))))
1490 FR=HF*(MV/(1+MV)-0.2*MV^2)*U:F1(J)=EXP(-FR):F2(J)=EXP(-4*FR)
1500 REM
1510 REM ********************************************************************************
1520 REM *      RECALCULATION OF THE IONIC CONCENTRATION WITH ACTIVITIES                 *
1530 REM ********************************************************************************
1540 REM
1550 CH(J)=CH:CO(J)=L/CH/F2(J)^2:GOSUB1930:HC(J)=H*CO(J)/K*F2(J):H(J)=H
1560 SH(J)=H*HC(J)/UK*F1(J)^2:PC(J)=SH(J)*R:RETURN
1570 REM
1580 REM ********************************************************************************
1590 REM *          CALCULATION OF THE CHEMICAL EQUILIBRIUM CONSTANTS                   *
1600 REM ********************************************************************************
1610 REM
1620 S=1E6*EXP(-34.182-0.096*T-3.8526E-4*T^2+1.9618):T=T-25
1630 L=EXP(-7.9733-0.0169*T)*U):K=EXP(-10.58+0.01*T):W=EXP(-6.5255+0.00496*T)
1640 HF=0.4861+0.000928*T:BF=0.325+0.0002*T
1650 K=1E3*KTU:UK=1E3*UTU:K=EXP((+1.1590+0.01223*T)*U)/1E3:T=T+25:L=1E6*L
1660 RETURN
1670 REM
1680 REM ********************************************************************************
1690 REM *                          PRINTING DATA FOR MATRIX PRINTER.                   *
1700 REM ********************************************************************************
1710 REM
1720 PRINT"DO YOU WANT PRINTS? (Y/N)":GOSUB2120:IFA$<>"Y"THENRETURN
1730 OPEN4,4:PRINT#4,"     MIXING OF KARSTIC WATERS":PRINT#4
1740 PRINT#4,"COMPONENTS                          WATER1      WATER2    MIXTURE":PRINT#4
1750 PRINT#4,"CALCIUM          MMOL/L  :";P$;CH$(1);P$;CH$(2);P$;CH$(3)
1760 PRINT#4,"HYDROCHRBONATE MMOL/L  :";P$;HC$(1);P$;HC$(2);P$;HC$(3)
1770 PRINT#4,"CHRBONATE        MMOL/L  :";P$;CO$(1);P$;CO$(2);P$;CO$(3)
1780 PRINT#4,"HNIONS           MMOL/L  :";P$;H1$(1);P$;H1$(2);P$;H1$(3)
1790 PRINT#4,"CHRBONIC ACID    MMOL/L  :";P$;SH$(1);P$;SH$(2);P$;SH$(3)
1800 PRINT#4,"HYDROGEN ION       (PH)  :";P$;  H$(1);P$;  H$(2);P$;  H$(3)
1810 PRINT#4,"TEMPERATURE          (C)  :";P$;  T$(1);P$;  T$(2);P$;  T$(3)
1820 PRINT#4,"RIR CHRBONDIOXIDE    %    :";P$;PC$(1);P$;PC$(2);P$;PC$(3)
1830 PRINT#4,"RATIOS               (L)  :";P$;  M$(1);P$;  M$(2);P$;  M$(3):PRINT#4
1840 PRINT#4," UPON MIXING ";DE;" MMOL/L LIMESTONE WAS":IFDE<0THEN1860
1850 PRINT#4," DISSOLVED.":PRINT#4:GOTO1870
1860 PRINT#4," PRECIPITATED.":PRINT#4
1870 PRINT#4,"THE ERROR OF THE PROCESS:";DE-DC;" MMOL/L.":PRINT#4:CLOSE4:RETURN
1880 REM
1890 REM ********************************************************************************
1900 REM * CALCULATION OF PH-VALUE IN THE EQUILIBRIUM BY A 2ND ORDER EQUATION           *
1910 REM ********************************************************************************
1920 REM
1930 B=2*CH^2-CH*H-2*L/F2(J)^2:D=(CH-L/K/F2(J))
1940 HH=B*B+4*CH*S*D/F1(J)^2:IFHH<0THENH=SQR(S):RETURN
1950 H=(-SQR(HH)-B)/D/2:RETURN
1960 REM
```

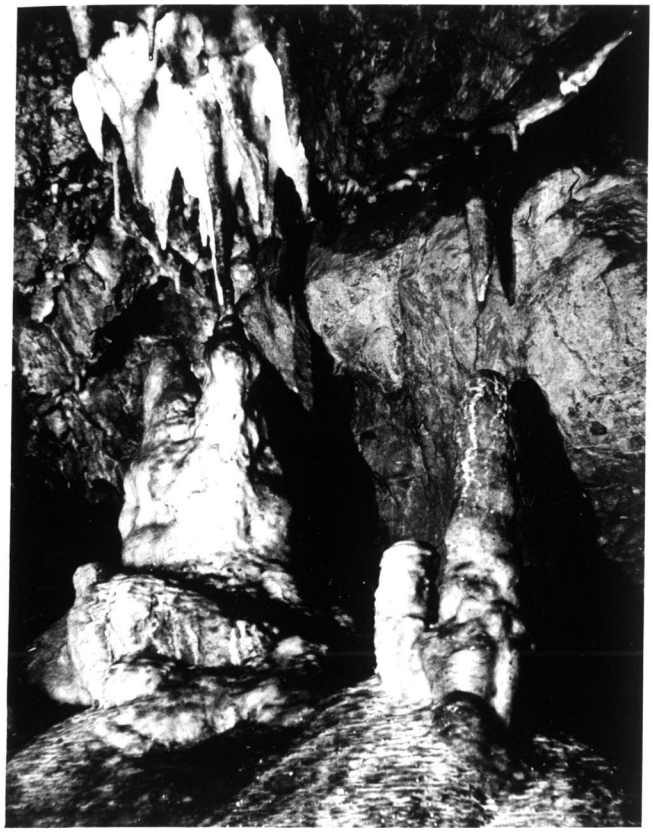
```
1970 REM ************************************************************************
1980 REM * INPUT RUTIN TRANSFORMING THE NUMBERS INPUTTED IN STRING VARIABLES. *
1990 REM ************************************************************************
2000 REM
2010 C$=" "
2020 GOSUB2120:IFA$=CHR$(13)ORA$="0"THENC$=RIGHT$(SP$+C$,8)+" ":RETURN
2030 IFA$=CHR$(20)THENC$=LEFT$(C$,LEN(C$)-1):PRINTA$:GOTO2020
2040 IFA$="."ORA$="-"OR(ASC(A$)<58ANDASC(A$)>47)THEN2060
2050 GOTO2020
2060 C$=C$+A$:PRINTA$;:GOTO2020
2070 REM
2080 REM ************************************************************************
2090 REM *                    RUTIN FOR GETTING A SINGLE CHARACTER.             *
2100 REM ************************************************************************
2110 REM
2120 GETA$:IFA$=""THEN2120
2130 RETURN
2140 REM
2150 REM ************************************************************************
2160 REM * CALCULATION OF SERIES OF EQUILIBRIA AND PRINTING THE RESULTS.       *
2170 REM * INPUT:TMIN, DELTA-T, TMAX (C), ANIONS (MVAL). IF TMIN<0 THEN STOP. *
2180 REM ************************************************************************
2190 REM
2200 INPUT"TMIN, DELTA-T, TMAX (IN C), ANIONS (MMOL/L) ";TX,DX,TM,A1(1)
2210 IFTX<0THEN1370
2220 GOSUB170:FOR1=1TOTMSTEPDT:OPEN4,4
2230 PRINT#4:PRINT#4,"COMPOSITIONS IN EQUILIBRIUM. T=";T;" (C), ANIONS=";A1(1);
2240 IFA$="1"THENPRINT#4," (MMOL/L)."ELSEPRINT#4:CLOSE4:GOTO2270
2250 PRINT#4," (MMOL/L)."ELSEPRINT#4:PRINT#4," CALCIUM     HCO3      CO3       PH  ";
2260 PRINT#4," H2CO3     PCO2":CLOSE4
2270 GOSUB1620:OPEN4,4
2280 REM
2290 REM ************************************************************************
2300 REM * CA CONCENTRATION INCREASED BY INCREMENTS OF .5 FROM VALUE OF A+.5. *
2310 REM ************************************************************************
2320 REM
2330 FORJ=A+0.5TO12STEP.5:CA$(1)=RIGHT$(SP$+STR$(J),8):GOSUB6501IFX=1THEN2350
2340 PRINT#4,CA$(1);HC$(1);CO$(1);H$(1);SM$(1);PC$(1)
2350 NEXT:CLOSE4:A$="1":NEXT
2360 PRINT"NEW TEMPERATURE OR ANIONS? (Y/N)":GOSUB2120:IFA$="Y"THEN2200
2370 IF A$<>"N"THEN150
2380 REM
2390 REM ************************************************************************
2400 REM * SUCCESSFULL USE OF THE PROGRAM WHICH YOU: FERENC CSEKE, BUDAPEST, '86 *
2410 REM ************************************************************************

READY.

WRITE 1987 JANUAR 30
```

Fotodokumentációs munkák.

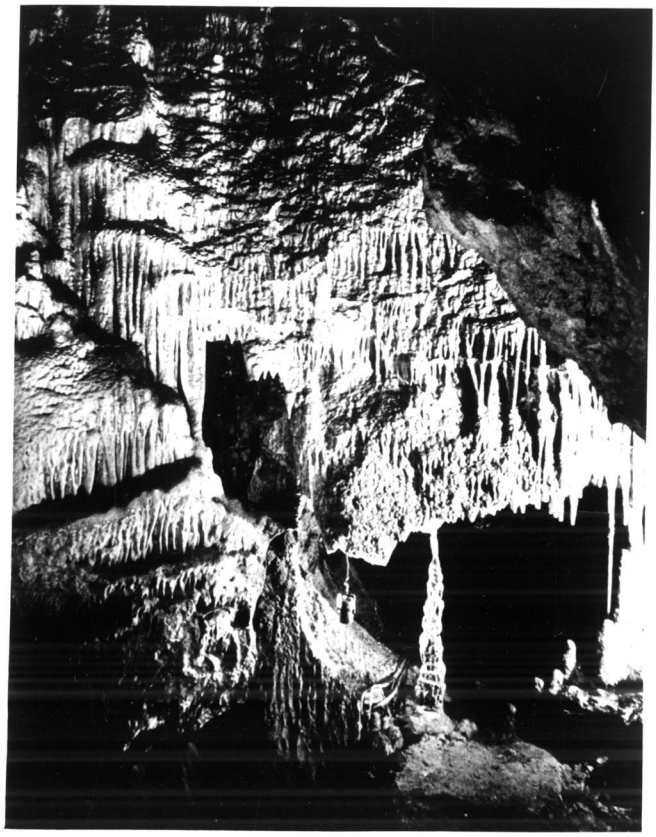
Az év során a Szemlőhegyi, a Ferenchegyi, a Vass Imre és több francia ill. spanyol barlangban végeztünk fotodokumentációs munkát. A felvételek célja részben esztétikai, részben szakmai igények kielégitése volt. Fotókkal igyekeztünk dokumentálni a keveredési korróziós forma elemeket. Folytattuk a barlangi ásványok helyszini fotózását és az ezt megkönnyitő eszköz fejlesztését. A mellékelt rajz egy egyszerüen, poliamidból elkészithető gép és vaku tartó esz - közt ábrázol. Előnye, hogy egy kézzel lehet a beállitást, a vakuk helyzetét, az expoziót intézni. A csuklósan elforditható fényforrással a főfény hatása hozható létre, mindamellett az élesre állitást segiti elő. Az állvány különösen u.n. TTL automata vakuk használata mellett előnyös.

Vizsgáltuk a fő- és mellékfények szerepét barlangi és modell környezetben. Megállapitottuk, hogy a daritőfény optimális értéke a főfény 1/4 - 1/8 értéke körül van. Ezt nem TTL módon vezérelt, de automata villanóval érhetjük el.

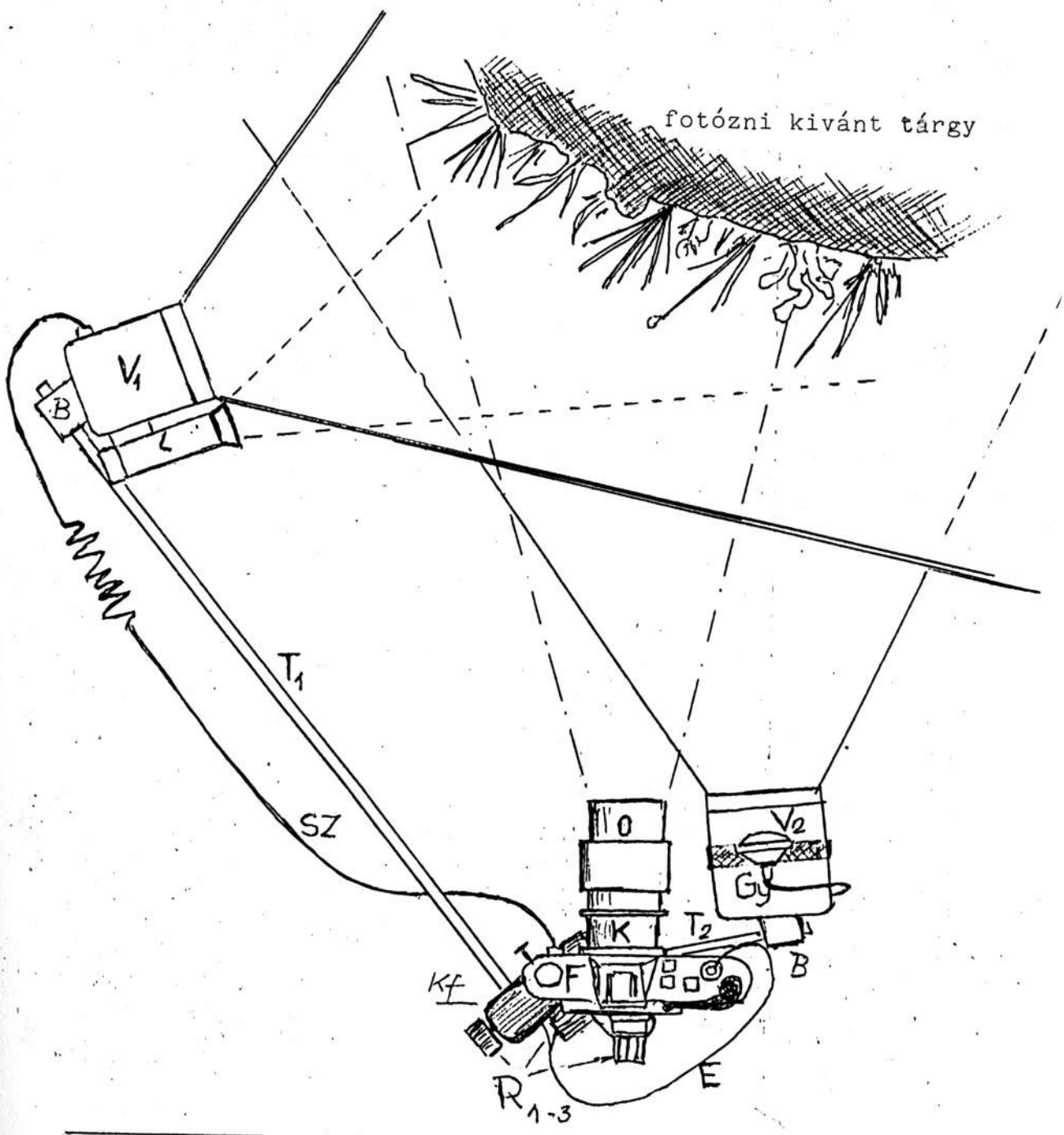
1. ábra
Részlet a Vass Imre barlangból. Furó. Egyszemélyes felvétel.



2. ábra.
Részlet a Vass Imre barlangból. Cseppkövek az Eresz előtti folyosó szakaszban.



3. ábra.
Részlet a Vass Imre barlangból. Rokokó kapu.



főfény

deritő fény

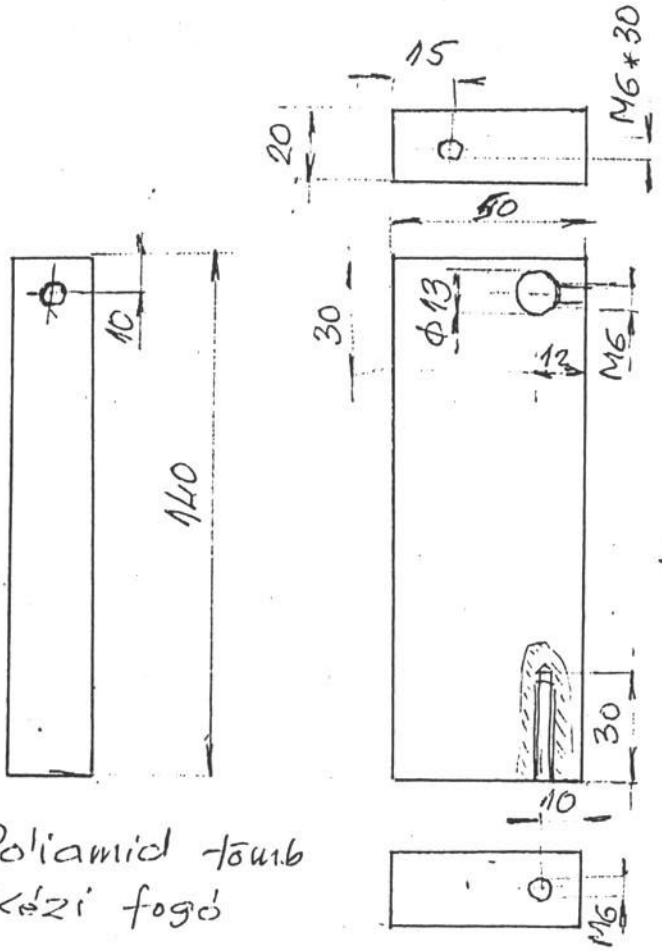
lencse nyilásszöge

élesre állító fény /elemlámpa/

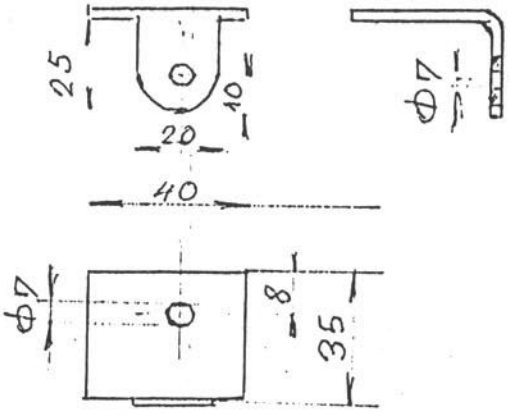
V_1: főfény villanó, V_2: mellékfény villanó, T= vakutartó cső, L: elemlámpa, SZ: szinkronzsinor, B: csőbilincs, F: fényképezőgép, R_1,R_2..: rögzítő csvarok, Kf: kézi fogó csppal, csuklóval, E: exponáló zsinor, K: közgyűrű, O: lencse, Gy: gyujtó érzékelő.

Barlangi közelfotózáshoz ajánlott eszköz és müködése.

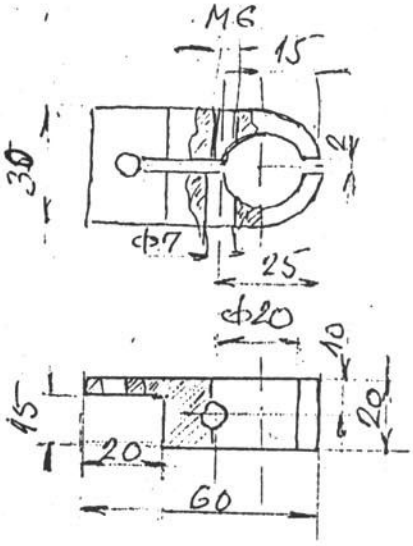
M = 1:2



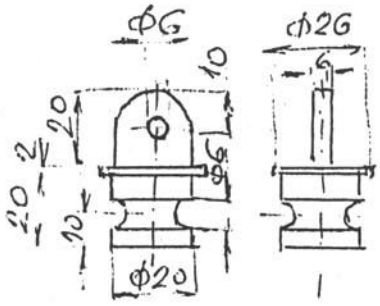
Poliamid tömb
kézi fogó



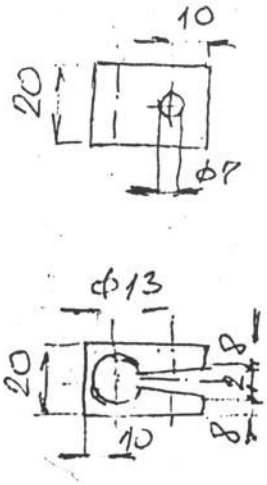
2 mm Al lemez
csukló



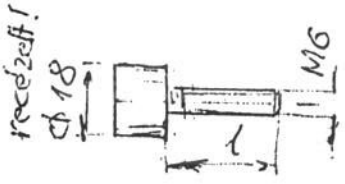
Csapágy
Poliamid



Csap
Poliamid



Csőbilincs
poliamid



Rögzítő csavar
Poliamid l = 30 csőbilincshez (3/4")
ill. acél l = 25 egyébkent

Barlangi közelfotózáshoz alkalmas eszköz alkatrészeinek műhelyrajza. Az acél csavarokat poliamid tömbbe ágyaztuk, hogy könnyebb legyen velük erőt kifejteni.

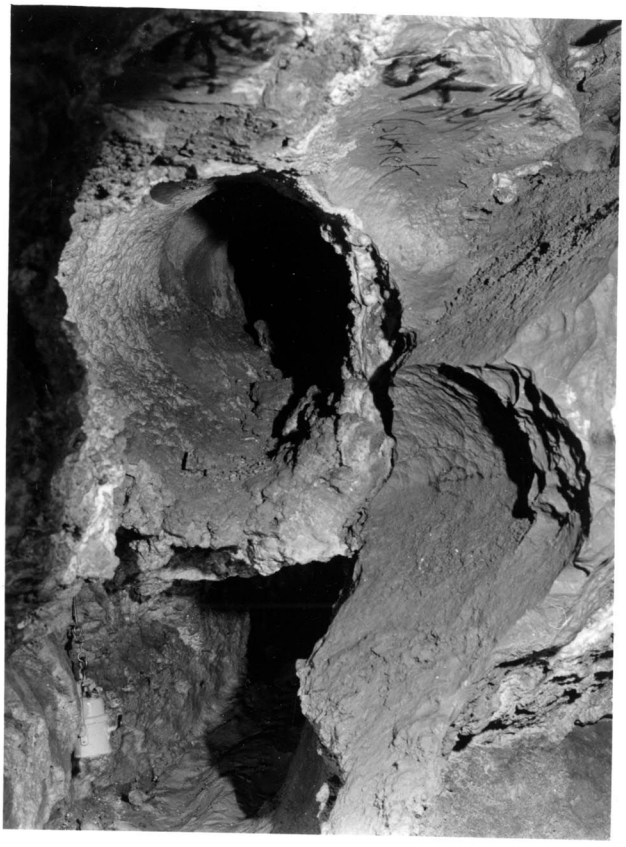
A spanyolországi és franciaországi barlangokban zömmel csak makro fotókat tudtunk készíteni, mert a rohanó tempó az állvánnyal való munkát nem engedte meg. Sajnos a hazai piacon elérhető filmek érzékenysége kicsi ahhoz, hogy terem felvételeket csináljunk kis vakukkal, kézből. A pireneusi karsztokról szóló jelentés részben néhány fotót bemutatunk.

A jelen munkában szereplő fényképek eredetileg szines diapozitivre készültek /zömmel Agfachrom S50, kis részben Fujichrom 100, ill. Fortechrom 100/. A fekete-fehér képek Forte 100, Orwo 100 ill. 15S negativra készültek villanós másoló technikával, Olympus OM4 géppel /TTL automata/. A felvételek Cser Ferenc, a laboratóriumi munkák Turtsányi Sándor ill. Szinay Miklósné /MÜKI/ érdeme.

Czajlik István folytatta a Józsefhegyi barlang fotózását. Czajlik Zoltán és Őri Tamás néhány bükki barlangban készitett munkafelvételeket. Ezekről fekete-fehér negativ ezideig nem készült.

Az u.n. méréstechnikai tábor programján szerepelt a barlangi fotózás is. Czajlik I. tartott előadást, majd a Vass I. barlangban folytattunk gyakorlatokat.

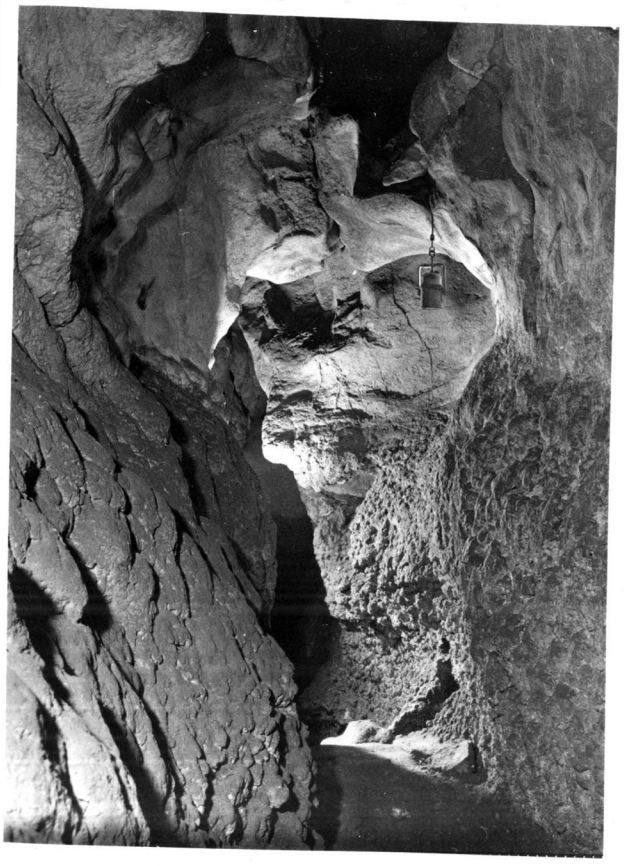
4. ábra. Makrofotó a Józsefhegyi barlangból. Fotó: Cser Ferenc
A Czajlik-Cser f. közelfelvételi eszközzel készült.



5. ábra

Korrózió üstök a Ferenchegyi barlangban.

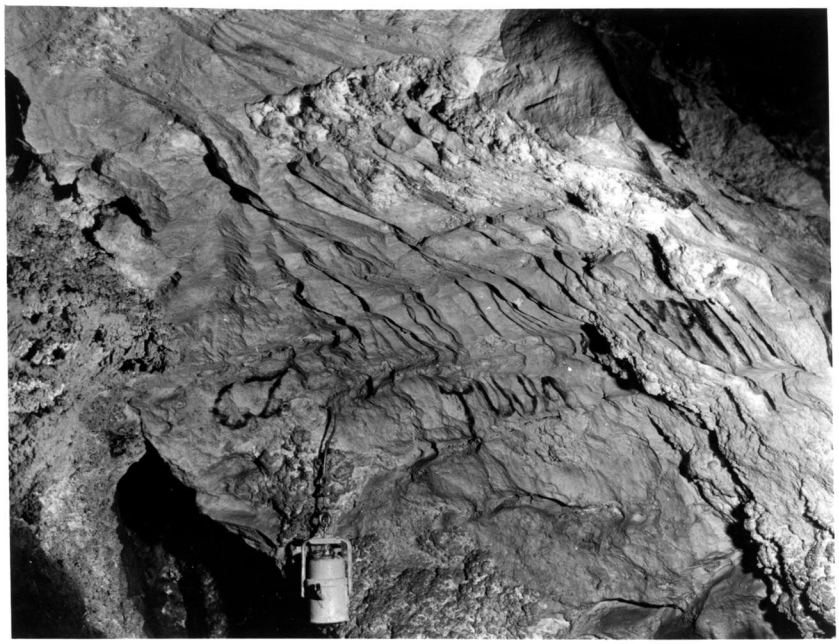
Fotó: Czajlik István.



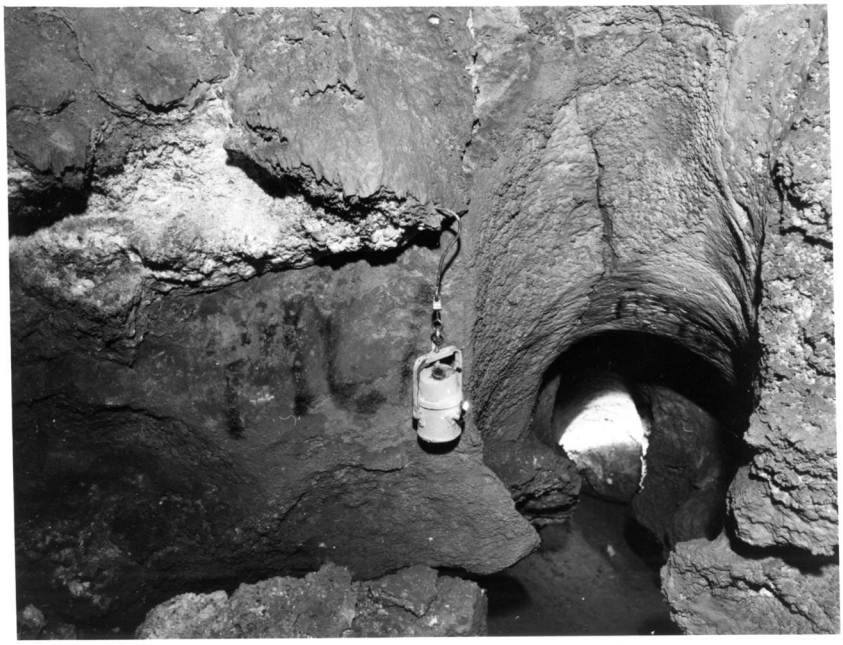
6. ábra.

Korrózió folyosó a Ferenchegyi barlangban,

Fotó: Czajlik István.



7. ábra. Korrózió s barázdák a Ferenchegyi barlangból.
Fotó: Czajlik István



8. ábra. Részlet a Ferenchegyi barlangból /Rákóczy dómnál/
Fotó: Czajlik István.

Feltáró munkák.

Csoportunk több tagja résztvett a Józsefhegy II barlang feltáró munkáiban. Erről Adamkó P. ad jelentést.

Feltáró munka a Szemlőhegyi barlangban

Előzmények.

Szenthe I. közlése szerint a barlang jelenlegi vég- /1984/ pontjai a Közgyülés és a Birkás teremben utólagos bekérgeződések eredménye, a végpontok geológiailag nem idokoltak. Lukács L. is ugy vélte, hogy a Birkás teremben érdemes bontani, ott kifejezetten huzat érezhető. Huzatot érzett itt Cser is /1985/. Czajlik Z. és Őri T. 1984-ben próbabontást végzett. Kézi vésővel összecementálódott kalcitlapok voltak a talajról felemelhetők, köztük időnként kisebb-nagyobb üregecskékkel.

Czajlik Z. összevetette a térképeken tapasztaltakat a helyszini megfigyeléseivel és konstatálta, hogy a kuszoda szakasz II. főhasadéka közelitőleg párhuzamos az Óriás és a Hosszú folyosó irányával. A járat fejlett, kétszintes, időnként nagyméretü szakaszokból áll. A Kuszoda legmélyebb része /-50 m/ azonos magasságban van a Közgyülés teremmel, a Föld szive teremmel. Ez utóbbiakba a bejutás ugyancsak cseppkő ill. képződmény függöny áttörésével volt lehetséges. A Birkás terembe való bejutást is alsó bekérgeződés áttörése tette lehetővé. Ebből a szempontból a legbiztatóbbnak a Birkás terem aljának megbontása látszott. Ennek alapján kértünk kutatási engedélyt 1985-re.

A programmot erősitette Horváth J. közlése is, miszerint már a Kinizsi csoport is itt szándékozott bontani, de kellő erő és felszerelés hiányában nem kezdtek hozzá /1986/.

Az 1986 novemberi bontást az alábbiak végezték: Czajlik Zoltán, Dolánszky György, Marton Ádám és Spielmann Edit.

A terv az volt, hogy a talpszint süllyesztésével, a kalcitos kitőltés eltávolitása után a főte alatt előre lehet jutni. A kalcit lemezekből összeállt 100-200 mm-es réteget olyan gömbös-gömbhélyas szerkezetü kitőltés követte, amelyet

rendkivül nehéz volt kikezdeni /szivósan ellenállt!/. Igy 2 müszak alatt mintegy 80-150 mm-t tudtunk belőle eltávolitani.

Megfigyelések.

- A mm-es rétegekből felépült gömbök halpikkely szerüen fedik be az alább lévő réteget. Összesen 80-130 mm-nyi réteg települt az alsó magra.
- Az alsó mag vékony, fekete, a fekete baritokra emlékeztető réteg, ami ugyan félgömbszerü, de nem áll rétegekből.
- A kalcit-lemez réteg a legmélyebb pont felé fokozatosan elvékonyodik, itt egymás-után kizárólag "gömböcök" vannak.

Dokumentáció.

A munkáról, de főleg a megfigyelésekről több fénykép készült. Ezen kivül az áttört rétegekből több mintát is vettünk, vizsgálatra.

Barlang-védelem.

Pontosan a képződmények védelme érdekében próbálkoztunk a "talaj" süllyesztésével. Az egyébként meglehetősen szürke, koszos, "összedobált" kalcit lemezek eltávolitása esztétikailag nem látszik károsnak. A kalcit lemezek alsó rétege hófehér lemezekből állt össze. Az esetleges későbbi vizsgálatok érdekében nem bontottunk teljes szelvényben. A Birkás terem egyéb képződményeit kár nem érte, a bontás pora sem terjedt 300 mm-nél messzebre.

A munkát gátolja, hogy a barlang idegen-forgalma miatt csakis a záróra után dolgozhatunk. A Hosszu folyosó felől is megközelithető a Birkás terem folytatása. Itteni munka esetén figyelemmel kell lenni arra, hogy a másnapi nyitásig a folyosóba hordott bontási anyagot el kell távolitani a barlangból. Ez sem egyszerüsiti a munkát.

A feltárást folytatjuk!

Jósvafői feltáró munkák.

Az év során a csoport csak a Vass Imre barlangban végzett önálló feltáró munkát.

Folytattuk a Cyklopszok csarnokának végén a kürtő törmelékének a kihordását. A tavaszi munkák végére megállapitottuk, hogy a kürtő gyakorlatilag kiürült. Előző évben azt állapitottuk meg, hogy a járat a terem folytatásában, feltehetően a jelenlegi végpont talpszintje alatt néhány méterre folytatódik. A bontást tehát a talpszint lefelő süllyesztésével kell folytatni. Ennek pedig az a feltétele, hogy a kürtő bal oldali omladéklejtőjét leszedjük. A munkát megkezdtük.

Tekintve, hogy a bal oldalon a lejtő néhány hatalmas követ tartalmaz, a bontást biztonságosan kell végezni. Kisebb anyagkitermelést követően pihentetjük a lejtőt, hogy azután egy ujabb egyensulyi helyzethez nyulhassunk hozzá.

A tavaszi munkák után, az év során a munkahelyet figyeltük meg.

Tekintve, hogy a csoport kutatásvezetői /Maucha L., Gádoros M. és Cser F./ a nyár folyamán a barceloniai kongresszuson vettek részt, a bontást a nyáron nem folytathattuk. A csoport tagjai ezért mások táboraiban vettek részt és ott dolgoztak. Cser Szonja, Dolánszky György, Czajlik Zoltán, Maucha Gergely, Maucha Kristóf , Holl Balázs és Spielmann Edit az alsóhegyi Szenthe I. vezette táborban tőltöttek 1-4 hetet. + Sárváry Miklós.

Az alsóhegyi táborban csoportunk tagjai résztvettek a 404-s barlang aljának bontásában, térképezésében, az Iskola zsomboly bontásában. Az Iskola zsombolyhoz hasonlóan egy töbör oldalán találtak egy bontható lukat és a tábor végére főltárták a Zsozsóka szombolyt. A zsomboly nem messze van egy nyakig eltömődött nagyméretü zsomboly-szájhoz. Feltehetően kapcsolata lehet a Baglyok szakadékával, mert 2 töbörnyire közel van hozzá.

Csoportunk tagjai a tábor során több turát tettek különböző barlangokba /Almási zs., Vecsembükki zs., Meteor bg. stb./. Kitakaritottak két eltömődött forrásszáját, turát

vezettek a Vass I. barlangba és a Bükkbe.

A tábor végén Spielmann Edit, Dolánszky György, Czajlik Zoltán és Őri Tamás a terület szlovák oldalát barangolták be és ismerkedtek a karsztok morfológiájával.

Jósvafői méréstechnikai tábor.

A Csoport 1986 julius első hetében méréstechnikai tábort szervezett Jósvafőn. A tábort budapesti előadások készitették elő. A cél az volt, hogy a csoport valamennyi aktiv tagja megismerkedjen a barlangi és karszthidrogeológiai mérésekkel, hogy azokat megbizhatóa el tudja végezni, az eredményt értelmezni. Ez az ismeret-halmaz szükséges ahhoz, hogy Budapestről megbizható mérési adatokat szerezzünk az aggteleki karsztról és objektumairól.

A tanfolyam tematikája a következő volt:

1. geodéziai mérések /térképezés, helyszin rögzités/.
2. elektromos mérések /elektromos mérőeszközök/.
3. kémiai mérések /vizkémia, kőzet kémia/.
4. klimatológiai mérések /légnyomás, huzat, sugárzás, páratartalom/
5. fotodokumentáció.

A tanfolyamot csoportunk tapasztaltabb tagjai tartották /Gádoros, Maucha, Czajlik, Kérdő, Cser/, ugyanakkor ők maguk is hallgatók voltak. A tanfolyamon résztvettek: Cser Szonja, Maucha Kristóf, Maucha Gergő, Dolánszky György, Holl Balázs, Őri Tamás, Spielmann Edit, Kecskeméti Tamás /vendég/, valamint Kérdő Péter, Naszádos László, Czajlik István.

A táborban gyakoroltuk a felszini és föld alatti geodéziai méréseket. Ennek során kipróbáltunk több müszert /teodolit, tahiméter, lézeres táv-mérő, kompasz, stb./. Teodolitos gyakorlattal, pl. a Vass I. bejárata - Lagunás szifon vonalat oda-vissza 10mm pontossággal tudta zárni a csoport.

Kémiai mérések során vizeket és ásványi kitőltéseket elemeztünk. Megismerkedett a csoport a keménység méréssel,

halogén és szulfát tartalom mérésével, a vezetőképesség és a pH mérésével, az adatok dokumentálásának módjával. Ezen közben 20 kőzet mintában /barlangi agyagos homokok!/ meghatároztuk a Ca és Mg tartalmat /l. kémiai mérések részt/.

Fotodokumentációs gyakorlat keretében hatan a Vass I. barlangban ismerkedhettek a terem és képződmény fotózás trükkjeivel, eszközeivel.

Klima mérések során megismerkedtünk a légnyomás, páratartalom, hőmérséklet mérés módszereivel és eszközeivel, mind a felszini, mind a föld alatti mérések sajátságaival.

Az elektromos laboratóriumban lévő müszerek kezelését pontosságát és használhatóságát is közvetlenül megtanulhattuk.

A mérések begyakorlása végett a tanfolyam tábort az idén szeretnénk megismételni.

Turák, csoportélet.

A Csoport az év során távozott a SZIKKTI SE kereteiből és átigazolt a VI. ker. MHSZ-hez. Ezáltal ugrásszerüen megjavultak a szervezési lehetőségeink, ugyanis heti 2 órára fix találkozőhelyhez jutottunk a város szivében /Bajcsy Zs. u. 5, 1/2 em. MHSZ helységei/. Itt a pénzügyi nehézségek is enyhithetőkké váltak. A fent emlitett méréstechnikai tábor előkészitő előadásait is itt tudtuk megtartani. A csoport találkozási időpontja: szerda 18-20 óra.

Az év során folytattuk sportos edző turáinkat. Több tagunk rendszeres hegymászó és falmászó edzéseken vesz részt, turázik. Turát vezettünk a Vass I., a Mátyás, a Ferenchegyi és a Szemlőhegyi barlangba. Turán vettünk részt a Bükk barlangjaiban /Létrés tető, István lápa, Fekete bg., stb/. Bejártuk néhány alsóhegyi zsomboly aknáját.

A Csoportélet fontos része volt az év végi jósvafői "banyák napja" alkalmából rendezett tura. Ennek során térképező munkát végeztünk a Vass I. barlang ritkán hozzáférhető részében, az Andi /helyesebben Undi/ ágban.

A Csoport az idén is megtartotta szokásos Mikulás rejtvény turáját, ahol az idén is harminc fő vett részt.

Társulati élet.

A Csoport két tagja vett részt a jelölő bizottság munkájában, a vezetőségválasztó közgyülés előkészitésében.

A csoport három tagja vesz részt az elnökség munkájában /Gádoros M. mint főtitkár, Cser F. mint külügyi referens, Maucha L. mint tag/. Két tagunk vezet szakbizottságot. Czajlik István aktivan résztvett a barcelóniai kongresszusra tervezett fotodokumentációs anyag összeállitásában és összehozásában.

A Csoport 4 tagja képviselte az MKBT szineit a barceloniai kongresszuson, ahol összesen 5 előadást tartottak. Részt vettek a szpeleoterápiai és a karszthidrogeológiai UIS bizottságok munkájában és ülésein. Itt a hazai instrukciók alapján képviselték a Társulat érdekeit.

Egy tagunk résztvett a kongresszust követően a Pireneusok karsztjai a Földközi tengertől az Atlanti óceánig c. szimpóziumon.

Tiz taggal vettünk részt a budapesti barlangnapon. Elkészitettük a Szemlőhegyi turakalauzt a barlangnapra és turákat vezettünk a Szemlőhegyi barlangba.

Az ősz folyamán három szakmai előadást tartottunk a Társulat rendezvényei keretében /Gádoros-Cser: Beszámoló a IX. nemzetközi barlangkutató kongresszusról, Cser: Beszámoló a Pireneusok karsztjai a Földközi tengertől az Atlanti óceánig c. szimpoziumról, Gádoros: barcelóniai előadások hazai bemutatása./

Tagjaink résztvesznek a karszthidrológiai,és geológiai szakbizottság feltámasztásában.

Csoportunk aktivan résztvesz a X. budapesti kongresszus előkészitésében. A csoport egy tagja a szervező bizottságban dolgozik, többen részt vesznek az előkészitő munkában. Részt veszünk a barlang-technikai bizottság munkájában is.

B e s z á m o l ó

a IX. Nemzetközi Barlangkutató Kongresszusról

Barcelona, 1986 augusztus 1-8

Készitette: dr. Cser Ferenc, 1987 január

Tapasztalatok a barcelóniai IX. Nemzetközi Barlangkutató Kongresszuson.

A Csoport munkatervének megfelelően négy fő, névszerint Maucha László, Kérdő Péter, Gádoros Miklós és Cser Ferenc résztvettek a barcelóniai kongresszuson 1986 augusztus 1-10-ig. A négy főből Kérdő P. nem volt befizetett résztvevő. A Kongresszusra 6 előadást jelentettünk be, ebből 5 irásos anyagát határidőre elküldtük és az előadásokat megtartottuk. Mellékletként megadjuk a bejelentett előadások nyomtatott szövegét, kiegészitve a szóbelileg elhangzott ujabb adatokkal.

Tudományos rész.

A Kongresszusnak huszonnyolc szekciója volt. Összesen 324 előadást jelentettek be /küldtek be abstraktot/, de a programban már csak 222 előadás szerepelt. Ezek egy része az előadók távolmaradása miatt elmaradt. Néhány előre be nem jelentett előadás volt még a programban.

A legnépesebb szekciót regionális /35/ és az általános geomorfológia /29/, valamint a hidrológia /34/ tette ki. Több szekcióban vsupán 1-1, vagy 4 előadás volt - a kiadvány szerint! Valójában szomorubb volt a kép.

Az általunk meghallgatott előadások átlagosan mérsékelt szinvonaluak voltak. Kiemelkedő, vagy feltünő szakmai eredmény - tudomásunk szerint - nem hangzott el. Az előadók általában felolvasták a beküldött szöveget. Ez a vitára szánt időt is elvitte. Élénk vitát nem tapasztaltunk. A saját előadásaink szinvonala - mondanivalót tekintve - meghaladták a környezetünk átlagát.

Kedvezőnek itélhető meg, hogy a teljes tudományos anyagot érkezéskor kézhez kaptuk. Szép nyomdatechnika, számtalan nyomdai hiba - ez jellemzi a kiadványt.

Szervezés, szervezettség.

A kongresszust a nagy foku szervezetlenség, helyenként anarchikus állapotok jellemezték. Néhány nappal a megnyitás előtt még nem tudták megmondani, hogy hol és mikor lesz az

ünnepélyes megnyitó. Jellemző, hogy két egy időben megjelent kiadványban 16 h., 16.30 h. szerepel, ugyanakkor 17 h után volt a megnyitás. A városban semmiféle jel nam utalt arra, hogy itt egy nemzetközi kongresszus van, ill. hogy a tetthely hogyan közelithető meg.

A rendezőknek szinte fogalmuk sem volt arról, hogy ki mikor és mennyit fizetett, ki a meghivott, ki a fizetésre kötelezett. Szállás foglalásokat tettek semmissé, el nem foglalt /mert közben eladták!/ szállás ellenértékét akarták behajtani. Nem csak a kongresszusi csarnok előtti autoparkolóban dolgoztak a tolvajok, hanem a regisztrációs pult előtt is. A szekcióknak nem volt vezetője, nem tudták ki érkezett meg, ki tart és ki nem tart előadást.

A szállások a városban szét voltak szórva. Szinte lehetelen volt a kapcsolat teremtés és ápolás. Ha valakit kerestünk, csakis a kongresszus helyén lehetett megtalálni. Itt azonban 5 terem között oszlott meg a nép, igy a találkozások lehetetlenek voltak. Néha azonos tipusu szekciók futottak párhuzamosan, azonos témák eltérő szekcióba lettek besorolva. Tiszta szerencse, hogy azonos előadónak nem egy időben kellett két helyen fellépnie.

Probléma volt az időbeosztással is. Minthogy az előadásoknak nem volt gazdája, azok automatikusan, viszonylag gördülékenyen folytak. Ugyanez nem volt jellemző az egyéb eseményekre. Már a kezdési időpontok sem stimmeltek, a közbensők már egyáltalán. A szakmai kirándulásokon az "időhiány" miatt szinte semmit sem lehetett megnézni, ugyanakkor az idő a szervezetlenség miatti késésekkel, lötyögéssel telt.

Különleges szervezést jelentett a filmfesztivál. Ez valahogy gördülékenyen folyt /talán azért, mert minden film vetitési ideje már a beküldéskor ismeretes volt!?/. Hasonlót nekünk is kellene szerveznünk. Megfontolandó, azonban, hogy a fesztivált szélesebb tömegnek kellene ajánlani, nem csak a bennfentes barlangászoknak.

Magyar résztvétel a kongresszuson.

Magyarország hét főt regisztrált a Kongresszuson, 7 magyar előadás hangzott el. A Csoport részéről a következő elő-

adások hangzottak el:
Klima és földalatti környezet szekcióban /4 előadás közül/:
1. Gádoros:M.: Air temperatur investigation in Vass Imre Cave, Jósvafő, Northern Hungary.
3. Gádoros Miklós.: Cave radioactivity - Theory and data.
4. Gádoros M. és Cser F.: Aerosols in caves - Theoretical considerations.
Hidrogeokémia szekcióban /5 előadás/.
2. Cser F., Izápi G. és Maucha L.: Hydrochemical data of Jósvafő springs and the problem of Magnesium.
Szpeleogenezis szekcióban /11 előadás/
11. Cser F. és Szenthe I.: The way of cave formation by mixing corrosion.

A klima szekcióban a 4. előadás az olasz barlangok rádioaktivitását bemutató, adatközlő volt. A hidrogeokémia szekció előadásai, a miénkéhez hasonlóan, adatközlők voltak, de hiányzott belőlük a problémafelvetés, vagy megoldás. A magyar előadást a magnéziummal kapcsolatos probléma felvetés és a részleges megoldás diszkussziója tette érdekesebbé, mint a többit /Mangin, Ford, Erazo véleménye/.
A szpeleogenezis szekció előadásai főleg ásványok képződésével és szinte regionális leirással foglakoztak. Itt is a probléma ujra fölvetése tette az alőadást érdekessé. Többen vitatták, hogy ilyen folyamat számitással nyomon kisérhető-e, mások kifogásolták, hogy nem törődtünk az aktivitási együtthatókkal. Mindenképen uj volt, hogy különböző állandó keménység és hőmérsékletek mellett tette a program a keveredés elméleti vizsgálátát lehetővé. A többi előadás közül érdekesek voltak P. Forti elmefuttatásai a vulkánhoz közeli karsztok fejlődéséről és azok ásványairól. Igaz, csodálatos diáit nem tudta bemutatni, mert 6x6-os vetitő a kongresszusi komplexumban nem volt.

Kirándulások.

VIII-3-n, vasárnap volt a kongresszusi kirándulások napja. 3 helyre inditottak kirándulást, a konglomerát karszthoz /Monserrat/, a gipszkarsztokhoz, Moia-ba a prehisz-

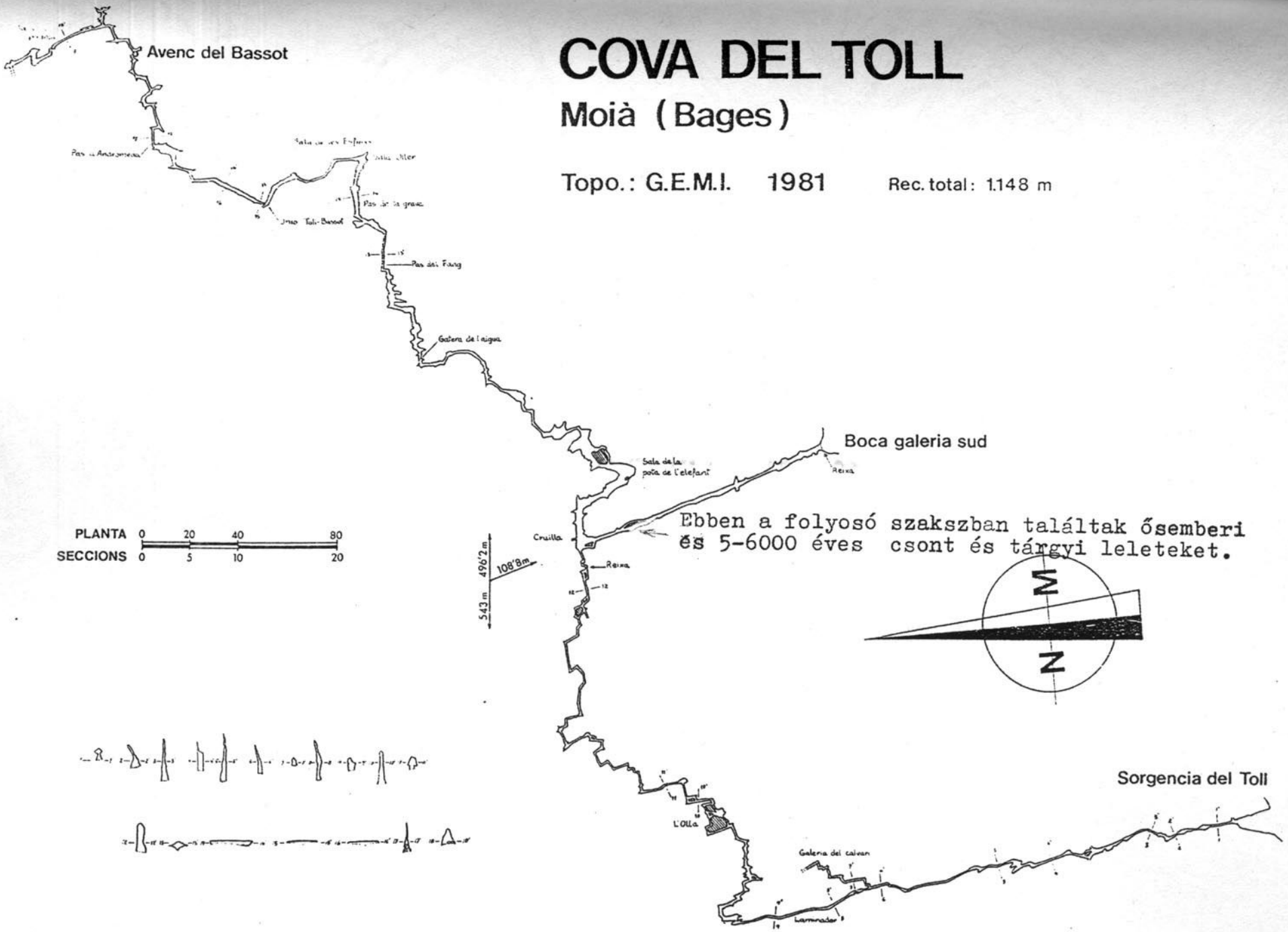
torikus emlékekhez. Mi már csak ide jutottunk be. Mások véleménye szerint még mindig ezzel jártunk a legjobban, mert legalább egy barlangot megtekinthettünk /Cova del Toll/ /1. ábra/.

A kirándulások, ugyanis spanyol módon "szerveződtek"meg. Több, mint fél óra késéssel indultunk el, majd a barlang előtti kopár karsztos területen 2 km-t futottunk, vártunk 35 percet a bejáratnál, becsoszogtunk, készitettünk néhány felvételt a kpár falak között - semmi látnivaló ott nem volt! - majd a bejárat előtt vártunk ujabb 30 percet. Ezt követően visszafutottunk a buszhoz, bementünk Moia-ba, ahol muzeumban megnéztük mindazt, amit a barlanghoz igértek /20 perc/, majd a muzeum előtt vártunk 40 percet, mert a muzeum bezárt. Ezután futás buszhoz, el Manresaba, ahol az étteremben ácsorogtunk 35-40 percet, mire a másik két kirándulás befutott. Háromkor ebéd, majd vissza Barcelonába. Szép volt, de kár volt az időért!

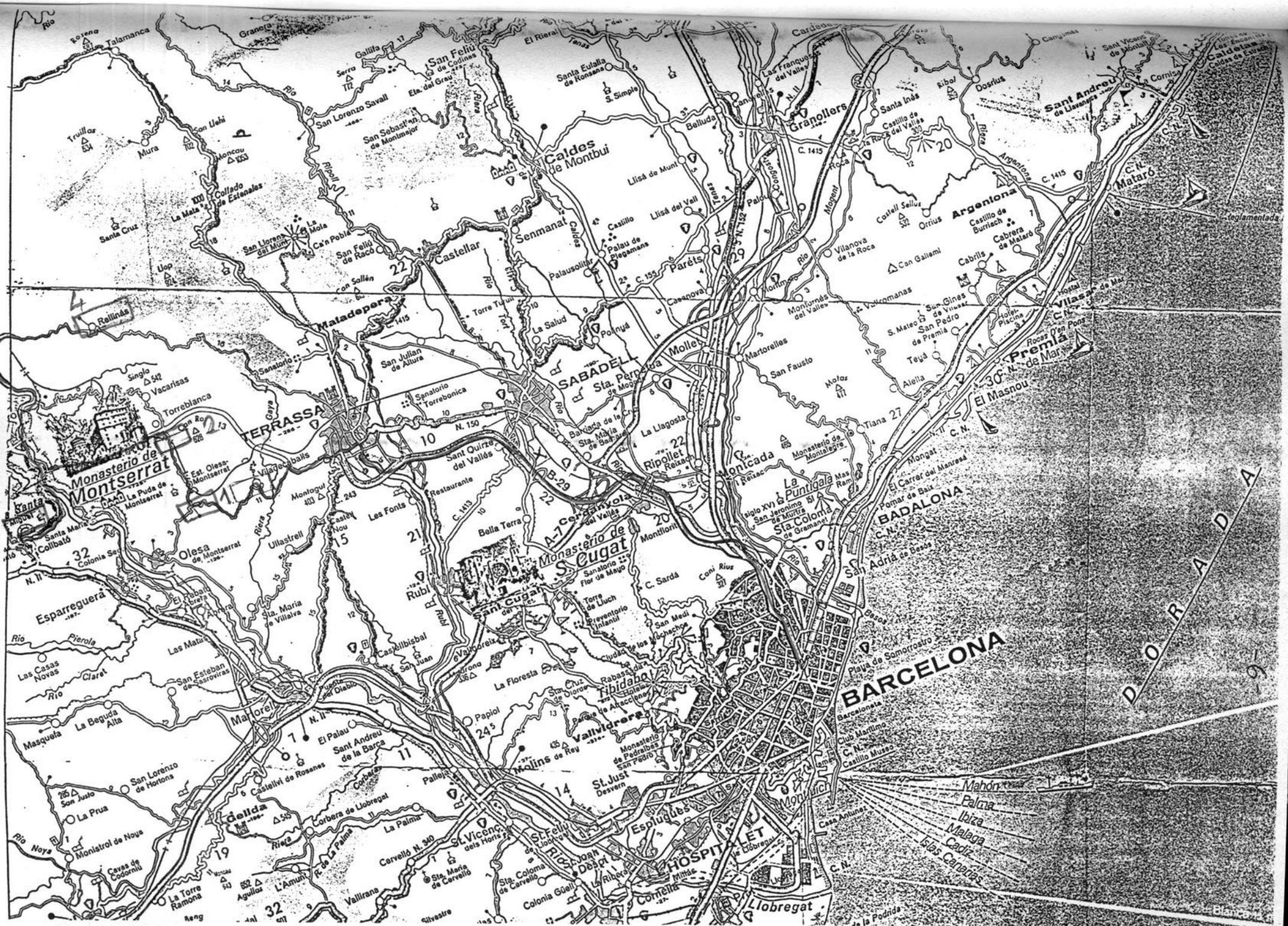
Szimpozium a konglomerát karsztokról.

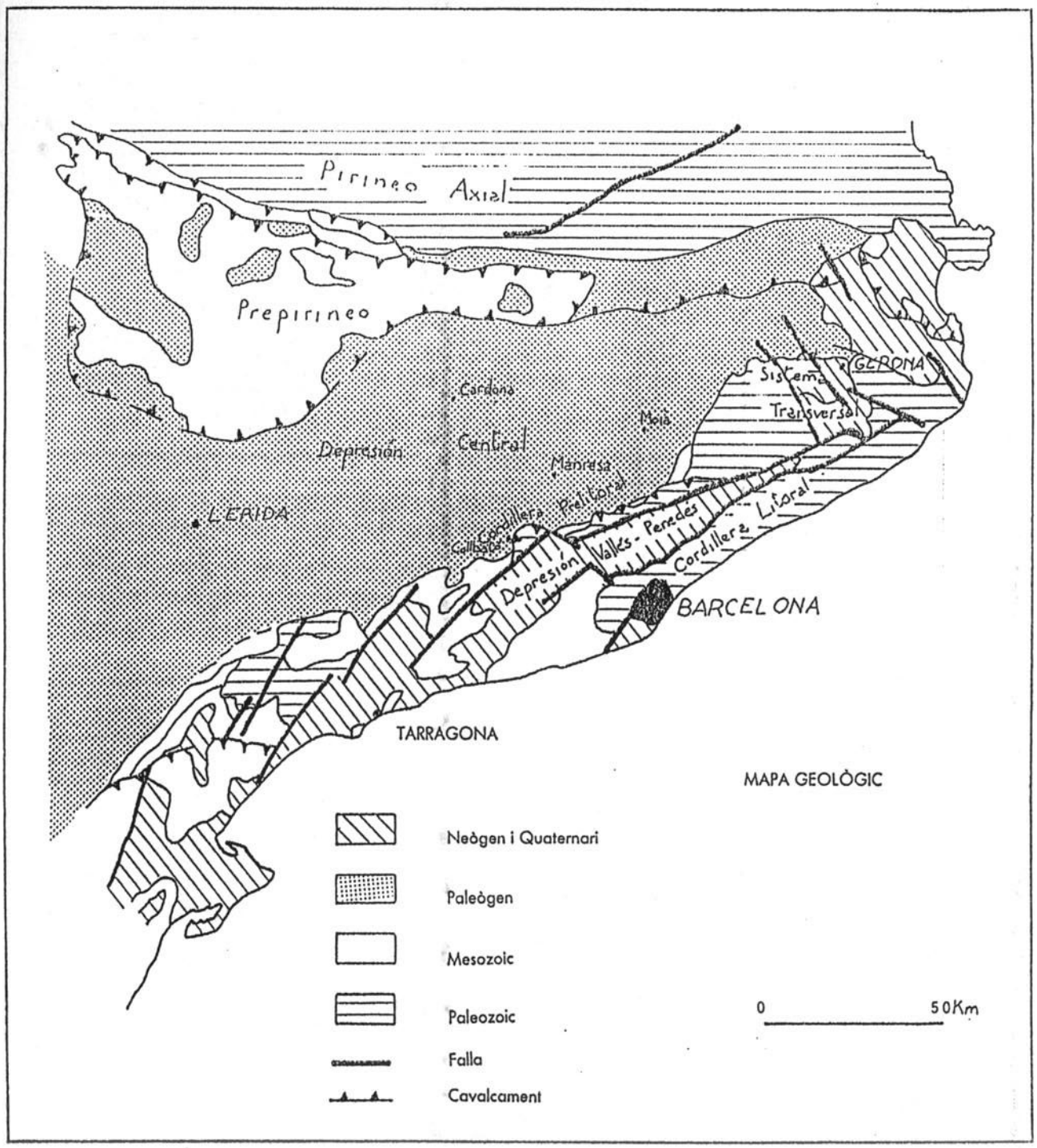
Meghirdették a szimpoziumot VIII 8-9-re. Ezért indult a pireneusi kránduláS 2 nappal később, 10-n. Nem volt kellő számu jelentkező! Ezért Anton Freixes /Mangin-nál készitette a területről disszertációját/ meghivott minket is a szimpozium elmaradt és átszervezett kirándulására. Ezt is spanyol módon szervezték. Fél órával később indultunk, majd az egyik kocsi defektet kapott. Ezután mindazok, akik tudták, hogy hova és hogy hogyan kell oda menni, elhúztak, két külföldi kocsi pedig eltévedt /+ 35 perc/. Nem volt pontos a találkahely megjelölése sem /Villa de Caballs/. Ők a falutól 2 km-re nyugatra vártak, mi a faluban kerestük őket /25 perc/.

Villa de Caballs-nál kitünően látszik a neogén ás paleogé kőzetek egymásra boltozódása /inverzió/ és a kőzet gyürődésből származó depresszió. A felállitott neogén szürke agyag a 2. ábrán látható érdekes eróziós formákat produkál. A terület vázlatos geológiája a 3. ábrán látható. A mezozoikus üledékek fantasztikus váltakozása figyelhető meg Terrablanca mellett, a vasuti hid alatt: függőleges mészkő és agyagpala rétegek egymás mellett 40-50 m-nként.

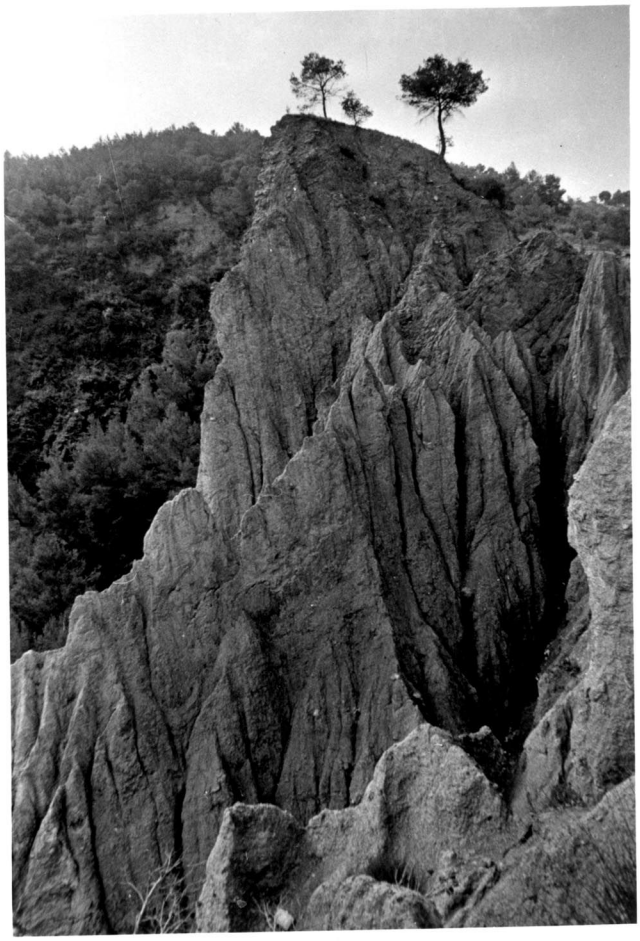


1. ábra. A cove del Toll alaprajza. A Garteránál átbontott és kiszélesített járatot vörös kőlet jelzi. (Arriz-fogái)


Monasterio de Montserrat
Monasterio de S. Cugat
Caldes de Montbui
Granollers
Sant Andreu de Llavaneres
Mataró
Argentona
Premià de Mar
Vilassar de Mar
El Masnou
Sabadell
Terrassa
Castellar
Matadepera
Rellinàs
Olesa de Montserrat
Esparreguera
Monistrol de Noya
Martorell
Molins de Rei
Esplugues
Sant Just Desvern
Sant Cugat del Vallès
Ripollet
Montcada
Badalona
Barcelona
Hospitalet de Llobregat
Cornellà
Sant Feliu de Llobregat
Delta del Llobregat
Mahón
Palma
Ibiza
Malaga
Cadiz
Las Canarias
A kirándulás utvonala.



Dél-Catalónia geológiai térképe.

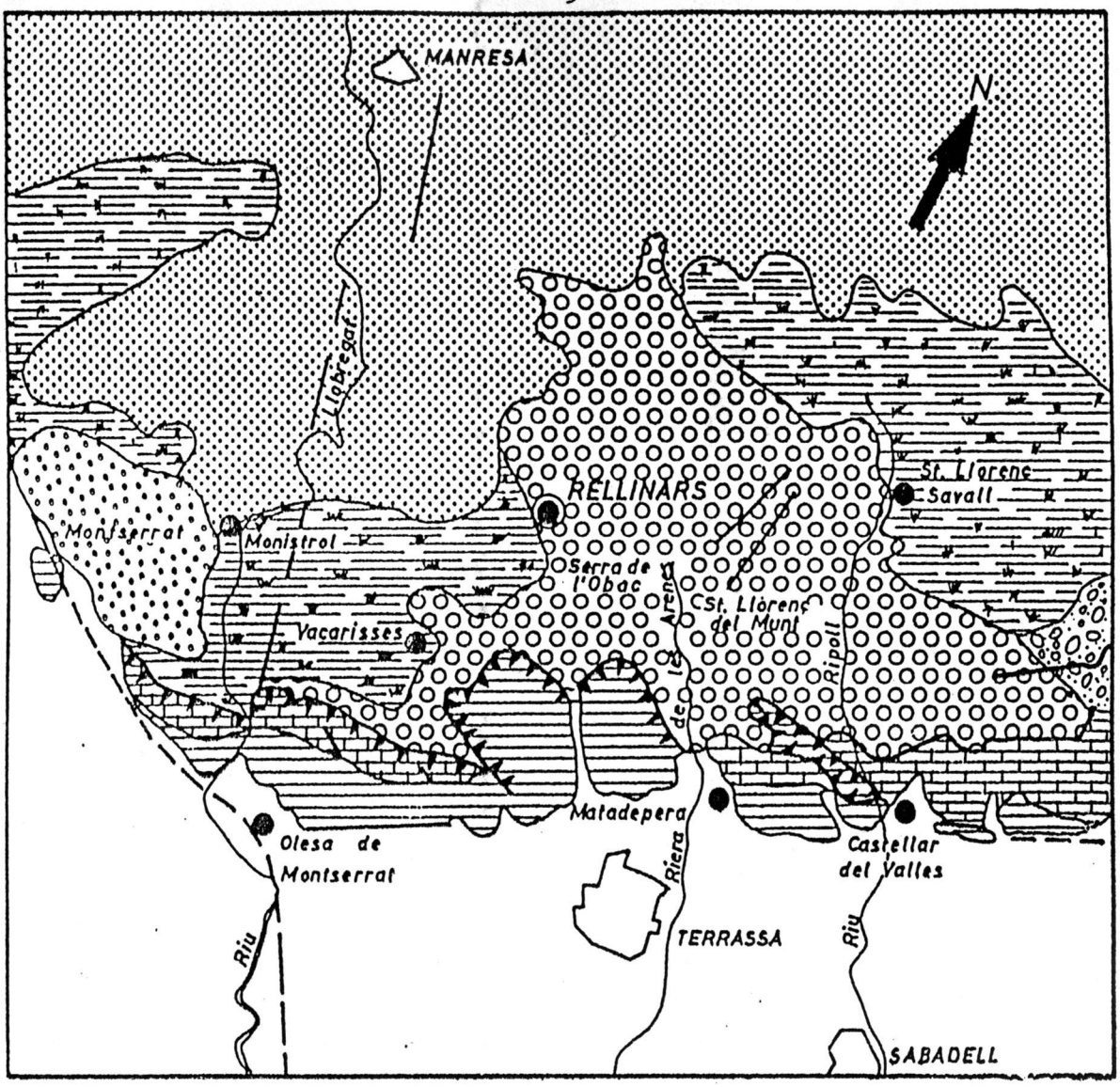


2. ábra
A Catalán depresszió Ny-i oldalán felállitott agyagos rétegek erodált formái.

Utunkat tovább kisérték a különböző üledék s rétegek kivirágzásai. A Terressa és Collbato-i uton hamarosan feltünt a quaterner üledékek egy csodás példája, az 1200 m-fölé nyuló Monserrat tömbje. A tömb morfológiailag a homokköveket követi, de ebben mind a kavicsok, mind a kötőanyag meszes. Ezért karsztosodásra alkalmas. Az impozáns hegységet az országos főutvonalról a 4. ábra szemlélteti. A sziklák között terül el Spanyolország egyik leghiresebb kolostora /gyermekkórusa világszerte ismert/. Utunk a kolostor alatt vezetett el, egy pillanatra bújt csak ki /5. ábra/.

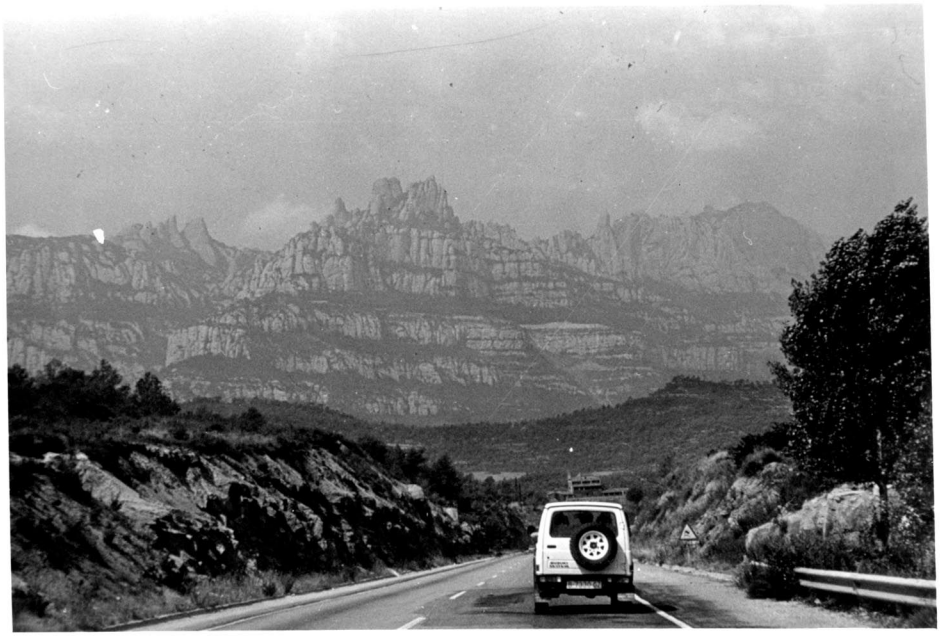
A kolostor alatt letértünk a főutról és felkaptattunk a furcsa sziklákon. Kb. 700 m magasan elfogyott a kocsi ut, majd lépcsőn kapaszkodtunk fel a Salitre barlanghoz.

A barlangot néhány éve fedezték fel guanót kereső parasztok. Mintegy 10 éve kezdték meg kiépitését és nyitották meg az idegenforgalomnak. A barlang térképét és néhány jellemző szelvényét a 6. ábra szemlélteti. A barlang bejárata és bejárati terme a 7. és 8. ábrán látható.

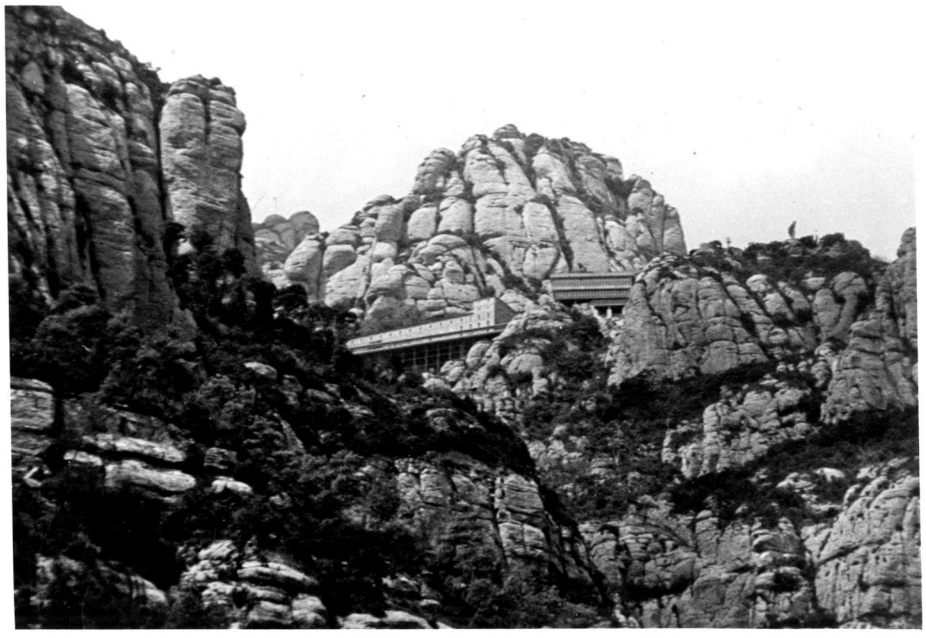


3. ábra. Montserrat és környékének geológiai viszonyai.

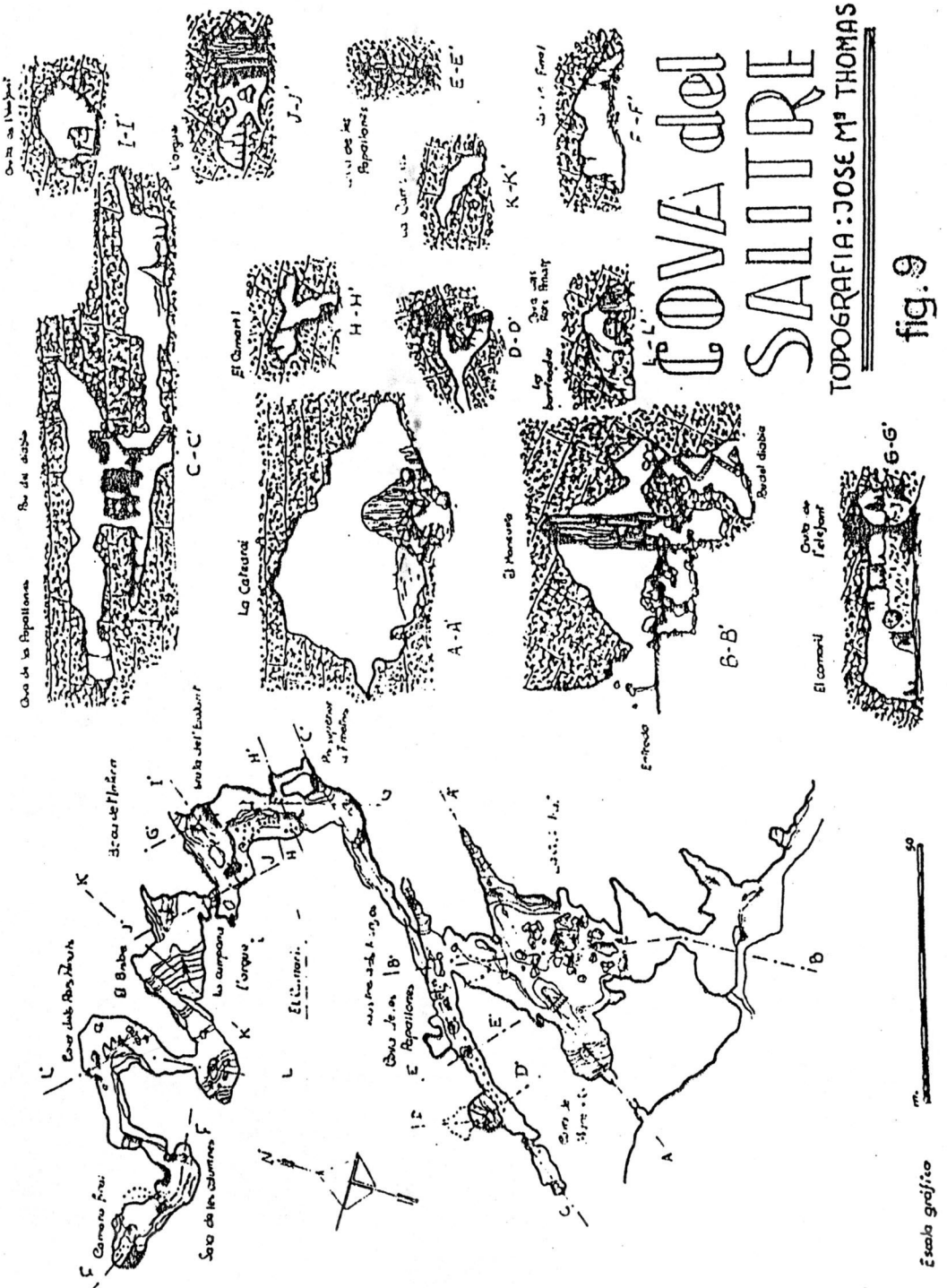
Fig. 7 .- Geologia i situació general de les serres de Sant Llorenç del Munt i de l'Obac.



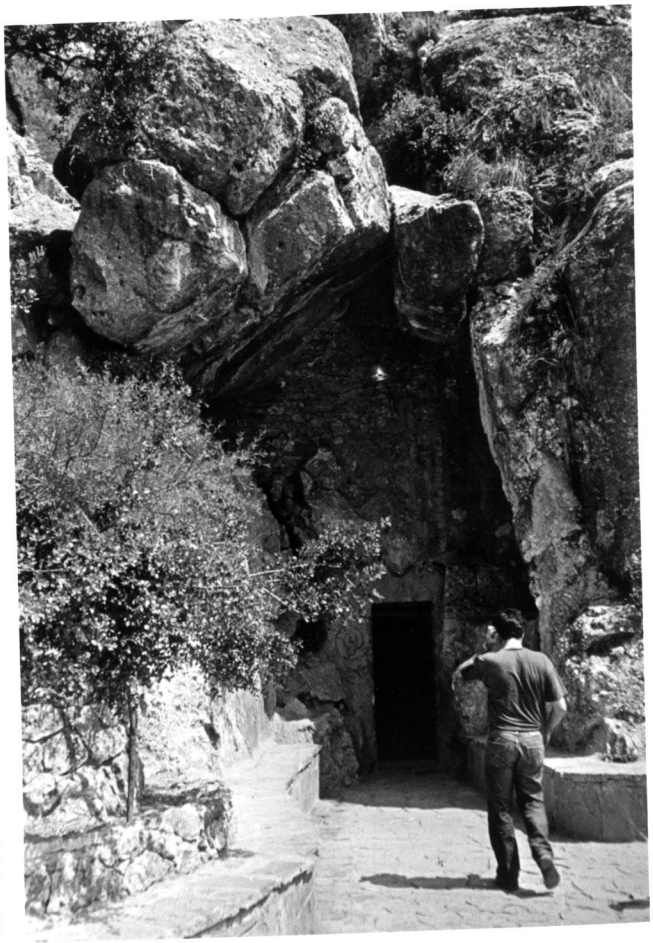
4. ábra. Monserrat mészkő konglomerátuma a II. sz főutvonalról szemlélve. A hegy legmagasabb csucsa 1224 m.



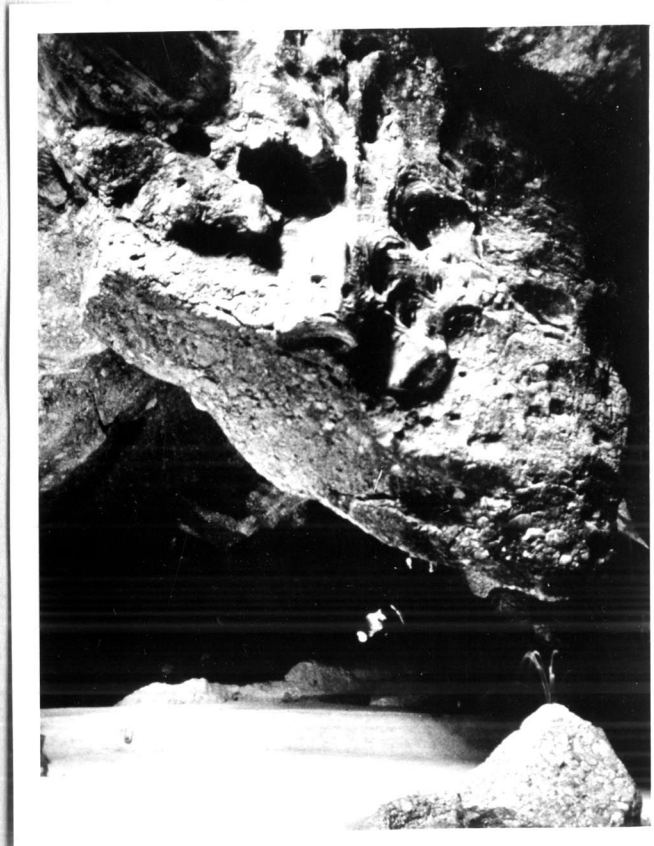
5. ábra. A hires kolostor a Monserrat sziklái közé eldugva. Gyermekkórusa világszerte ismert.



6. ábra. A montserrati Salitre barlang alaprajza és metszetei. A barlang felmért hossza 543 m.



7. ábra.
Salitre barlang bejárata.
Monserrat



8. ábra.
Salitre barlang bejárati terme.
Monserrat

A barlang meglepő hatást keltett ránk, ugyanis bennünk konglomerát általában szilikátos kőzehez kapcsolódik. Itt pedig mészkőkavicsokból áll. A térképen is látható, hogy a barlangban komoly üreg-méretek találhatók. A kőzet teljesen állékony. Az üregek fala szinte simább, mint más barlangoknál, ami a heterogén kőzetnél meglepő. Ugy tünt, mintha a falak le lettek volna csiszolva. Feltehetően a barlang kialakulásában ill. annak egy fázisában az erózió is komoly szerepet kaphatott. Ez mindenképen glecser-szerü anyag eróziós munkája lehetett, mert a folyosók nagy szintesése teljes kitőltés mellett nem teszi valószinüvé a nagy eróziós munkát. A kavicsok sincsenek kipreparálódva a falból.

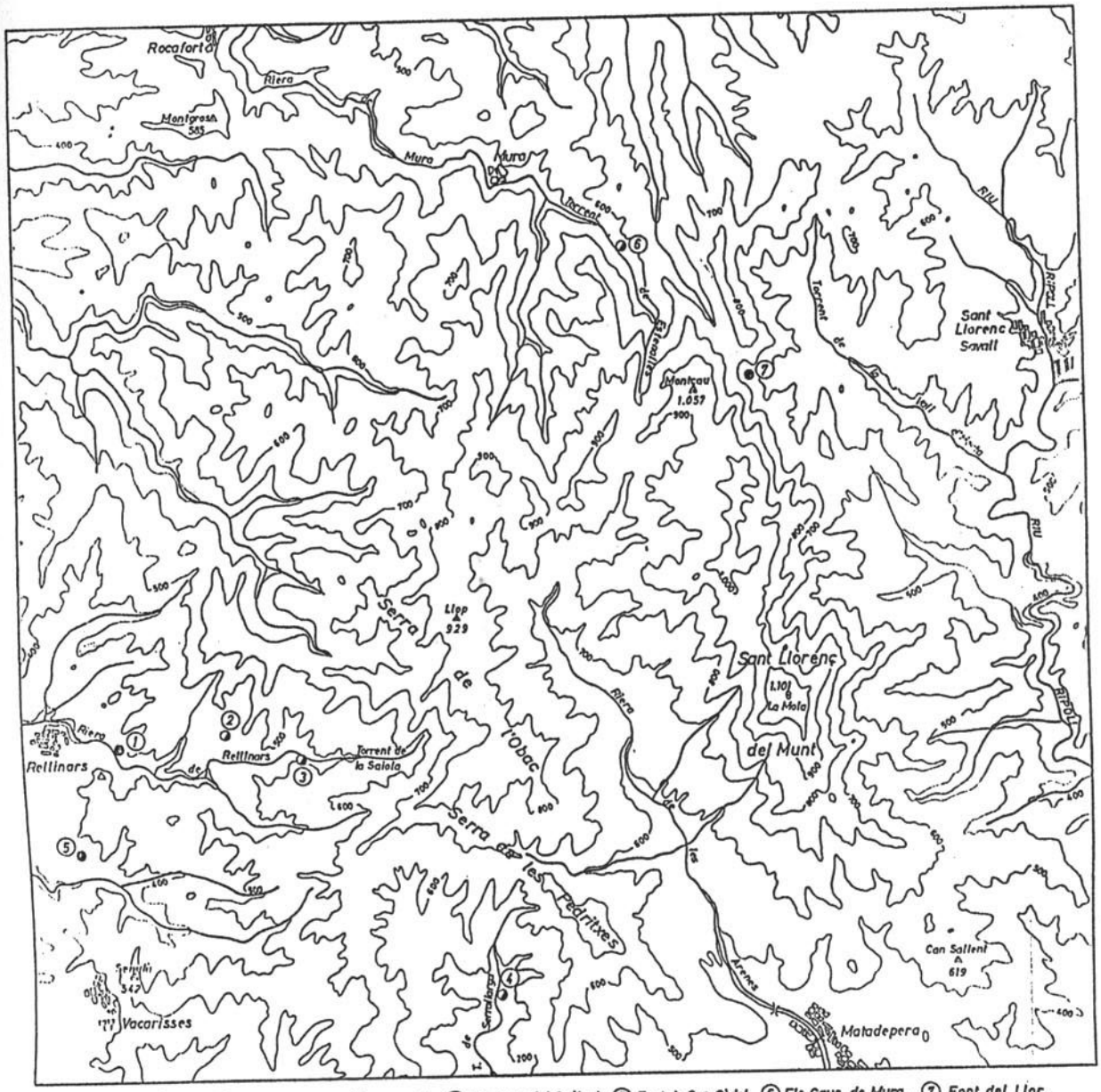
A konglomerát sziget - amint azt a 4. ábra szemléltette - alaposan kiáll a kőrnyezetéből. A körülötte lévő hegyek 600 m-es magasságuak, a folyók vőlgye 200 m- körül van. A barlangon ifőnként átvonuló viz a Montserrati forrásban jön ki, a barlangtól mintegy 4 km-re.

Rellinas forrása.

Utunkat Rellinás-hoz folytattuk. Monistrol mellől impozáns látványban volt részünk: hatalmas erdőtüz pusztitott a Montserrat ÉNy-i medencéjében. Estére szomorúan konstatálhattuk, hogy az erdőtüz már több 10 km^2-re kiterjedt és félelmetes sebességgel kebelezi be a száraz erdőt.

Rellinás mellett van az Obac hegység. Térképe néhány forrás feltüntetésével a 9. ábrán látható. Perspektivikus képe a 10. ábrán tanulmányozható. A hegység a 3. ábra alapján St. Lorencei konglomerát, paleogén koru. A hegység forrásainak a vizsgálata volt lelkes vezetőnk, Freixes doktori munkája. A témát Mangin irányitotta.

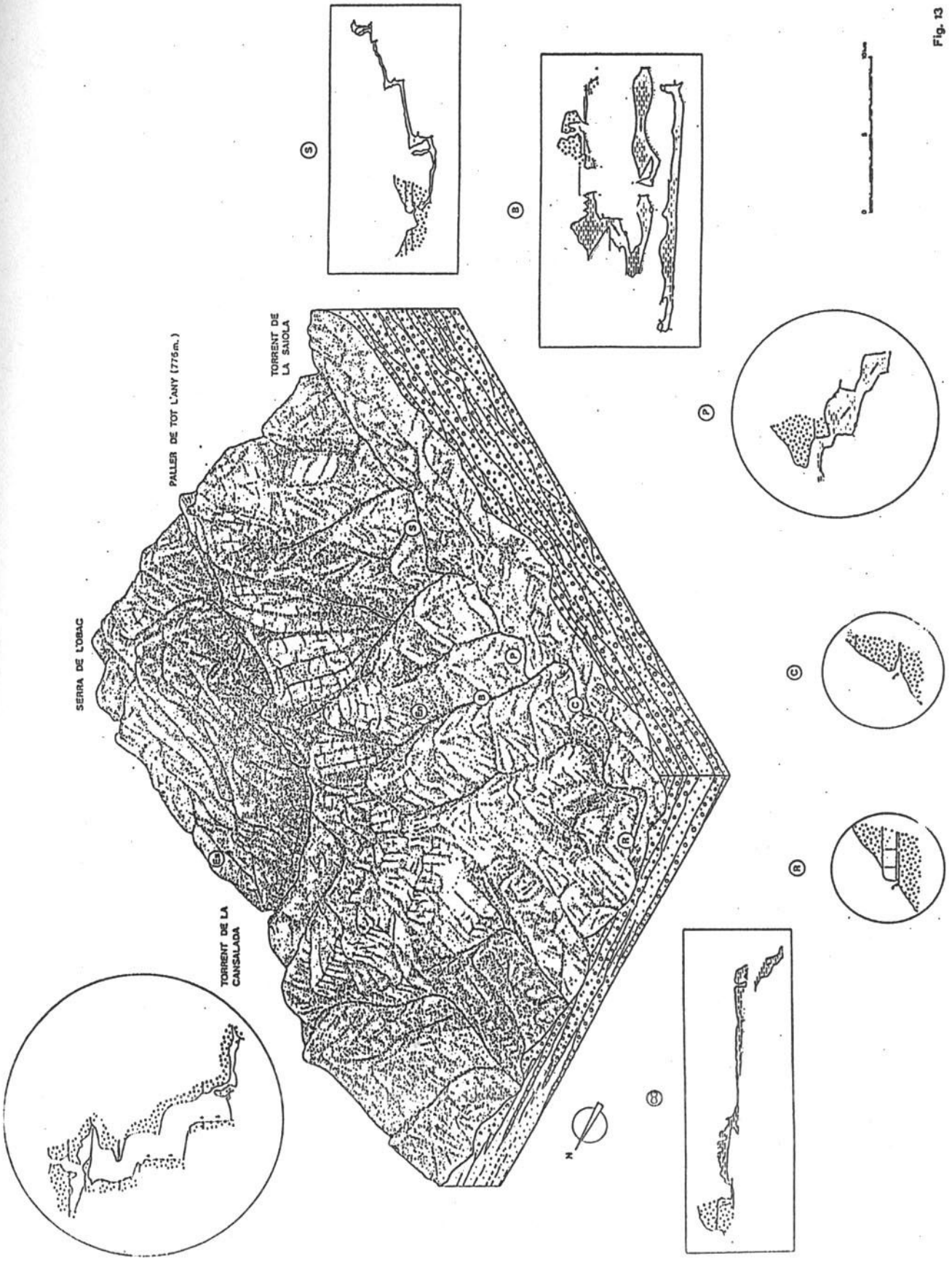
A teljes forrásvizsgálati anyag spanyol nyelven elérhető. A hegység forrásai kémiailag különbözőek. A konglomerátban különböző belső medencék vannak, ami a források vizgyüjtő területeit részben izolálja. Kifejezetten lineáris összefüggésben van a források vizhőmérséklete a fakadási helyük tsz. feletti magasságával. Ez a hegységre jellemző hőfokgradienst fejezi ki. A 11. ábra a legalsó szinten lévő Rellinás forrást ábrázolja. Érdekes, ahogy a forrás több kisebb éren át bukkan ki két kőzetréteg közül. A többi



① Fonts de Rellinars. ② La Barbotera. ③ La Salola. ④ Els Caus del Guitart. ⑤ Font de Can Còdol. ⑥ Els Caus de Mura. ⑦ Font del Llor.

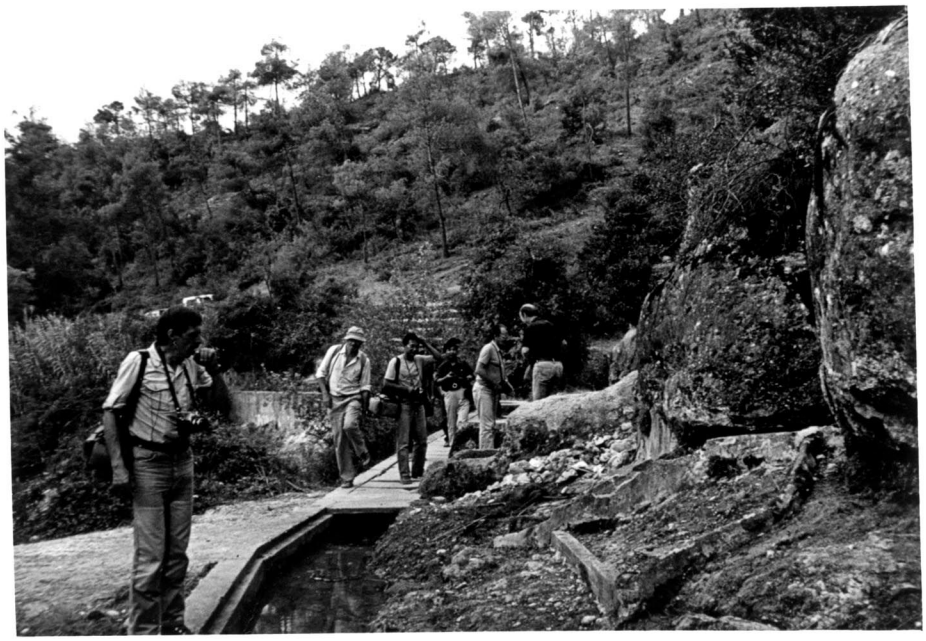
Fig. 11 .- Situació geogràfica de les zones de descàrrega.

9. ábra. Az Obac hegység térképe és a vizsgált források. Freixes disszertációjából véve.



10. ábra. Az Obac hegység távlati képe és a vizsgált források a hozzájuk tartozó üregekkel. Freixes disszertációjából kivéve.

forrás a vizét az ábrán a háttérben látható vőlgyben, a Torrent de Saiola- ban vezeti le.



11. ábra. Rellinas forrása az Obac hegység lábánál.

A kiránduláS aznapi végcéljához, az ebédet követő hosszu vita miatt nem jutottunk el. Ekkor hangzott ugyanis el Freixes doktori munkájáról a beszámoló.

Naplementekor indultunk vissza Barcelónába. Csak az égő Montserrat világitott. A szervezés tehát spanyol volt.

UIS ülések.

Két UIS ülésen vettünk részt. Gádoros M. a szpeleoterápiai ülést dolgozta végig. Ezen nagy hazai siker született, a bizottság elnöke Dr. Kessler Hubert maradt, titkára pedig Horváth Tibor lett. Ez a magyar szpeleoterápia iránti nagy megbecsülést tükrözte.

Cser F. a karszthidrogeológiai bizottság ülésén vett részt. A bizottság vezetősége nem változott. Ugy határozott a bizottság, hogy támogatja Magyarország kérelmét, hogy Budapesten legyen a következő kongresszus. Felhivta tagjait, hogy a X; kongresszuson minden ország számoljon be a karsztos viztározók szennyezettségi állapotáról. Elfogadta, hogy, amennyiben Budapesten lesz a kongresszus fontos szerepet

szánjunk a hidrotermális barlangoknak. Ajánlották a rendezőknek, hogy Bowling Green-hez és az elkövetkező pireneusi kiránduláshoz hasonlóan szervezzenek a bizottságnak a területet és a rendezők országában folyó karszthidrológiai kutatásokat részletesen bemutató kirándulást. Az elnöklő P. Forti nagyobb aktivitásra hivta fel a tagok figyelmét /publikációk cseréje, információk bővebb áramlása/.

Összefoglalva

A barcelóniai kongresszus, az azt követő kirándulások valamint a pireneusi karsztokat érintő kirándulás tapasztalatait az alábbiakban lehet megvonni:

1. A következő kongresszuson biztositani kell a jelentkezők, a résztvevők lehető legteljesebb tájékoztatását. Valamennyi levelet, küldeményt, üzenetet, stb. vissza kell igazolni, meg kell válaszolni.
2. Biztositani kell a résztvevők egymáshoz közeli - lehetőleg egy helyen való - elszállásolását. Ez a szállás lehetőleg ne legyen drága.
3. Ki kell terjeszteni a kongresszu résztvételét a nem tudományos barlangászokra, azaz találkozó jelleget kell neki adni. Ez utóbbiaknak még elfogadható résztvételi dijat kell meghatározni.
4. Kellő mennyiségü szabad időt kell adni a résztvevőknek, hogy kapcsolatokat épithessenek ki, ill. ápolhassanak.
5. A szekció üléseket alaposan elő kell készitenі. A szekciókat vezető elnököket még a kongresszus előtt fel kell kérni.
6. Központilag kell megszerveznia turákon az ellátást. beváltnak tartjuk azt, amit a moulisiak csináltak, nevezetesen, a túra előtt reggelit adtak, hideg csomagban biztositották az ebédet, és megérkezéskor meleg vacsorát főztek. Ezt campingekben is meg lehet oldani!
7. Az időrendet ugy kell meghatározni, hogy betartható legyen, de semmiképen se legyen laza. Inkább tünjön kissé feszesnek.
8. A turákon irott anyagot kell a kézbe adni, a szóbeli tájékoztatást az aktualitásokra kell korlátozni, ill.

arra, hogy a látnivalókra a figyelmet felhivja. A hosszú helyszini szövegek károsak. /Pl. a hazai kalauz anyanyelvén nem beszélhet! Igy talán a lényegre fog összpontositani!/

9. Célszerü számitógépes nyilvántartási rendszert kialakitani.
10. A turák utvonalát előre be kell járni és lehetőleg pontosan tudni, hogy mire mennyi idő kell.

Az utazás és az azt követő egyéni ut során a csoport tagjai hosszu ötletlistát állitottak össze abból a célból, hogy az itthon rendezendő kongresszuson ne kövessük el azokat a hibákat, amelyeket spanyol barátaink számunkra emlékezetes módon produkáltak. Különösen fontos ez azért, mert a IX. kongresszu résztvevői szinte már idealizált várakozással tekintenek Budapestre, hogy itt milyen jó kongresszuson vehetnek részt.

Mellékletek: a kongresszuson elhangzott csoport-előadások szövege és kiegészitései.

...ents of which are in functional relationship with them. The ... these constants, closely connected to the regime of ... the system, at its degree of oversaturation etc., would ... to calculate the «answer» easily. As a rule, the ... ation of experimental data allows for the opposite process, ... can find out in this way the value of the rate constants ... to the equations that, semiempirically, descibre the ... of the system.

Acknowledgements

We wish to thank Dr. Maurizio Ranoisio and Dr. Massimo ... for their useful advice and collaboration during the ... of the program. Our heartfelt thanks to Mr. Carlo ... both for the technical assistance with certain problems ... the hardware for the computer, and for having taken care ... graphic part of this essay. We are also greateful to Dott.ssa ... Maxwell for her brilliant translation in to English and Mrs. ... Oddo for having typewritten it.

References

BÖGLI A., 1964: La corrosion par mélange des eaux, Int.J. Spéléol. I: 61-70, Roma (Italia).
ERNST L., 1964: Zur Frage der Mischungskorrosion, Die Höle 15: 71-75 Wien (Osterreich).
GINDT R., KERN R., 1960:–, Bull. Soc. Chim., 9:1465.
GIROU A., ROQUES H., 1972: Influence de l'agitation du milieu sur les vitesses de precipitation des carbonates de calcium, Ann.Spel., 27 (4): 577-607, Moulis (France).
MARGARIA Y., DURAND R., 1983: Programme de calcul du caractère incrustant ou aggressif d'une eau et de sa P_{CO2} sur caculatrice programmable TI59, Spelunca, 13:15-16, Paris (France).
ROQUES H., 1964: Contribution a l'étude statique et cinétique des systèmes gaz carbonique-eau-carbonate, Ann. Spel., 19(2): 255-482, Moulis (France).
ROQUES H., 1972: Sur une nouvelle méthode graphique d'étude des eaux naturelles, Ann.Spel., 27, I: 79-92 Moulis (France).

...43

Hydrochemical data of Jósvafö springs and the problem of Magnesium

Ferenc Cser, Gábor Izápi and László Maucha
Budapest, Hungary.

RESUM

Durant un període de varis anys s'han estat analitzant, sistemàticament, les dades químiques d'algunes de les surgències de ... kárstica de Jósvafö (Nord d'ongria). Normalment s'obtingué una dada per setmana, però durant les crescudes se'n recolli ... cada dia.

Les dades químiques de les surgències que normalmente gairabé no presentaven variacions sofrien grans alteracions durant ... períodes de crescuda d'alguns anys. La magnitud d'aquesta alteració i el valor mitjà de les dades de les surgències són ... característics del medi geològic de les surgències i de la zona on s'han obtingut les mostres, així com de l'estructura dels aqüífers.

Es va detectar també una relació directa entre les dades i la pol·lució.

La taxa estimada del Ca per a Mg de les roques de la superficie és inferior al nivell mitjà en l'aigua de la surgència. El descens ... Mg sembla provenir del procés químic de la carstificació, p. ex. de l'índex més baix de dissolució de les roques que contenen ... així com també de l'alt nivell de diposició de cristalls de dolomia, respecte a la calcita.

RESUMEN

Durante un período de varios años se han analizado sistemáticamente los datos químicos de algunas de las surgencias de la ... kárstica de Jósvafö (Norte de Hungría). Normalmente se obtuvo un dato por semana, pero en las crecidas se obtuvo un dato ... día.

Los datos químicos de las surgencias que normalmente casi no presentaban variaciones sufrían grandes alteraciones en los ... dos de crecida de algunos años. La magnitud de esta alteración y el valor promedio de los datos de las surgencias son los ... característicos del medio geológico de las surgencias y de la zona de toma de muestras, así como también de la estructura de los ... feros.

Se detectó una relación directa entre los datos y la polución.

La tasa estimada del Ca para el Mg de las rocas de la superficie es menor que el nivel medio en el agua de la surgencia. El ... descenso de Mg parece provenir de la química de karstificación, p. ej. de la tasa más baja de disolución de las rocas que contienen ... Mg, así como también del alto nivel de deposición de cristales de dolomía respecto a la calcita.

SUMMARY

Chemical data of some the springs of the Jósvafö karstic area /Nord Hungary/ have been systematically analized for many years period. One data per week were obtained usually but one data per day ot the floads.

The chemical data of springs which are usually practically unchanged have great alterations in the flood periods in some years. The magnitude of this alteration and the mean value of the data of the springs are characteristic to the geological environments of the spring and the catchment area as well as the structure of the aquifers.

Direct connection between the data and the pollution was detected.

The estimated ratio of the Ca to the Mg of the surface rocks is lower than the measured ratio of the spring waters. The loss of the Mg is lead back to the chemistry of karstification i. e. to the lower rate of solution of the rocks containing Mg as well as to the great rate of deposition of dolomitic crystals with respect to calcite.

Introduction.

The Jósvafö area of karst is one of the most studied karst in Hungary. There is no industry in the catchment area of its springs. There is two big plateau of the area, the northern and the southern one. The northern plateau crosses the Hungaryan-Czechoslowakian border. The very limited agricultural activity is at the valeys, the plateaus are mainly covered by forest or bush, their leggs are recultivated fields. The nonkarstic catchment area of the southern plateau has the greatest agricultural activity.

The rocks at the surface are triassic limestones and dolomites. The limestones containe Mg in a great amount /10-40 molo%/. There are 5 great caves on the area /longer than 1 km/ and many smaller ones. The longest cave of Hungary, the Baradla cave /25 km/, the second longest, the Béke cave /10 km/ can also be found here. Their springs the Jósva and also Barlang spring as well as the Komlós spring are within 200 m distances. Baradla cave has two independent springs.

The second greatest spring of the area is the Nagytohonya spring. It leads the water of the northern plateau and a 1 km long cave, the Kossuth cave is just at the spring. This cave terminates in a deep syphone. This spring gives also the infiltrated water of the Lófej spring, what is at the northern part of the plateau with the highest altitude amoung all of the springs investigated.

The Kistohonya spring is 2 km northern from the Nagytohonya spring just beside the Vass Imre cave /1 km/. Its permanent catchment area is cca 4.5 km² but it is doubled among rare conditions.

Babot-kút is a spring of dolomites. It serves as a part of the water resource for Aggtelek, the village at the ponors of spring Jósva and also Barlang.

Results.

Figure 1-4 represents the data function of four springs in the year of 1981. This year was peculiar as there were two strong floods. The data of the other years show similar characteristics with the exception of the smaller alteration of data in floads periods The data of the other springs show similar yearly run.

One part of the springs have great alteration in floads periods /Jósva and Komlós on the Figures/, the other have smaller. The former ones have open ponores thrugh what the rain or the snow-melts may run very fast to the springs. Nagytohonya and Kistohonya gives mainly water from the infiltrated waters. Lófej spring, Babot-Kút have not open ponors, too. When the catchment area of the Kistohonya spring is doubled, its water show similar properties to that of Jósva spring.

It is interesting, that the different components of the water are not running parallel. The great alteration of Ca does not correspond to that of HCO_3. The change in the Mg content is smaller than that of Ca. There is no big alteration also in the permanent hardnes.

The mean values of the components of many years measurements are summarized in Table I. Table II contains the upper and lower limits of same measurements carried out in 1982 when a complete analyses was done inclouding the nitrates nitrites, chlorine and sulfate. These data of the dropping water of Vass I. cave, those of the streemlets in the Baradla cave and the rain water are included.

Table I

The mean values of the different components in the springs in mval units

spring	H	Ca	Mg	MCO_3	SO_4	Cl	pH	
Kistohonya	6.86	5.36	1.51	7.10	0.56	0.03	0.15	7.05
Nagytohonya	7.29	5.73	1.62	5.57	0.74	0.06	0.12	7.60
Lófej	7.71	5.68	2.08	7.00	0.58	0.01	0.14	7.35
Komlós	7.61	6.92	0.73	7.11	–	0.04	0.21	7.50
Jósva	6.71	5.99	0.78	5.21	0.26	0.16	0.21	7.52
Alsóbarlang	6.89	6.30	0.63	6.29	0.36	0.11	0.25	7.30
Babotkút	6.93	5.00	1.92	7.50	0.93	0.03	0.15	7.25

Table II

The extremes of the components in the water of the springs in mval units

spring	H	Ca	Mg	HCO_3	SO_4	NO_3	Cl	pH
Kistohonya	8.20	6.65	2.83	7.40	–	–	–	7.35
	7.40	5.00	1.00	6.60	–	–	–	6.45
Nagytohonya	7.21	6.13	1.73	6.54	0.27	0.07	0.12	7.3
	7.11	5.50	1.12	6.18	0.14	0.04	0.09	7.1
Komlós	7.54	6.84	0.91	6.79	0.26	–	0.39	7.5
	6.39	5.71	0.51	5.75	0.11	–	0.28	7.2
Jósva	6.75	6.13	0.91	6.25	0.23	0.19	0.24	7.3
	6.00	5.24	0.71	5.50	0.03	0.14	0.18	7.1
Alsóbarlang	7.39	6.79	0.61	7.11	0.17	0.75	0.21	8.0
	4.07	4.04	0.10	3.96	0.04	0.09	0.17	7.6
Babotkút	8.00	6.63	2.73	7.46	0.24	0.04	0.14	7.3
	6.79	4.89	1.42	6.04	0.09	–	0.05	4.5
drooping w.	6.36	6.19	0.27	5.50	0.31	0.25	0.13	7.5
	5.00	4.70	0.11	3.36	0.14	–	0.09	7.1
rain w.	3.53	2.10	–	–	0.15	0.23	0.07	6.7
	0.14	0.31	–	–	–	–	–	4.5

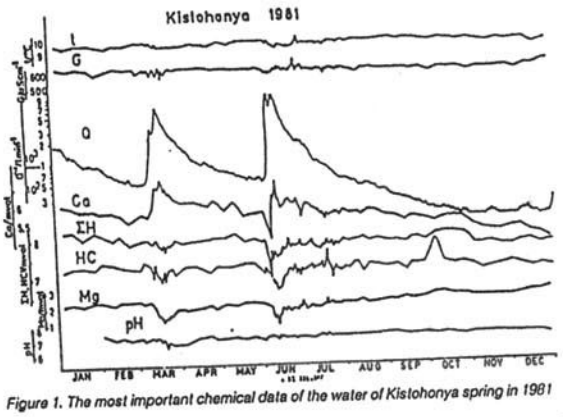


Figure 1. The most important chemical data of the water of Kistohonya spring in 1981

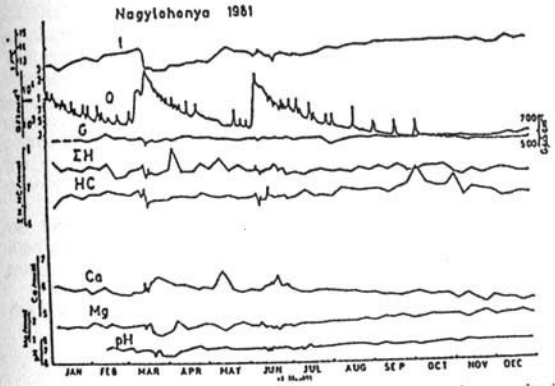


Figure 2. The most important chemical data of the water of Nagylohonya spring in 1981.

The mean value of the chemical components differ mainly only in the Mg content. The springs of the northern plateau give more Mg, than those of the southern one. In the reality, there are greater area of dolomites in north with respect to south. The mean ratio of Ca with respect to Mg is 2,5 in the springs of northern part and cca 5 in southern one.

As the rocks contain more Mg with respect to Ca, we have to state that there is loss in the mobility of Mg of this area. This contradicts to the second-solution of limestones due to their Mg content, where the waters should be more rich in Mg than the original stones /Gánti, 1957/.

The problemm of Magnesium

According to Gánti, 1957, the spring waters should containe more Mg than the original rock. Some analyzes were carried out to solve the contradiction presented above.

The Vass I. cave crosses many times dolomites. There is a syphone /Laguna/ in the middle of the to day cave. The stone is dolomite where the syphon had developed. This syphon is close for some months after floads. The water stored in the syphon is over 400 m^3 and infiltrats with a rate of 0,1 m/day in the water level. If the second-solution of Mg is true, the water should contain as much Mg than Ca, or more. We have many analytical data /Cser, 1984, Czajlik, 1961/ what indicate a very great Ca content with respect to Mg /10x/. The water of the syphon has been pumped out in this year. The pumped water floated 200 m-s along the cave and accumolated again at the Rockoko-gate. The analyses of the water showd a decreas in the Mg content /to its half value/ with a small increas in Ca. /Ca: 6.3 mval, Mg: 0,65 mval, Ca_2: 6.62 mval, Mg_2: 0,31 mvall/.

The bottom of the syphon is a sinter. It has been broaken and the material found there was analysed. The sinter had 57 % material solved in 10 % HC1, with a Ca/Mg =1l The sinter was a clay and small needles with equivalent Ca and Mg content. The crystallographic analyse of the minerals is in progress.

The corridor after the syphon in limestone is filled with carbonatous sand with a great Mg content.

Taking the facts into account we suppose the following mechanism:

As the solubility of the dolomite is practically the same as limestone /Hodgeman, 1061/ other parameters should be found to explaine the smaller cavernes in dolomites than in lime stones. This is the density of the dolomite, what is greater than that expected by the addition-role. The greater density causes lower rate of dissolution. The greater density may also cause a lower crytical sise of crystalline nucleus what results in smaller crystals when precipitate.

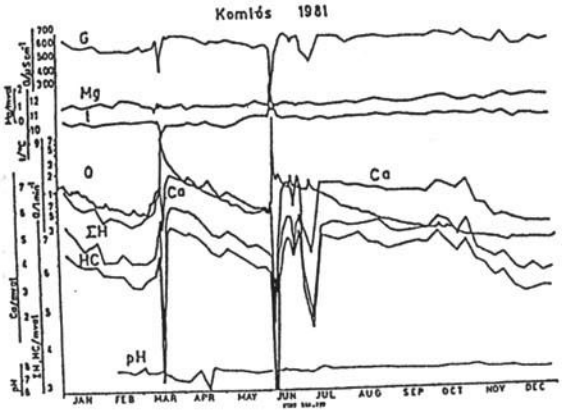


Figure 4. The most important chemical data of the water of Komlós spring in 1981.

As a consequence we suppose that at saturated condition dolomite microcrystals precipitate first and the water losses its Mg content. This precipitated dolomite can be found as a sand in the caves after the dolomite in the flow direction. Naturally, these crystals are mixed with clay. Turning the water in agressive the precipitated small crystals will be dissolved first in the turbulent streem saveing the wall in such a way. This could be the reason that there are smaller cavernes in dolomites with respect to limestone.

This is only a hypothese, we have no data to prove its validity.

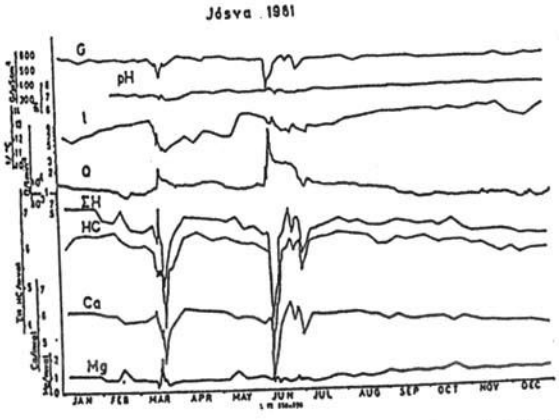


Figure 3. The most important chemical data of the water of Jósva spring in 1981.

Thee problem of pollution

The Tables represent the mean and the extreme values of ions in the waters. The NO_3^- the Cl^- ion are the most charascteristic to the pollution. The data do not referre to pollution. We have not found increas in NO_3^- and Cl^- in the water of springs Kistohonya, Nagytohonya, Lófej and Babotkút. This is not true for Jósva spring. Among the data measured in 1980 the drastic increase in the concentration of NO_3^- and Cl^- was found. We cuold measure 0,94 mval concentration of nitrate what is at the limit of danger. This was the indication what is at the limit of danger. This was the indication of the infiltrated /washed/ fertilizers from Aggtelek. Th Cl^- content was increased in winter periods indicating the protection of the highways from the snow. An increase in the chlorine to 1 val could be measured in Budapest in the Ferenc cave at some stalctites.

The pollution reached our caves, too, although this is one of the most protected area of Hungary.

Conclusion

The chemical data of the springs referre to the chemical processes both in the zone of infiltration both in the aquifers. The springs with very small alterations in their composition indicate, that the water comes directly from the aquifer irrespective to the presence of an open cave in its vicinity. The big caverns are formed in that time, when the erosion base was above the presence height of the corridor. The today position of the most important corridors in the aquifers should not be connected directly to those of the past.

The loss of the Mg in the process of the karstification should be investigated in more detail. The solubility data for the dolomites, for limestones with great Mg content should be measured accuratly.

The aquifers contain waters from the present as well as from the past. The pollution is not only a present danger, this effect also to the future turning the waters in aquifers unusable in the future.

References

CSER, F., G. IZAPI and L. MAUCHA, 1984: Problems of water chemistry of Jósvafö terrain /Hungary/: Kras i Speleologia, *5* /Katowice/ pp. 25-33

CZAJLIK, I., 1961: New results of the detailed hydrological study of the Vass Imre cave /hung./. Karszt és Barlangkutatás /Budapest, Hungary/ *3* pp. 3-19

GANTI T., 1957: Chemical aspects of cave formation /Hung./ Hidrológiai Közlöny /Budapest, Hungary/ *37* pp. 285-288

HODGEMAN, CH., 1961: Handbook of Chemistry and Physics. *42* Chemical Rubber Pub. Co. Cleveland, USA. p. 552-553.

10149

A study of chemical weathering and metal ion transport in a limestone aquifer

Julia M. James
Departement of Inorganic Chemistry, University of Sydney, Australia.

RESUM

La major part de l'aigua del sistema de cavitats de Bungonia (New South Wales, Austràlia) aflora en una única surgència. Des de l'any 1971, l'aqüífer que s'estén darrera la surgència ha estat objecte d'estudis hidrològics i químics molt complets. La coloració de l'aigua, el sifonament i experiments de bombeig, han establert que l'aqüífer té una capacitat mínima de 1.500 m³. Un mostreig d'aigües i un programa d'anàlisis químiques paral·lel als experiments més amunt detallats, han fet possible d'establir els nivells de degradació química de l'aqüífer, que corresponen a diferents nivells de cabal. Totes les mostres de l'aigua van ésser analitzades especificant els tipus d'ions, l'oxigen dissolt, indicis de metalls i el carboni orgànic total. S'ha calculat l'apreciació química en fase aquosa, els índexs de saturació dels minerals i l'equilibri de la pressió parcial del diòxid de carboni. Les pressions parcials de diòxid de carboni són molt elevades a les aigües subterrànies, mentre que les d'oxigen són baixes. La combinació d'aquests dos factors origina l'alliberament i el transport de traces d'ions metàl·lics. Aquests procesos poden ésser modificats posteriorment per la presència de microorganismes.

RESUMEN

La mayor parte del agua del sistema de las cuevas del Bungonia, New South Wales, Australia, emerge en una única surgencia. Desde 1971 el acuífero que se extiende detrás de la surgencia ha sido objeto de completos estudios hidrológicos y químicos. La coloración del agua, el sifonamiento y los experimentos de bombeo han establecido que el acuífero tiene una capacidad mínima de 1.500 m³. Un muestreo de aguas y programa de análisis químicos durante los experimentos arriba mencionados, ha posibilitado establecer los niveles de degradación química en el acuífero, que corresponden a diferentes tasas de caudal. Todas las muestras de agua fueron analizadas para cada tipo de ión, oxígeno disuelto, trazas de metales y carbono orgánico total. Se han calculado la apreciación química en fase acuosa, los índices de saturación de minerales y el equilibrio de la presión parcial del dióxido de carbono. Las presiones parciales de dióxido de carbono son muy elevadas para las aguas subterráneas y las del oxígeno disuelto son bajas. La combinación de estos dos factores produce la movilización y transporte de trazas de iones de metales, estos procesos son modificados posteriormente por la presencia de microorganismos.

SUMMARY

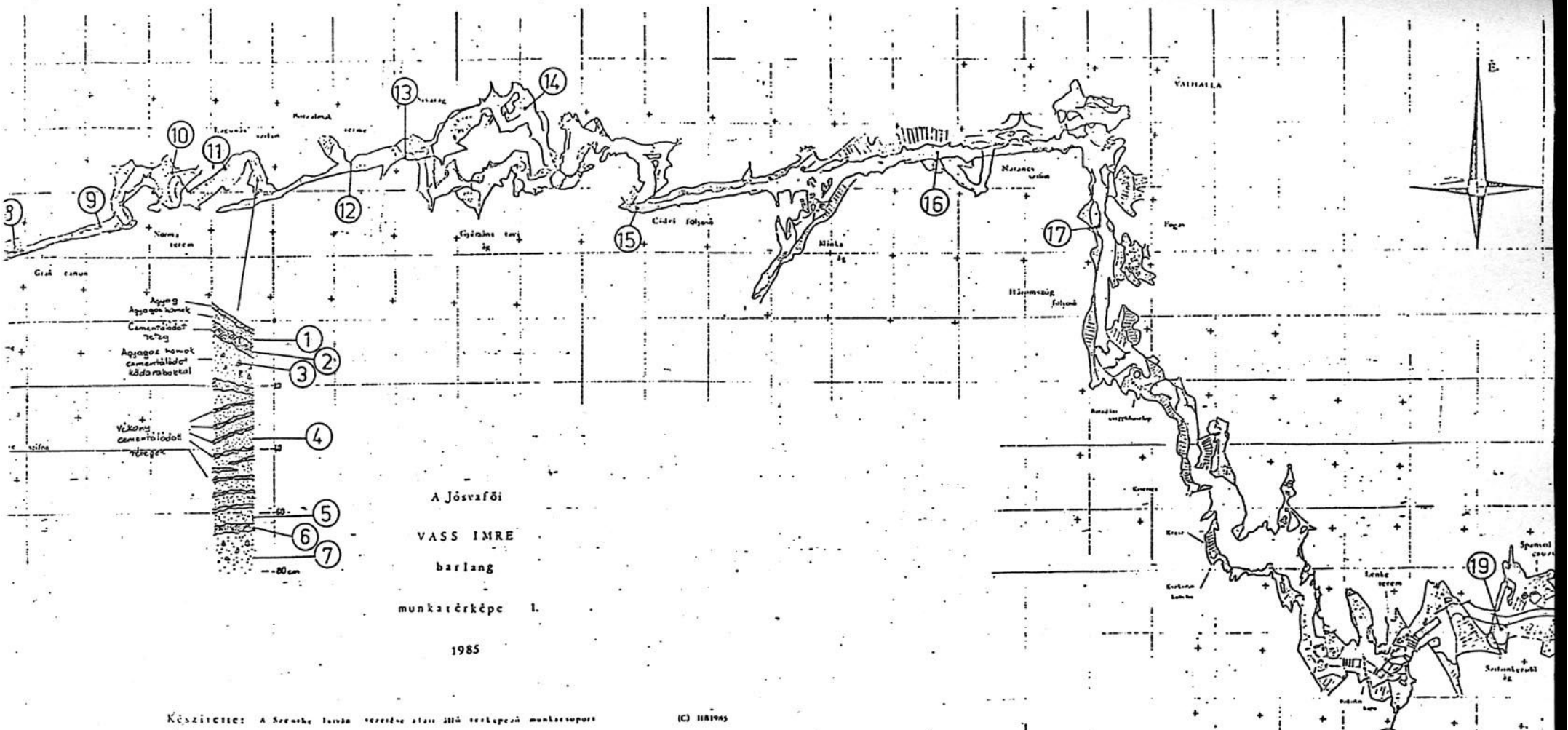
Most of the water from the Bungonia Caves system, New South Wales, Australia emerges at a single spring. Since 1971 the aquifer behind the spring has been the subject of extensive hydrological and chemical studies. Water tracing, syphoning and pumping experiments have established that the aquifer has a minimun capacity of 1500 m.³. A water sampling and chemical analysis programme during the above experiments has enabled the amounts of chemical weathering in the aquifer to be established for different flow rates. All water samples have been analysed for all major ionic species, dissolved oxygen, trace metal ions and total organic carbon. Chemical speciation in the aqueous phase, mineral saturation indices and the equilibrium partial pressure of carbon dioxide have been calculated. The partial pressures of carbon dioxide are very high for groundwaters and those of dissolved oxygen are low. A combination of these two factors causes mobilisation and transport of trace metal ions, these processes are further modified by the presence of micro-organisms.

Table I.

Ca/Mg content of cave sediments from Vass I. cave /Jósvafő/

Sample	Origine	form	%carbonate	Ca/Mg
1	Lagune syphone	sand	79.8	1.44
2	- " -	cemt.	81.1	16.67
3	- " -	stone	77.0	3.16
4	- " -	sand	53.5	1.17
5	- " -	sand	36.7	1.16
6	- " -	cemt.	95.5	4.46
7	- " -	sand	43.1	1.13
8	Grand Canon	sand	76.1	1.09
9	- " -	sand	83.4	1.04
10	Norma - hall	sand	72.8	1.09
11	Lagune syphone	sand	55.6	1.18
12	Borzalmak - hall	sand	93.8	1.04
13	Desert	sand	80.6	1.09
14	Desert	sand	73.3	1.09
15	Cidri - corridor	sand	59.2	1.12
16	Orange syphone	sand	54.3	1.17
17	Triangle - corridor	sand	26.0	1.26
18	Lenke - hall	sand	19.3	1.09
19	Mud - syphone yellow	sand	105.6	1.04
20	Deposit in water destiler		100.	36.5
21	Soil at the laboratory		9.16	1.63
22	water, Kistohonya spring		-	2.32

A vizkémiai dolgozathoz csatolt táblázat, a Vass Imnre barlangi üledékek vizsgálati anyaga.



A jósvafői források vizkémiai vizsgálatához csatolt ábra, az üledékek Ca/Mg hányadosa meghatározásához a mintavételi helyek feltüntetése.

Holl Balázs munkája.

10240

The way of cave formation by mixing corrosion

Ferenc Cser and István Szenthe,
Budapest, Hungray

RESUM

Sha efectuat un programa de computadora d'equilibri de les aigües kàrstiques utilitzant l'equilibri químic i llurs contrasentits. La corrosió per barreja es calcula amb una fórmula iterativa que sorgeix de la composició de dues aigües saturades per la seva barreja.

La corrosió es produeix en cada cas quan difereix algun dels paràmetres de les aigües.

Les formes de corrosió es troben generalment a les cavitats. Les observacions morfológiques demostren que la corrosió sota el nivell piezomètric pot ser el factor més important en la formació de les cavitats. Les anomenades formes d'erosió es poden explicar també per corrosió, en molts casos.

Es discuteix l'efecte de diferents factors en la formació de les cavitats.

RESUMEN

Se ha efectuado un programa de computadora para calcular la concentración de equilibrio de las aguas kársticas utilizando el equilibrio químico y sus constantes. La corrosión por mezcla se calcula con una fórmula iterativa que parte de la composición de dos aguas saturadas para su mezcla.

La corrosión se produce en cada caso cuando difiere alguno de los parámetros de las aguas.

Las formas de corrosión se encuentran generalmente en las cavidades. Las observaciones morfológicas demuestran que la corrosión bajo el nivel piezométrico puede ser el factor más importante en la formación de las cavidades. Las llamadas formas de erosión se pueden explicar también por corrosión, en muchos casos.

Se discute el efecto de distintos factores en la formación de las cavidades.

ABSTRACT

Computer program has been written for calculating the equilibrium concentration of karstic waters using chemical equilibria and their constants. Mixing corrosion is calculated with an iterative formulae starting from the composition of two saturated waters to be mixed.

Corrosion takes place at each case when any of the parameters of the waters differs.

The corrosion formes are generally found in the caves. The morphologycal observations show that corrosion below the piesometric level may be the most important factor in the formation of caves. The socalled erosion formes can also be explained by corrosion in many cases.

The effect of different factors in formation of caves is discussed.

Introduction

Bögli /1964/ proposed a mechanism for forming karstic cavernes the socalled mixing corrosion /Mischungskorrosion/. The chemistry of this process has been discussed by many authors /e. g. Ernst, 1965 and Markó, 1962 in the Hungaryan literature/. All the authors discussed the case of waters with pure Ca^{++} content. There is only one estimation for the corrosive effect of mixing waters with different temperature /Ernst, 1965/.

Recently Szenthe, 1986 found many morphological evidences indicating the corrosions power of water on cave walls. They were found not only in karstic caves, many trivial formes were found also in many of the Budapest caves of thermal origin /Ferenchegyi cave, Szemlöhegyi cave, Mátyáshegyi cave tec./. We had to extend the studies on the mixing corrosion over the normal karstic conditions taking into account the waters with hidrothermal origin, too.

Theoretical bases

The saturation of karstic waters is determined by the chemical equilibria each characterised by a constant as folloves:

$CaCO_3 \rightleftarrows Ca^{++} + CO_3^{--}$ $\quad L = [Ca^{++}]\,[CO_3^{--}]$

$HCO_3^- \rightleftarrows CO_3^- = H^+$ $\quad K_2 = [H^+]\,[CO_3^{--}]\,/[HCO_3^-]$

$H_2CO_3 \rightleftarrows HCO_3^- + H^+$ $\quad K_1 = [H^+]\,[HCO_3^-]\,/[H_2CO_3]$

$H_2CO_3 \rightleftarrows H_2O + CO_2$ $\quad K_p = [CO_2]\,/[H_2CO_3]$

$H_2O \rightleftarrows H^+ + OH^-$ $\quad S = [H^+]\,[OH^-]$

$CaMg(CO_3)_2 \rightleftarrows Ca^{++} + Mg^{++} + 2CO_3^{--}$

$L_D = [Ca^{++}]\,[Mg^{++}]\,[CO_3^{--}]^2$

Here the [] means the concentration of a component /ion, molecule etc/. in mol/l units.

The value of the constants can be evaluated using chemical basic data as give e. g. by Fagunda and Valdes, 1975. The bases of our calculations are the Ionic ballences:

$$2[Mg^{++}] + 2[Ca^{++}] + [H^+] = 2[CO_3^{--}] + [HCO_3^-] + [OH^-] + [A^-] + [OH^-] + [A^-]$$

Where $[A^-]$ means the concentration of any non carbonatous anions i. e. the permanent hardness of the waters.

We had no data for the dissociation constant of the water at different temperatures. Therefore, started from the data given by Erdey, 1955, the following function was created by a least square fit:

$S = \exp / -34.182 - 0.096t - 4(^{1.9618}$

where T is given in °C, and exp means natural exponentials.

Calculations and results

As the first approximation we were limited to the case of waters without Mg, as the L_D values in the literature /e. g. Hodgemann, 19 / are very unsure. Its probable value is:

$L_D = L * L\,/10^{-14}\ mole^{-4}\ l^4$ /.

After substituting the concentrations of carbonates by the values calculated from the constants and the concentration of the Ca, we get a second order equation for the concentration of H^+:

$$[H^+]\,([Ca^{++}] \cdot L/K_1) + [H^+]\,(2[Ca^{++}]2 - 2L - [A^-]\,[Ca^{++}]) \cdot [A^-]\,[Ca^{++}] = O$$

The pH of the water is a single function of the concentration of $[Ca^{++}]$ at fixed amount of permanent hardness and the temperature of the water. This is given in Figure 1.

Figures 2-4 represent the variation of the different parameters of saturated karstic waters as a function of their Ca-content.

All the Figures show hyperbolic functions, i. e. there is a mixing corrosion at each cases when one of the parameters differ by mixing of two saturated waters.

A computer program has been written a COMMODORE 64 home to calculate the exact value of solved amunts of $CaCO_3$

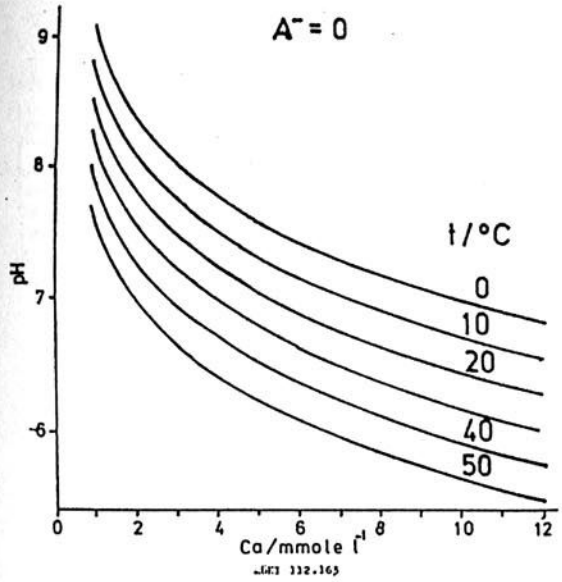


Figure 1. The change of the pH as a function of the Ca content of saturated karstic waters at different temperatures.

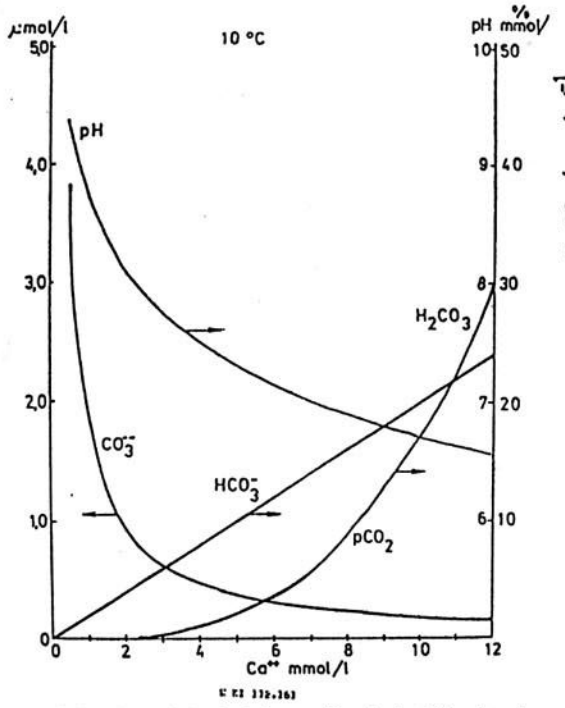


Figure 2. The change of the chemical composition of saturated karstic waters as a function of its Ca content.

by mixing of two satirated waters with different compositions or temperatures. First an analytical formulae was going to be developed. The result was an equation with sixth order what could not be solved by this simple computer. Than an iterative procedure was introduced with a suitable result at greated differencies in the parameters. At small differencies the convergence of the procedure is unsure as the functon at zero is very flat. The process is the following:

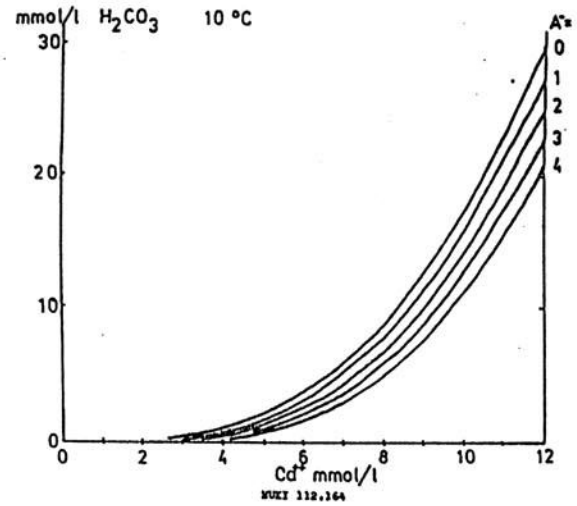


Figure 3. The change of the H_2CO_3 content of saturated water as a function of its Ca content at different amounts of permanent hardnes expressed as the concentration of an univalent anion [A⁻].

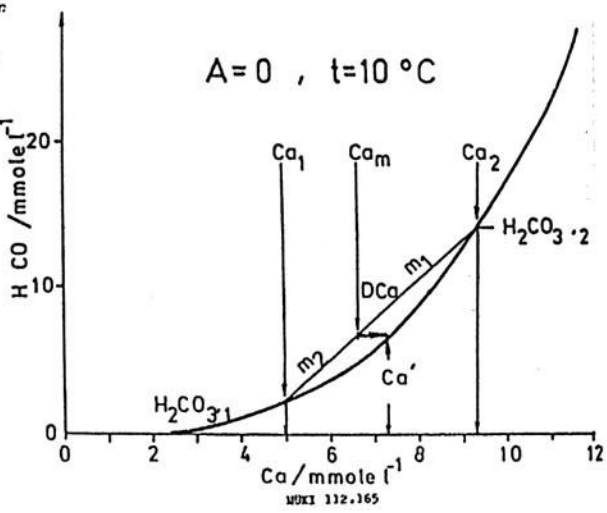


Figure 4. The origin of corrosion power /Dca/ from the mixing of two saturated karstic water /Ca_1, Ca_2/ in a ratio of m_1/m_2

1. Ionic concentration of the waters each in equilibrium are calculated from equilibrium data.
2. The starting composition of the mixed water is calculated by the mixing role: $X_m = m_1X_1 + m_2X_2$ where $m_1 + m_2 = 1$.
3. Starting from the concentration of H_2CO_3 as a result of the mixing role new concentration of Ca and the difference was calculated / $DCa = Ca' - Ca_n$/.
4. Using the Ca value new concentration of the carboates and their differences /DH_2CO_3, $DHCO_3^-$ and DCO_3^{--} /were calculated with their sume of DCS.
5. New DCa is calculated by the equation of $DCa_n = DCa_{n-1}$ – /DCS – DCa_{n-1}/ 0,2

The processes 4. and 5. have been repeated until abs/ DCa · DCS/■ ≦ 10^{-6}.

The iteration converged usually within 40-60 cycles. The process was unsure when there was a difference in any of the ionic concentration less then 0,2 mmol/l or 0,1 °C in the temperature of the waters. Some important results are summarized in Table I.

Table I. Excess $CaCO_3$ in mmole/l solved in the 1:1 mixture of two waters

parameters	[Ca++]	[A-]	I	[Ca++]	[A-]	I	[Ca++]	[A-]	I
	Example I			Example II			Example III		
water 1	3.0	0.3	10	3.0	0.3	10	3.0	0.3	10
water 2	4.0	0.3	10	3.62	0.64	41	4.87	1.1	74
water mixed	3.52	0.3	10	3.54	0.46	25	5.77	0.68	42
excess $CaCO_3$: 0.026/0.74 %				0.231/6.99 %			1.816/46.16 %		

The concentrations are given in mmole/1, I in °C.

Example Iis the mixing of two karstic waters. One is the average concentration of dropping waters from stalagmites in the Vass I. cave, Jósvafó referred by Czajlik, 1981.

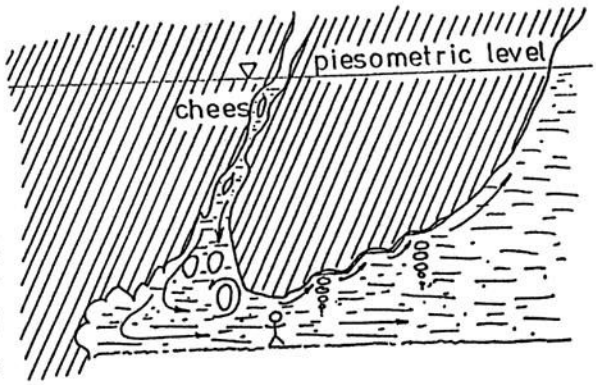
The second component is a hypothetical water with the composition different with the standard deviation in the concentrations from the averaged one.

Example II is the mixing of normal karstic water with the water of a mixed thermal spring.

Example III is the mixing of a normal karstic water with a hot spring. The composition of the thermal /Árpád-/ and that of the hot /Városliget-/ springs were taken from the data of VITUKI, /Budapest, Hungary/.

Table I shows that at least 1-50 % of the corrosion power of a normal karstic water can be found in the mixing zone.

A very great corrosion power of the mixed water of hot springs and normal karstic water is indicated by the Table.



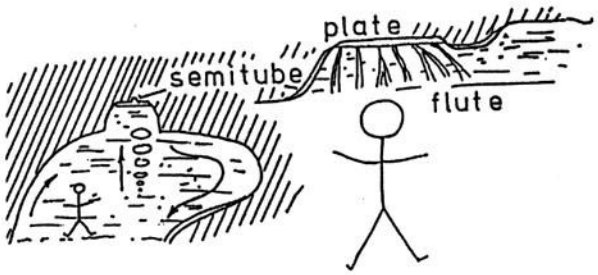


Figure 5. Typical cross section of a cave indicating the characteristic forms of the moving air bubbles.

The role of the time scale

Whyte, 1977, discussed the rate of the solution of the lime stone in karstic aquifers. He referred the Berner-Mose experiment, 1974. According to the data there is a highly decreasing rate of solution when the water gets to the vicinity of its saturation. The mixing corrosion of karstic waters infiltrated has a corrosion power correspondig to their region 3-B, i.e. the pH is inbetween 0.1 and 0.3. The rate of solution varied in this range between 10 to 1000 mg cm^{-2} $year^{-1}$.

An estimation can be made from the data of Example I in Table I. If a cave with triangular cross section is filled with water has the to day mean measures, /e.g. Vass I. cave/ each m^3 of stored water has cca. 1 m^2 of contact surface at the walls. Using the rate of solution with the lower allowded pH value /A pH = 0.1/ 7-10 days is necessairy to realize the corrosion power. There is sufficient time to realize the corrosion power, as the output time constants out of flood periods exceeds 10 day^{-1}.

Morphological observations.

The corrosion power is a hipothetical power, as the water should be contacted with the limestone. The mixing of the different waters takes place usually in greater cavernes with a very low flow-rate. It means, that the greated volume of corrosive water does not contact te walls at normal conditions. Consequently, we should find some typical morphological forms indicating the way of the corrosive water to contact the wall. According to Szenthe, 1986, channels, flutes, plates semi-tubes and semi-channels at the ceiling, chees-like formations at the midle or at the top of cavernes, wave shells, key-holes etc. on the walls are the typical indicators of the corrosiw pover due to the mixing corrosion below the piesometric level. Figure 5 represents these forms and their position in a typical cross section of the Vass I. cave. The low stream is moving from the chees to the plates at the ceiling. Air bubbles moves the water at the ceiling forming the flutes, and semi channels. Semi channels leads the bubbles from one plate to the other upwards. The motion of the bubbles results in local turbulescent of the water puting the corrosive power to the lime surface.

Many such kind of morphological indicators can be found in caves at those walls, where there is no sinter. In some cases /e.g. Ferenchegyi cave, a thermal cave/ the morphological indicators can be observed also on sinters indicating, that the cave was under the piesometric level after the sinter had been formed.

Conclusion

The mixing corrosion is a sufficient corrosion power to solve the rock below the piesometric level forming the big cavernes explored recently. Greater corridors, and caverns can be formed at places, where the mixing of water with very different composition occured. There is no need to suppose the effect of erosion, although, there are caves where the effect of the erosion can not be excluded. The erosion may be very effective in iced periods at those cavernes what had well developed open ponores. The triangle like cross section of caves indicates that the cevern was formed with corrosion, i.e. with mixing corrosion. The greater the difference in the vegetation above the cavern the greater the probability to have great corrosion power by mixing. The longer the way of the water from the surface to the piesometric level, the greater the probability of the corrosion power.

A very great corrosion power of saturated karstic waters with mixing of thermal –or hot springs can be occured. The slow laminar stream of the waters below the piesometric level in this case keeps the mixing power effective for longer time. This may be the reason of big labyrinth of corridors in limestones with thermal spring activity.

Refferences

BERNER, R. A. and J. W. MORSE, 1974: Dissolution Kinetics of Calcium carbonate in sea waters. IV. Theory of calcite dissolution: Amer. J. Sci. *274* p. 108-134.

BÖGLI, A., 1964: Mischungscorrosion –Ein Beitrag zum Verkarstungsproblem: Erdkunde, *18* p. 83-92

CZAJLIK, I., 1961: New results of the detailed hydrogical study of the Vass Imre cave. /Hung./ Karszt és Barlangkutatás, *3* p. 3-17.

ERDEY, L., 1955: Analitikai zsebkönyv /Analytical Handbook/ Müszaki Könyvkiadó, Budapest, Hung. p. 213

ERNST, L., 1965: Zur Frage der Mischungscorrosion /Hung./. Karszt és Barlnag, p. 61-63

FAGUNDA, R. J. and J. J. VALDES, 1975: Estudio Químico físico del Comportamiento de las aguas kársticas de la región de San Antonio de los Baños /La Habana, Cuba/. Mediante el uso de modelos matemáticos.: Ann. Speleol. *30* p. 643-653

MARKÓ, L., 1962: Lufströmung und Höhlenbildung. /Hung./: Karszt és Barlang, o. 11-14

SZENTHE, I., 1986: Néhány fontosabb hazai barlang keletkezésének újtaértelmezése kisformák morfogenetikai értékelése alapján /The revision of the formation of some of the Hungarian most important caves on the base of the morphological discussion of the small forms/. Hung./ to be published.

WHYTE, W. B., 1977: Role of solution kinetics in the development of karst aquifersIntern. Assoc. of Hydrogeol. KARST HYDROGEOLOGY, ed. J. S. Tolson and F. L. Doyle. p. 503-517

CLIMA I MEDI AMBIENT SUBTERRANI
CLIMA Y MEDIO AMBIENTE SUBTERRANEO
CLIMATE AND SUBTERRANEAN ENVIRONMENT

:0308

Air temperature investigations in Vass Imre cave, Jósvafó, Northeastern Hungary

Miklós Gádoros
Budapest, Hungary

RESUM

Des del 1963 s'han estat efectuant estimacions sistemàtiques de la temperatura de l'aire de la cova de Vass Imre.

La temperatura mitjana més enllà de la zona freda de l'entrada s'incrementava de manera constant. L'extensió de la línea recta que representa la temperatura mitjana a través de la zona freda, ens mostra la temperatura mitjana exterior de la cova, com si la zona freda no existís en absolut.

No podem considerar la temperatura mitjana de la cavitat com a dada fiable, doncs dependrà del lloc on es prengui el valor de la temperatura.

La sensibilitat dels termòmetres (0,01 °C) va permetre l'observació de la variació anual de temperatures també a l'interior de la cavitat, on la fluctuació absoluta fou inferior a 1 °C.

Es va observar també que les corbes de variació anual són semblants a la zona freda i a la zona interna de la cavitat.

RESUMEN

Desde 1963 se han venido efectuando mediciones sistemáticas de la temperatura del aire en la cueva Vass Imre.

La temperatura media más allá de la zona fría de la entrada se incrementaba de modo constante. La extensión de la línea recta, representando la temperatura media a través de la zona fría, muestra la temperatura media exterior en la entrada de la cueva, como si la zona fría no existiera en absoluto.

No consideramos la temperatura media de la cavidad como dato fiable debido a la dependencia del lugar de la temperatura media.

La sensibilidad de los termómetros (0.01° C), permitió la observación de la variación anual de temperaturas también en el interior de la cavidad, donde la fluctuación absoluta fué inferior a 1 °C.

Se encontró que las curvas de variación anual son similares en la zona fría y en la zona interior de la cavidad.

SUMMARY

Systematic air temperature measurements have been made in Vass Imre cave since 1963.

Mean temperature beyond the entrance cold zone was found to steadily increase. Extension of the straight line depicting mean temperature trough the cold zone shows outside mean temperature at the entrance of the cave, as if the cold zone did not exist at all.

Owing to the site dependence of the mean temperature, we do not consider «cave mean temperature» as reliable data.

Sensitivity of the thermometers /0.01 °C/ allowed observation of the annual variation of temperature also inside the cave where absolute range was lower than 1 °C. We found that the curves of annual variation are similar in the cold zone and in the interior of the cave.

Introduction

Systematic temperature measurements have been made in Vass Imre cave since 1963. Near the entrance, standard meteorological thermometers, occasionally supplemented with thermographs have been used and inside the cave Beckman thermometers with 0.01 °C calibration have been applied. The system of thermometers has been mounted on stands /Gádoros 1969/.

Annual mean temperature along the cave

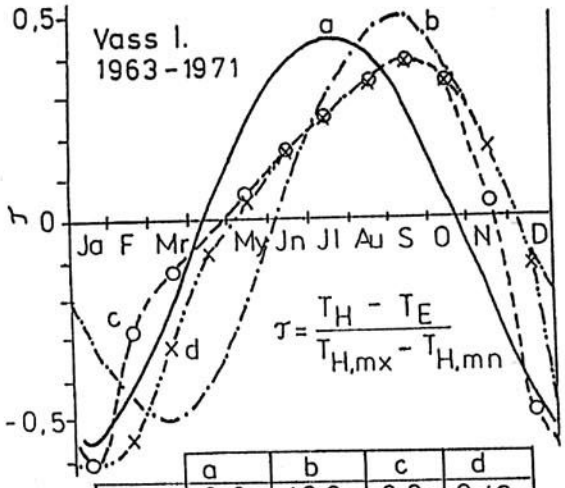
Annual mean temperature beyond the entrance cold zone was found to steadily increase. It is remarkable that extension of the straight line depicting mean temperature trough the cold zone shows outside mean temperature at the entrance of the cave, as if the cold zone did not exist at all.

In order to control the surprising results attained, we analyzed the data measured by Fodor, 1981, in Abaliget cave, Southern Hungary. The analysis gave identical results, with different absolute values, naturally /8.8 oC in Jósvafó and 10.4 °C in Abaliget/. The two temperature curves are presented in Figure 1.

It should be noted that owing to the the site dependence of the mean temperature, we do not consider «cave mean temperature» as reliable data. The value is also dependent on the known or studied lenght of the cawe, thus it is not an unambiguous climate parameter.

Annual variation of the temperature

Sensitivity of the thermometers allowed observation of the annual variation also inside the cave where absolute range vas lower than 1 °C. Moving into the interior of the cave, we found



	a	b	c	d
T_E	8,8	10,0	6,0	9,43
$T_{H,mx}$	19,5	14,7	8,4	9,58
$T_{H,mn}$	-4,7	5,1	2,3	9,20

Figure 1. Annual mean temperature of cave air.
T_a = annual mean temperature outside
T_o = theoretical mean temperature at the entrance
l = distance from the entrance in m
t = temperature in °C
/»Abaliget« From Fodor's, 1981, data/

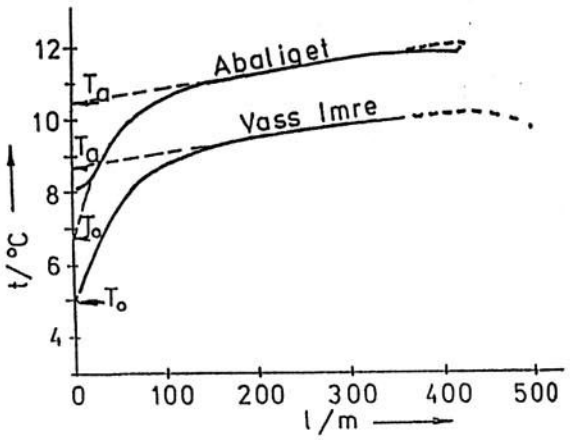


Figure 2. Annual variations
a = Jósvaló, Karst Research Stat., air
b = Jósvaló, Karst Research stat., soil at -2 m
c = Vass Imre cave, 25 m from entrance
d = Vass Imre cave, 200 m from entrance
τ = normalized value of temperature
T_E = annual mean temperature
$T_{H,mx}$ = maximal monthly mean temperature
$T_{H,mn}$ = minmal monthly mean temperature

that mean temperature increases, annual range decreases and minimun values appear at a later point of time. In spite of the substancial decrease in variance, on the other hand, the curves of annual variance are similar in the cold zone and in the interior of the cave, but significantly differ from the curve of outside annual temperature variation. For comparison, in Figure 2 we present in normalized form four curves showing outside temperature, soil temperature at 2 m level, cave air temperature 25 m and 200 m from the entrance. The marked similarity between the two cave curves can be well observed.

In our opinion, characteristic cave temperature variation, as well as the existence of the cold zone is mainly due to cave wind blowing outwards in summer and inwards in winter, generated by the difference between constant rock temperature and variable outside temperatures /chimney effect/.

References

FODOR, I. 1981: A barlangok éghajlati és bioklimatológiai sajátosságai/The Meteorological and Bioclimatological Characteristics of the Caves/.
/Hung/ Akadémial Kiadó, Budapest, Hungary

GADOROS, M. 1969: Analyse der Tagesschwankung und Jahresschwankung der Lufttemperatur in der Vass Imre Höhle. V.Int. Kongr. Speläologie, Stuttgart. Abh. Bd. III. S 44/1-5. München, FRG.

GADOROS, M. 1983: Szpeleoklimatológia orvosoknak /Speleoclimatology for Phisicians/. /Hung/to be published. Budapest /in manuscript/.

10130

Radon Concentrations in Some Italian Caves

Arrigo A. Cigna
ENEA –Dept. Env. Protection and Human Health
I-13040 SALUGGIA VC (Italy)

RESUM

Mitjançant dosímetres passius distribuïts al llarg d'una sèrie de coves, es van mesurar les concentracions de radó, en una investigació duta a terme els anys 1983-1984. Es tractava de debatre la seva distribució referida a la morfologia de les coves i la dosi mitjana efectiva avaluada.

Es va dur a terme una valoració del risc que significava la presència de radó, basada en els procediments més assequibles i corregida pel medi ambient de la cova.

Mentre que el risc per als espeleòlegs i visitant era mínim i, en general, despreciable, el personal encarregat de les coves turístiques podia ésser considerat, en alguns casos, sota la reglamentació inherent a una exposició ocupacional.

RESUMEN

Las concentraciones de Radon fueron medidas mediante dosímetros pasivos distribuidos a lo largo de cuevas en una investigación llevada a cabo en 1983 y 1984; se discute la distribución haciendo referencia a la morfología de las cuevas y la dosis equivalente promedio efectiva evaluada.

SCIOCCHETTI, G., SCACCO, F., BALDASSINI P.G., MONTE, L., SARAO R., 1984: Indoor Measurements of airborne natural radioactibity in Italy *Radiation Protection Dosimetry*, 7 (1-4):347/351.

SEYMORE, F.W., RYAN R.M., CORELLI, J.C. 1980: Radon and Radon Daughter Levels in Howe Caverns. *Health Physics*, 38 (5): 858/859.

UNSCEAR, 1982: *Ionizing radiation: sources and biological effects*. United Nations, New York.

YARBOROUGH, K.A., MEYERS, C., PHILBIN, E: 1978. Sputum Cytology and Personnel Exposures at National Park Service Administered Caves. *Proc. Workshop on Lung Cancer Epidemiology and Industrial Applications of Sputum Cytology, Golden, Colorado, Nov. 14-16, 1978.*

10309

Cave radioactivity-Theory and data

Miklós Gádoros
Budapest, Hungary

RESUM

Les calcàries estan contaminadas amb urani (U) i tori (Th), de tal manera que les cavitats càrstiques poden ésser considerades com a cavitats originàriament rodejades de fonts de radiació.

L'urani, el tori i altres productes sòlids radioactius proporcionen un ju –fons– independent del clima i depenent solament de la contaminació, de l'absorció de la roca i de les mesures de la secció de la cavitat. El seu valor esperat és de 30 µr/h. com a màxim.

Els productes radioactius gasosos (Rn, An, Tn) poden escampar-se per l'aire de la cavitat. El valor de difussió esperat del fluxe de gas és, per al radó, de 1.000 a 10.000 àtoms/m². s., depenent de la concentració i difussibilitat de la roca. La concentració de gas en l'aire de la cavitat depèn del fluxe de gas i de fluxe d'aire, aconseguint-se màxims a la primavera i a la tardor.

Si el fluxe d'aire penetra, es produeix, en els 26 primers minuts, la concentració més elevada de Tn, seguida de la de Rn.

Les dades obtingudes i les consideracions teòriques coincideixen.

RESUMEN

Las calizas están contaminadas por Uranio y Th, de modo que las cavidades kársticas pueden ser considerardas como cavidades originariamente rodeadas de fuentes de radiación.

El Uranio, th y los productos sólidos radioactivos proporcionan un ju –fondo– independiente del clima, dependiente solamente de la contaminación y absorción de la roca, y de las medidas de la sección de la cavidad. Su valor esperado es de 30 µr/h. como máximo.

Los productos radioactivos gaseosos /Rn, An, Tn/ pueden esparcirse en el aire de la cavidad. El valor de difusión esperado del flujo de gas para el radón es de 1.000 a 10.000 átomos/m2 s, dependiendo de la contaminación y difusibilidad de la roca. La concentración de gas en el aire de la cavidad depende del flujo de gas y del flujo de aire. Las máximas se esperan en primavera y otoño.

Si entra flujo de aire en los primeros 26 min. se produce la concentración más elevada de Tn, seguida de Rn.

Los datos medidos y las consideraciones teóricas se corresponden.

SUMMARY

Limestones contain U and Th contaminations, thus karst caves may be regarded as cavities primarily surrunded by radiations sources.

U, Th and solid decay products gives a ju –back– ground independent of the climate, dependent only of the contamination and absorption, It's expected value is maximum of 30 µr/h.

Gaseous decay products /Rn, An, Tn/ are capable of diffusion on cave air. The expected value of the diffusion gas flow for radon is 1.000-10.000 atoms/m²s, dependent of the contamination and diffusivity of the rock. The gas concentration in the cave air is dependent of the gas flow and of air flow. Maxima are expected in spring and autumn.

In case of incoming air flow in the first 26 min the Tn thas the highest concentration, later the Rn.

The measured data are in good agreement with the theoretical considerations.

One of the most contraversial questions of cave climate is radioactivity. First its mere existence was debated, later the question has been raised whether radioactivity is a particular characteristic of the individual cave or can be regarded as a universal phenomenon. With knowledge of the source of cave radioactivity and instantaneous values affecting the main parameters, fundamental physico-climatology seem to be clarified.

According to geophysical investigations, limestones contain, on an averge, 2.2 ppm ^{238}U, 0.016 ppm ^{235}U and 1.7 ppm ^{232}Th contaminations. Since all three elements are initial stages of a series of decay, several further membes of wich are also radioactive, karst caves may be regarded as cavities primarily surrunden by radiation sources. Only ju radiatiation /and a small amount of/ β radiation/ diffuses from the rock, wich gives a background independent of the climate, with an expected maximum of approx. 30 µr/h according to geophysical data.

Rónaki, 1968, found 3 ppm U in the Mecsek mountain and Roda et all., 1971, measured 4-5 µr/h total activity in Gombaszög Cave /Southern Czechoslavakia/. Both data are in good agreementr with the above results.

As is known, one member of each of the above three series of decay is gas, wich is capable of difussion into cave air. From the above ratio and the density of the fundamental rock, the density of U and/or Th can be determined and from this atomic density can be derived by Avogadro's Law. Taking into account

the constants of decay, we may obtain from this density of gases formed inside the stone. In the case of C_r gas density, λ decay constant and D diffusivity, by solving the midified Fick equation, we obtain for the diffusion flow from the rock

$$I = C_r \lambda D^{1/2} \lambda^{1/2} \quad /atom/m^2/ \qquad 1/$$

if concentration in the air is neglibly low. The results of calculations are depicted in Table, 1, consodering that –according to geophysical data– the diffusivity of limestones is $D = 10^{-7}...10^{-10}$ m^2/s.

	a				b	
	ppm	g/m³	atom/m³		atom/m³	kBq/m³
^{238}U	2,2	5.94	1.5 10^{22}	$^{222}Rn/Rn$	3.5 10^{10}	73
^{235}U	0.016	0.043	1.1 10^{20}	$^{219}Rn/An$	1.9 10^{4}	3.4
^{232}Th	1.7	4.6	1.2 10^{22}	$^{220}Rn/Tn$	1.5 10^{6}	19

	c	d	e
	atom/m²sec	mm	sec^{-1}
Rn	500-16.000	7-220	2.1 10^{-6}
An	0.08-2.6	0.023-0.75	0.176
tn	1.7-53	0.09-2.8	1.27 10^{-2}

Table 1, Radioactive diffusion into the cave
a= density of U/Th
b= density of gsses in the rock
c= diffusion flow
d= diffusion depht
e= decay constant

With knowledge of the diffusion gas flow, cave gas density can also be determined.

a./ If there is *no air flow* a certain elapses of time, equilibrum concentration in the air space will set in, the value of wich calculated in activity is

$$B = IK/S \quad /Bq/m^3/ \qquad 2/$$

and in atomic density

$$C_c = B/\lambda \quad /atom/m^3/ \qquad 3/$$

Where B stands for specific activity and/or C_c denotes gas density in cave air, K is the circumference and S designates the area of the cross-section. As can be seen, above a diameter d=4 m, specific activity is lower and in the case of a smaller diameter it is higher than the diffusion flow. Considering the data in Table 1., in cavities with approx. d=4 m effective diameters the expected equilibrum Rn-activity is 1-10 kBq/m³. Since the products of decay of Rn are also radioactive, total d-activity is three times as high and β- activity will be twice as high as this value. Most of the ratio of activity is supplied by radon /^{222}Rn/, as the ratio of activity of the individual isotopes in equilibrum is

$$B_{An}:B_{Tn}:B_{Rn} \cong 1:20:6.000 \qquad 4/$$

b./ In the case of *incoming air flow*, we obtain both qualitatively and quantitatively different results. As is known, in case of C_{co} initial, C_c end concn. and a constant source, at given t time, concentration of the radioactive substance is

$$C_t = C_c(1-\exp(-\lambda t)) \qquad 5/$$

The time required for equilibrum is approx. 20 sec for An, about 4 min for Tn, while Rn requires more than 2 weeks. Therefore the activity of Rn attain the activity of an only in 80 sec and that of Tn in 26 min /1.600 sec/. It should be noted that considerably long cave sections or entire caves have been taken into consideration and at strong air flow the distance covered in 1.600 sec may imply several kilometers.

Naturally, activity in this case is very low, at 1.600 sec altogether 10-100 Bq/m³ may be expected.

c./ In the case of *outgoing air flow* the air enters the cave partially or wholly through clefts. In the case of narrow clefts, if the depth of diffusion is similar in size to the width of the cleft, Eq 2 does not hold as the condition $C_c << C_r$ is not fulfilled.

Then

$$C_c = C_r(1+z^{-1})^{-1} \qquad 6/$$

where

$$z = K/(S\sqrt{D\Lambda}) \qquad 7/$$

and in the ratte of concentration increase in Eq 3, apparent decay constants

$$\lambda_1 = \lambda(1+z) \qquad 8/$$

must be taken into account. Thus, in air passing through narrow clefts higher concentration is attained more rapidly than in a spacious cave. This is naturally valid for all three gases; in the case of identical cleft sizes, however, the value of z for Tn and An is much lower and since decay in these occurs rather rapidly, the air flowing out of the clefts quickly losses its excess activity. Thus, in te enterior of the cave far from entrance may be expected to be constantly in Tn and An. The activity of Rn, however, strongly air flow dependent, therefore, rather variable in the course of ther year and even in one day.

Unfortunately, we have no avaliable data on diurnal variation. As regards annual variation, Rónaki, 1972, measured maximum values, approx. 12 kBq/m³ in Abaliget cave and Somogyi, 1982, obtained maximum values in Vass Imre cave approx. 10 kBq/m³ at the end of summer; both investigators also determined a lower maximum values in spring time; activity was found to be somewhat in midsummer and extremely low in winter. Rónaki measured also Tn and stated that in winter considerable amount of the total activity is derived from Tn whereas in summer the amount of Tn activity is negligible related to the high concentration in Rn.

In our investigations we hawe made approximately 50 series of measurements in more than 30 different caves /in Hungary, Czeechoslovakia and the FRG/, using β and γ GM counters. According to our measurements closely adjacent cave sections or even in different corners of the same hall the amount of activity can be very different. In places without aeration increase can be observed in the acticity of air. Highest annual variation was measured in Szemlöhegy Cave /Budapest/, where in some sites the winter to summer ratio reached even the value of 1:50; among karst caves, highest activity weas found in Abaliget Cave. It also been established that in wet caves substancial amount of the radioactivity of air is linked to water aerosol.

In Figure 1, we present two longitudinal sections of β activity measured in the Jósvafő section of Baradla Cave in different seasons of the year.

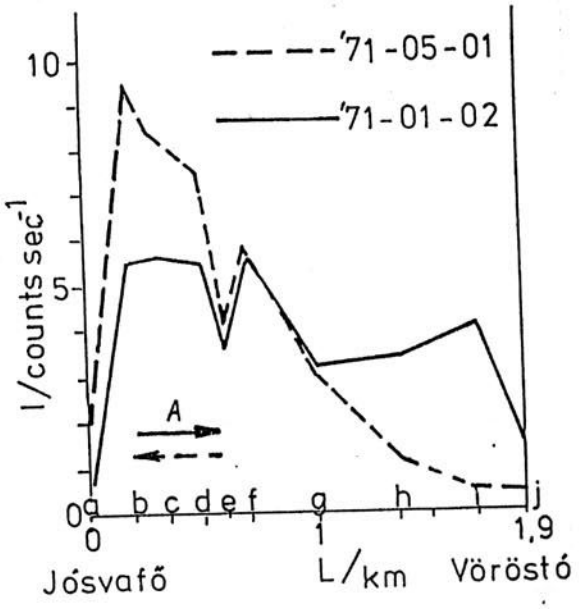


Figure 1, Radioactive longitudinal sections from Baradla Cave, Jósvafő, Hungary. β-activity of the cave-air.
L= distance from the entrance
a,b, etc.=measuring points
A= direction of the cave wind
Not. at Jósvafő entrance: double wind door Vöröstó open for air mooving

References

GÀDOROS, M., 1969: Alpha-und Betaaktivität in venigen Karsthöhlen. V.Int. Kongr. Speläologie, Stuttgart. Abh. Bd. III. S 43/1-3. München, FRG.

GÀDOROS, M., 1983: Szpeleoklimatológia orvosoknak. /Speleoclimatology for phisicians/ /Hung/ to be published, Budapest /in manuscript/.

RODA, S. ET ALL., 1971: Moznosti speleoklimatickej terapie v Gombaseckej jaskini. Liptovski Mikulas. Czechoslovakai.

RÓNAKI, L., 1968: A Nyugat-Mecseki karszt radiohidrológiája és a barlangokban végzett radioaktivitási mérések /Radiohydrology of the Western-Mecsek karst Region and Measurements of Radioactivity in Caves/. /Hung/ Pécsi Műszaki Szemle 13/1-2. pécs. hungary.

RÓNAKI, L., 1972: Radiological Measurements in the Caves of Mecsek Region. Karszt és Barlangkut. VII. pp. 127-135. Budapest. Hungary.

SOMOGYI, GY. 1982: Report in the Jósvafö Research Station.

10242

Aerosols in caves – Theoretical considerations

Miklós Gádores and Ferenc Cser
Budapest, Hungary

RESUM

L'hidroaerosol és un component essencial del clima peculiar de les cavitats. Probablement és un factor essencial de la capacitat de cicatrització de les coves i juga un paper fonamental en la formació d'helictites. Són molt escasses les dades bibliogràfiques d'aquests paràmetres, per tant ens hem vist obligats a recórrer a càlculs teòrics per a poder determinar les seves característiques.

Segons els càlculs efectuats, les gotetes inferiors a 10μm., poden ésser estabilitzades en una atmosfera amb una humitat relativa superior al 95 %, a l'igual que les gotetes inferiors a 5μm., amb una mineralització de 700 mg. de Ca^{++} l^{-1}, formant un hidroaerosol de 1 gm^{-3} cca i amb un contingut global de Ca^{++} de 1 mg. m^{-3}. El pH de les gotes soprepassa el 8,5, no obstant no es pot fixar ja que el $CaCO_3$ que contenen les gotes cristal·litza quan es pretén calcular el seu pH.

Hom considera que els aerosols es carreguen elèctricament com a conseqüència, principalment, de la seva evaporació, amb una unipolaritat negativa.

Les poquíssimes dades de què disposem recolzen les consideracions teòriques.

RESUMEN

El hidroaerosol es un componente esencial del clima especial de cavidades. Probablemente es un elemento importante de poder de cicatrización de las cuevas y posee un papel dominante en la formación de helictitas. En la bibliografía se conocen muy pocos datos de medidas, por tanto nos hemos visto obligados a remitirnos a cálculos teóricos para la determinación de sus características.

Según los cálculos las gotitas inferiores a 10 μm pueden ser estabilizadas en una atmósfera con una humedad relativa superior a 95 % como gotitas menores que 5 μm y con su mineralización de 700 mg. Ca^{++} l^{-1} formando un hidroaerosol con cca 1 gm^{-3} con un contenido en conjunto Ca^{++} de 1 mg m^{-3}. El pH de las gotitas sobrepasa 8,5. Sin embargo no puede ser medido, ya que el $CaCO_3$ contenido en las gotitas cristaliza cuando se mide el pH.

Se espera que los aerosoles se carguen eléctricamente como consecuencia de su vaporización principalmente con unipolaridad negativa.

Los poquísimos datos de que disponemos apoyan las consideraciones teóricas.

SUMMARY

The hydroaerosol is an essential component of the special cave climate. It is probable an important element of healing power of the caves and it has dominant role in the formation of helictites. There is only very few measured data known in the literature, therefore we have to be confined to theoretical calculations in determining its characteristics.

According to the calculations dropplets smaller then 10μ m can be stabilized in an atmosphere with a relative humidity greater then 95 % as dropplets smaller then 5μm and with their mineralization of 700 mg Ca^{++} l^{-1} forming a hidroaerosol with cca 1 gm^{-3} with an overall Ca^{++} content of 1 mg m^{-3}. The pH of the dropplets exceeds 8,5. It can not be measured, however, as the $CaCO_3$ content in the dropplets crystallizes when the pH is measured.

The aerosols are expected to be charged electrically as a consequence of their vaporization mainly with negative unipolarity.

The available very few data support the theoretical considerations.

Introduction

They hydroaerosol is one of the essential components of the cave climate which differs qualitatively from the aerosols of the surface. Its importance in the cave is great as it has dominant role in the formation of helictites and it is probable also an essential component of the healing effect of the caves. We have to be confined, however, mainly to theoretical calculations at the determination of the main parameters of the cave aerosols as there is very small amount of measured data known. The reason for this derives from measuring difficulties, as it will be shown later, besides financial and organizational problems, naturally.

We are confined to the investigation of the moist karstic caves of the temperate zone. The water with Ca and Mg hydrocarbonates is dropping in the cave steadily forming a fine spray in the air after falling to dust. The spray partly assures a humidity near to the saturation, partly remains in the air as fine droppiets due to its evaporation. The temperature of the stone conserves a temperature near to 10°C what is just above the yearly mean temperature at the surface. The cave is in limited contact with the surface, it is a semi-close system.

The stability of water droppiets in the cave climate.

The parameters of the droppiets are changing as follows:

1. They are falling due to the gravity,
2. their radius is decreasing due to the evaporation of their water content,
3. their solute is increasing, as a consequence of 2.,
4. their CO_2 content is decreasing.

1. The falling rate of the droppiets in the air is constant, depending on the diameter:

$$V_d = 3.1\ 10^{-7}\ d^2\ /t = 10°C,\ d < 8 \times 10^{-5}\ m/ \qquad (1)$$

2. The determination of the evaporation rate of the water from the droppiets is more complicated. According to Cser and Maucha, 1968, the time necessary to decreas the initial diameter /d_o/ to d_1 is given by eq. 2/:

$$\tau = A \times d_o^2 - d_1^2 \qquad (2)$$

Where A is a complicated function of the temperature and the humidity. Figure 1. shows the time necessary to evaporate the half volume of a dropp at different initial diameter /d/ and relative humidity /r/. The line STOKES gives the time for a dropp to fall 1m without changing its diameter. The auxiliary scale «m» with the dotted lines indicates the falling distance of a dropp with an initial diameter of d until it reaches the half of its original volume at different humidity. As an example: a drop with an initial diameter of 50 µm /d_o/ losses half of its original volume within 17 sec /d_1 = 40µm/ and it falls 1m within this time period. If we take the differencies in the altitudes of the caves into consideration it is clear that onyl a small part of the dropps with an initial diameter over 10 µm will form aerosol since they precipitates to the floor within a short time. We have to take also into consideration that the diagram reffers only to pure water, what is evaporates faster than the solutions.

We can conclude, that the probable upper limit of the initial diameter of the droppiets in the aerosol can be given as 20-30 µm.

The diagram concernes to flat surfaces only. If the surface is bent the equilibrium vapor pressure can be given according to Thompson

$$e_d = e_s \times /1 + 2.27 \times 10^{-9}\ d^{-1}/ \qquad (3)$$

where e_d is the vapor pressure of a bent surface with a diameter of d /m/, e_s that of with $d = \infty$. The diagram of evaporation is obtained with this modification. This is the reason of the presente of lines with a r value 100 % since very small dropps evaporate in supersaturated air, too.

3. As the solutes in the dropps do not evaporate, their concentration increase with decreasing volume. The vapor pressure is decreasing with increasing concentration. According to Rault:

$$e_m = e_s \times /1 - m \times M^{-1}/ \qquad (4)$$

where e_m is the vapor pressure above a solution with m /g l^{-1}/ concentration of the solute, and M is a constant. In our case, when the solute consists up mainly from Ca and Mg carbonates,

$$e_m = e_s \times 1 - 9 \times 10^{-7}\ C_h/ \qquad (5)$$

where C_h is the hardness of the water expressed in mval units.

The overall effect is the combination of those given above,

$$(e_r - e_s) / e_s = e_d/e_s + e_m/e_s - 2 \qquad (6)$$

Substituting 3/ and 5/ into 6/ we get

$$(e_r - e_s) / e_s = 2.27 \times 10^{-9} \times d^{-1} - 9 \times 10^{-7}\ C_h \qquad (7)$$

The nomograms corresponding to eq. 7/ are given on Figure 2.

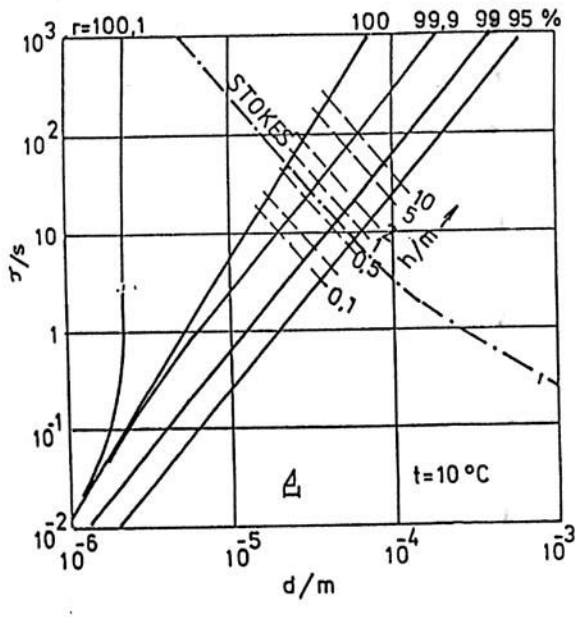


Figure 1.

The time for the evaporation and for the falling.
d_o = initial diameter of the dropp.
τ = time necessary for the evaporation of half of the volume /lines with parameter r/ or the time while the dropp with a constant diameter of d falls 1 m /STOKES line/
r = relative humidity in %
h = the height of falling while the volume decreases to its hald value with d_o and r.
Δ = the change of diameter at the half volume.

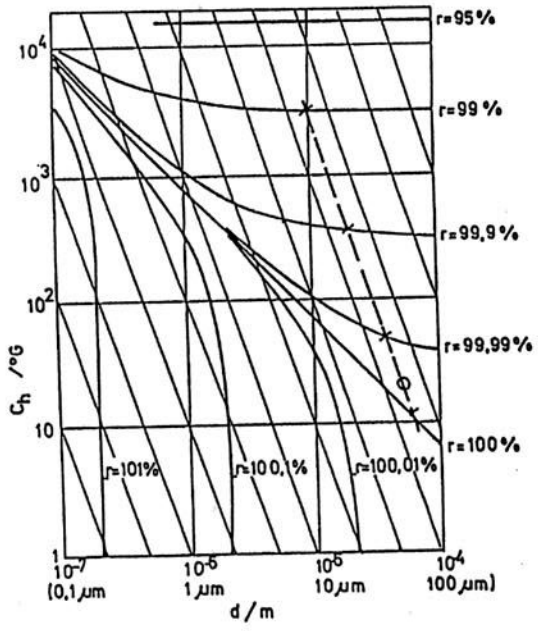


Figure 2.

The mineralization of the water as a function of the diameter and the relative humidity.
d = the diameter of the dropp
r = relative humidity
C_h = mineralization in german degree of hardness
The diameter in equilibrium can be obtained by the intersection of a line parallel with the declined lines drown from the point of the initial diameter and the concentration with actuall humidity.

The abscisse is the diametes of the dropps, the oordinate is the concentration of the solute, both in logarithmic scale.

The parameter is the relative humidity. It is worth to remark, how small changes in the humidity and the temperature result in great differences in the equilibrium vapor pressure.

The declined lines indicate the concentration of the solute parallel with the change in the diameter described by eq. 8/:

$$c = c_o \times d_o^3 \times d^{-3} \quad (8)$$

It is evident from the Figure that the size and the solute content of the aerosol dropps is very sensitive to the relative humidity. It can also be seen, that each dropps may stabilize its measure if there is sufficient time for the realization. It is interesting to note, that two dropps with the same initial diameter but with different solute content will be stabilized at different diameter and concentration. The dropp what have had the lower concentration will have a lower diameter and a greater solute content than the other one. In the case of r > 100 % those dropps will remain in the air whose starting coordinates are at the left side from the r-curve. The greates ones increase their measure and fall out.

4. Until now we supposed that the amount of the solute of the drops remains constant. This is correct when the solvent is a good one. As an example: the relative humidity in an equilibrium with a saturated NaCl solution is 90 %. At r = 95 % the diameter of a dropp with an initial diameter of 1,6 µm in an equilibrium is 0.05 µm if its original mineralization was 10 mg NaCl l^{-1}. The situation is other if the solvent is a bad one like water is for $CaCO_3$. Its equilibrium concentration is 0.25 mval. If the air around the dropp contains 0.1 % of CO_2 this concentration is 1.43 mval. At 1 % of CO_2 it is 2.57 mval. Since the dropps have great specific surface their CO_2 content gets to be in equilibrium with the air very soon, i.e. their original solute of $Ca/HCO_3/_2$ must be mainly in the form of $CaCO_3$. This means, the solution can be estreamly supersaturated. It is also known that the solubility of a crystall increases with its partical growth. The $CaCO_3$ in the aerosol dropps can not be precipitated due to the absence of crystalline nuclea and the increased solubility.

As a consequence of the conception presented above a stabilized aerosol in originated from dropps smaller than 20-30 µm in a relative humidity over 97-98 %. This means, at least an altitude for the dropping of a water dropp over 2 meters needs to form aerosol dropps with sufficient small diameter. The stabilized aerosol is consisted off dropplets smaller than 5 µ, with a $CaCO_3$ content of some tens of mval and a pH value over 8.5.

The quantity of aerosols

Now we have to turn to the quantitative determinations.

We know from the meteorological data, that the vision distance in a mist with a density of 3.2 g m^{-3} is 30 m-s. That for mists with densities of 0.32 and 0.032 m-s are 120 and 600 m-s. We also konw, that a stratus has a density of 0.3 g m^{-3} as a mean value. Although this datum can be refflected to the situation in caves only with reserve, it seems that the upper limit of the aerosol content of the caves can be given under 1 g m^{-3}, remarking, that smaller values are more probable.

We have much better approximations for the change of the density of the aerosols. According to Maucha, 1983, the dropping intensity is five times smaller in autumn than in spring in the Vass Imre cave /Hungary/. There is practical no air motion in April or in October in the caves, i.e. the local differencies must then be greater. In sommer the greater air motion homogenize the aerosol, in winters the incoming air drys the hunidity and hydroaerosol can only be expected in the inner parts of the caves, etc. The reality can not be estimated, since practically there are no data to support or to deviate the hypothese. The measure of the dropplets, their distribution and their change as well as the change of the global density of aerosol as a function of the season could be measured by the recent technical instrumetation, but we have no concrete data at all. Some chemical data of condensed aerosol are already known. The are very usefull to represent the mean relative composition of the cations in the aerosol, and the data can be related to the composition of the dropping water. According to our oppinion, the amount of aerosol and its composition, however can not be measured by condensation methods, Not only the aerosol will be condensed upon cooling, one part of the humidity as well as the solid aerosols will also be precipitated. On the other hand, the condensation depends on the rate of cooling, too. At smaller rate of cooling greater dropps will be precipitated only. The reprducibility of the method is also very wrong as the results depend e.g. on the rate of the air motion etc. The chemical data of Takács et all. 1984, show 0.1-0.5 mg $Ca^{++}m^{-3}$ with an extreme value of 1.45 mg m^{-3} obtained in the Béke cave /Hungary/ with a good accordance of the estimated value of 1 mg m^{-3} of the hypothese.

Finally some remarks to the polaruty of the dropps.

According to Kessler, 1984, the dropplets are ionized mainly with negative polarity what is a natural consequence of their origin /water-fall effect/. As our experiences showed, /Gádoros, 1983/ greater part of the radio-activity of the air in the cave is also connected to the aerosol. The qualitative nature of these phenomena also need some further study.

As a conclusion we have to state, that the study on cave hydroaerosols are much more theoretical hypotheses than experimental results, We have now the questions to be put and the experiments should present the answers.

References

CSER F, 1967: A helictitek képződési problémái./Problems of the formation of excentrics/ /Hung/: Karszt és Barlang, Budapest, Hungary, Vol. 1963-67. p.83-98.

CSER F. and L. MAUCHA, 1968: Contribution to the origin of «excentric» concretions.: Karszt és Barlangkutatás, Budapest, Hungary, p.21-28.

CSER F. AND M. GÁDOROS, 1984: Some remarks to the cave air humidity, VIIth Int. Symp. on Speleotherapy. Keszthely Roceedings, 1984. Budapest, Hungary, p.118-128.

CAUER, H. 1954: Chemisch-physikalisch Untersuchungen der Klimaverhaltnisse in der Kluterhöhle. Arch. Phys. Ther. *6* Heft.1.

MAUCHA, L., 1983: Report of the VITUKI, non published.

FODOR, I., 1981: A barlangok éghajlati és bioklimatológiagi sajátosságai /The meteoroligical and bioclimatological characteristics of the caves./ /Hung/. Akadémiai Kiadó, Budapest, Hugary.

KESSLER, H., 1984: Personal communication, non published.

GÁDOROS, M., 1983: Speseleoklimatológia orvosolnak. /Speleoclimatology for physicians/ /Hung/ to be published, Budapest, /in manuscript/.

RODA, S ET ALL. 1971: Moznosti speleoklimatickej terapie y Gombasseckej jaskyni. Liptovski Mikulas. Chechoslowakai.

TAKÁCS, S ET ALL. 1984: Bakteriológiai és klima vizsgálatok a jósvafői Béke barlangban /Studies on the Bacteria and Climate of Béke cave Jósvafő/ /Hung/. VIIth Int. Symp. Speleotherapy, Keszthely, Proceedings, Budapest, 1984, pl27-137 Hungary

B e s z á m o l ó

A Pireneusok karsztjai a Földközi tengertől az Atlanti Óceánig

c. szimpóziumról és kirándulásról

1987 augusztus 10 - 21

Készitette: dr. Cser Ferenc

1987 január

Bevezetés

A francia barlangkutatók a barcelóniai konfresszust követő időben szimpóziumot hirdettek meg a pireneusok karsztjairól. A szimpózium résztvevői az UIS karszthidrológiai és geológiai bizottságának a tagjai voltak. Részben 2700 Fr résztvételi költség mellett, részben a szipozium vendégeként 27 résztvevő gyült össze 11 ország képviseletében. A rendezvényt a moulisi karsztkutató központ munkatársai szervezték a helyi barlangkutatók közreműködésével. Maga a szimpózium tulajdonképen egy kiránduláS volt, ahol a résztvevők egy autóbusszal végigutaztak a pireneusok francia oldalán és ezen közben több oldalnyi irott anyag és szóbeli ismertetések segitségével ismerkedhettek meg a legfontosabb tudnivalókkal. Az irott anyag ábráit felhasználtam a beszámolóban, azok forrására a dolgozat végén hivatkozom.

A szimpózium résztvevői a következők voltak:
Franciaország: Alain Mangin, Michel Bakalowicz, Pierre Marchet
Egyesült Államok: Ralph és Linda Ewers, James Quinlan,
Arthur és Peggi Palmer, Peter Huntoon
Jugoszlávia: Jurij Kunaver, Andrej Mihevc
Kanada: Derek és Pierre Ford, Steve Worthington, Jane
Mulkevich, Chris és Janet Smart
Kina: Song Ling Hua, Mo Zhong Da
Magyarország: Cser Ferenc
Norvégia: Stein-Erik és Brigitte Lauritzen
Olaszország: Ugo Sauro
Románia: Marcian Bleahu
Spanyolorszag: Adolfo Grazo, Antoni Freixees
Ujzéland: Paul Williams
Hivatalosak voltak még: Dubljanszki /SzU/ és Marian Pulina /Lengyelország/.

A szimpózium szervezése példás volt. Az 1989-es budapesti kongresszus szervezése számos ötletet átvehet az utazás szervezéséből és lebonyolitásából. Ezekre a beszámoló során részletesen nem térek ki. A jelen beszámolóban a pireneusi karsztokkal kapcsolatos szakmai tapasztalatokat kivánom bemutatni.

PERPIGNAN
Cabestany
Rivesaltes
SALSES
LEUCATE
FENOUILLÈDES
ROUSSILLON
66
Prades
Ille-s-Têt
Thuir
Elne
St-Cyprien
Canet-Plage
Argelès-Plage
Collioure
Port-Vendres
Banyuls-s.-Mer
Cerbère
Port-Bou
CÔTE VERMEILLE
Céret
Amélie-les-Bains-Palalda
Arles-s-Tech
Prats-de-Mollo-la-Preste
Villefranche-de-Conflent
Vernet-les-Bains
MASSIF DU CANIGOU
PIC DU CANIGOU
Mont-Louis
Figueres
Roses
Cadaqués

A Pireneusok geológiai jellemzése.

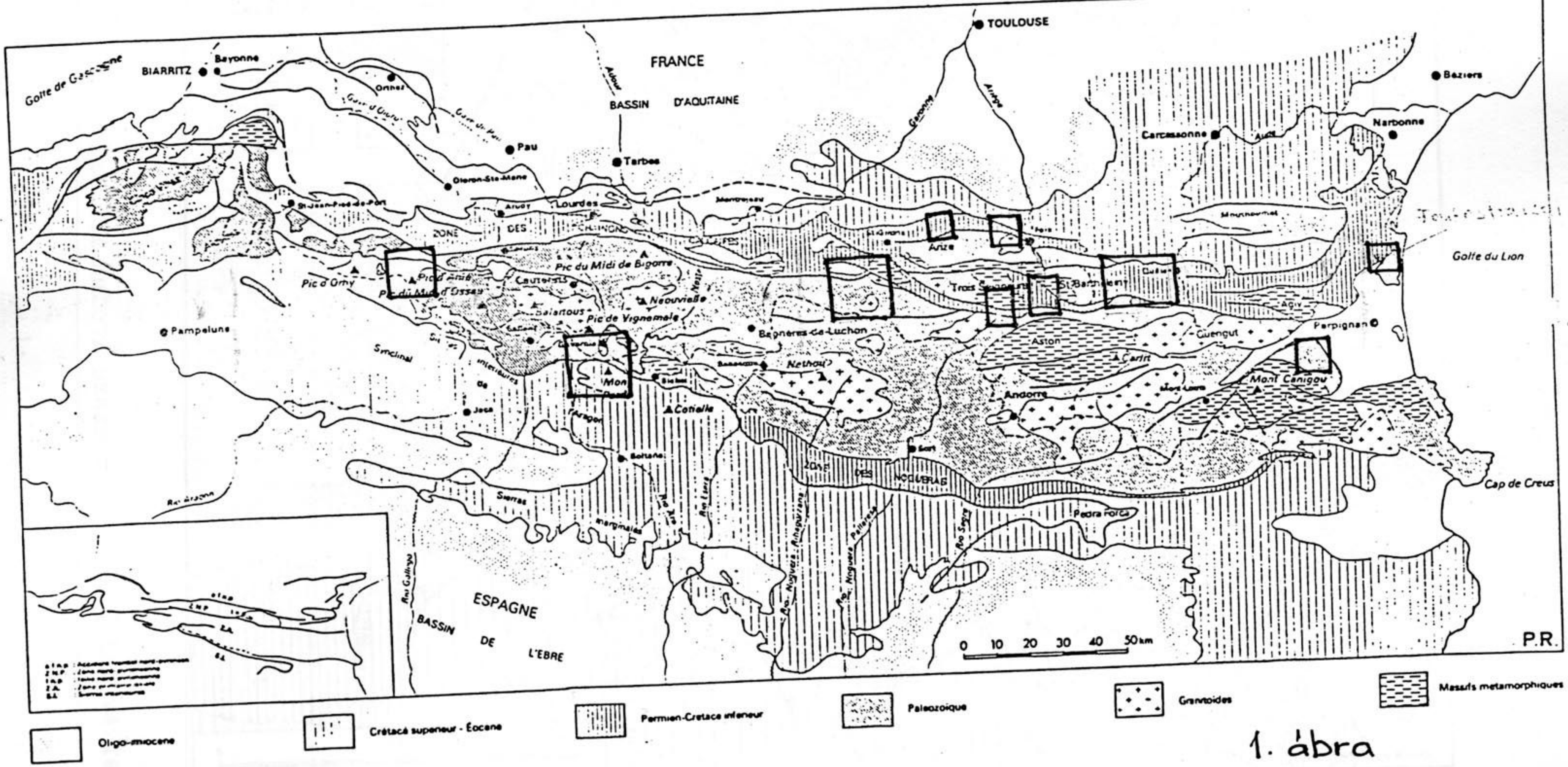
A Pireneusok a Földközi tenger lioni öble és az Atlanti óceán gascogni öble között elterülő gyürt láncheggység. Főtömegét az oligo-miocén, felsőkréta-eocén, permi-kréta és palezoikus üledékek alkotják, amelyek az alpi hegységképződéskor felgyürődtek. A gyürődés következtében számos helyen metamorf és kristályos kőzetek kerültek a felszinre. A főgerinc hossza mintegy 450 km. A gerinc legmagasabb csucsai spanyol területre esnek /pic de Aneto, 3404 m, M. Perdido 3335 m/. Tőlük keletre ill. nyugatra a vonulat fokozatosan csökkenő gerincmagassággal esik a tengerbe.

A jégkorszakok a hegységet földarabolták és mély, É-D irányu völgyeket vágtak a hegységbe. A fő gyürődési iránynyal párhuzamosan, a főgerinctől északra két fő törési zóna fut.

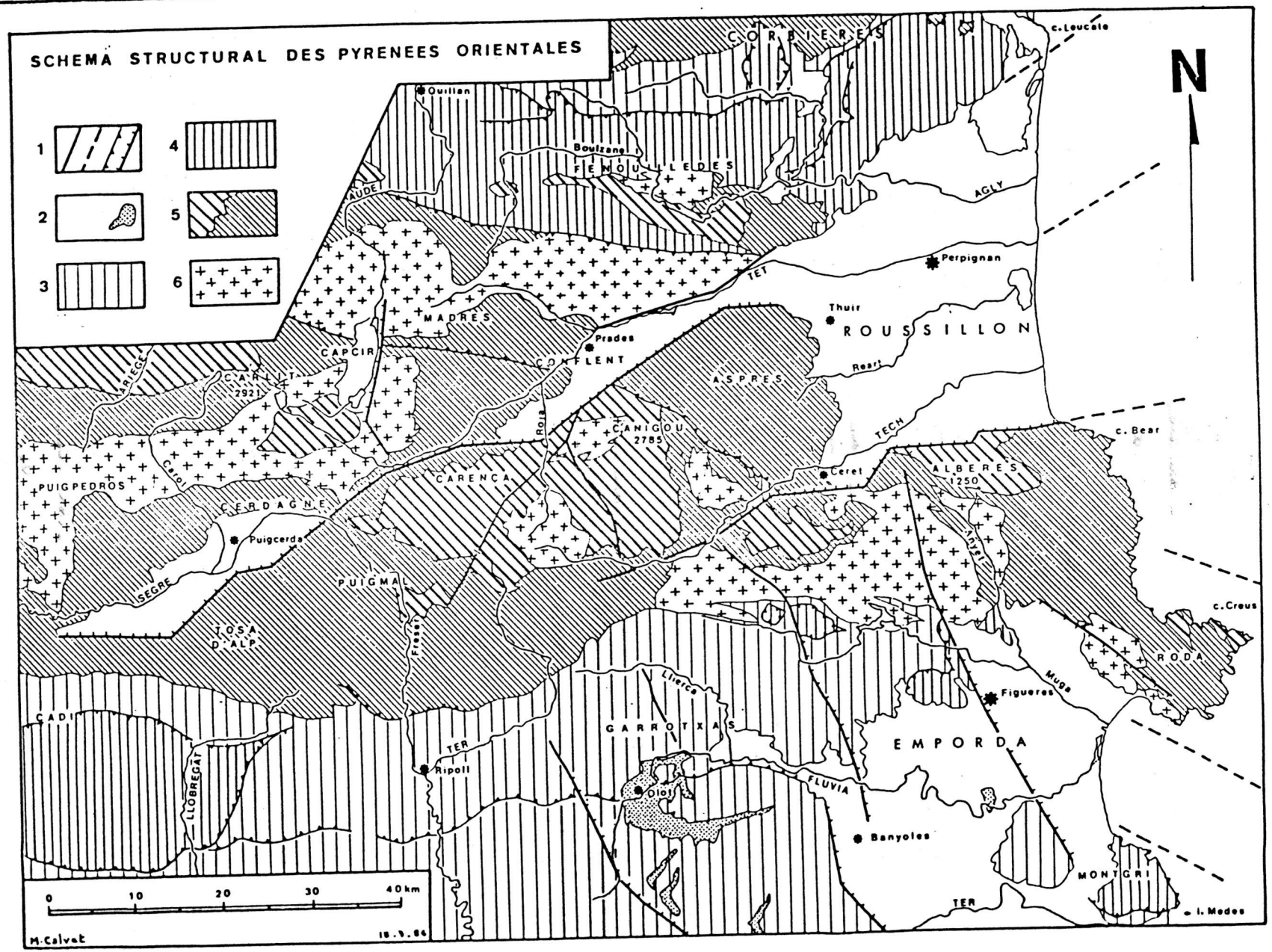
Tekintve, hogy a hegység az ÉNy-DK irányu fő légmozgásnak utját állja, különösen a hegység nyugati oldala csapadékban rendkivül gazdag. /~3000 mm/. A karsztok képződése szempontjából a gyakori és nagy intenzitású csapadék mellett a rendkivüli módon meggyürt, gyakran egymásra forditott rétegződés és az állandó hóhatár alatti magasságu fővonulatnak van jelentősége. Az üreg képződés szempontjából a jégkorszakok hatása is figyelemre méltó.

A kirándulás elsődleges célja az volt, hogy a pireneusi karsztok néhány különlegesen nevezetes fajtáját és a rajtuk folyó hidrológiai és geológiai kutatómunkát bemutassa. Az 1. ábra a Pireneusok fő geológiai jellemzőit és a meglátogatott helyeket szemlélteti. A számozott területek nagysága nagyjából arányos a bejárt terület nagyságával. A beszámoló során az ismertetésre kerülő objektumok sorszáma megegyezik a térképen bemutatottal. Egy nagyobb léptékü turista térképen a megtett utvonalat és az objektumokat feltüntettem. A 2. ábra a Pireneusok keleti szakaszának részletesebb geológiai jellemzőit tartalmazza. Ezen föl vannak tüntetve a főbb törési zónák és üledékek.

1-ábra


FRANCE
BASSIN D'AQUITAINE
TOULOUSE
Golfe de Gascogne
BIARRITZ
Bayonne
Orthez
Pau
Tarbes
Oloron-Ste-Marie
St-Jean-Pied-de-Port
Lourdes
ZONE DES CHAINONS
Pic du Midi de Bigorre
Cauterets
Pic d'Anie
Pic du Midi d'Ossau
Pic d'Orhy
Balaïtous
Pic de Vignemale
Neouvielle
Bagneres-de-Luchon
Pampelune
Synclinal de Jaca
Jaca
Mont Perdu
Cotiella
Boltaña
Nethou
Arize
Trois Seigneurs
St-Barthélemy
Aston
Andorre
Seo
Carcassonne
Aude
Narbonne
Beziers
Mouthoumet
Golfe du Lion
Agly
Perpignan
Guengut
Carlit
Mont Canigou
Cap de Creus
ZONE DES NOGUERAS
Pedra Forca
Sierras marginales
ESPAGNE
BASSIN DE L'EBRE
Rio Aragon
Rio Gallego
0 10 20 30 40 50 km
P.R.
Oligo-miocene
Crétacé supérieur - Eocene
Permien-Cretace inferieur
Paleozoique
Granitoides
Massifs metamorphiques

1. ábra



- 1 : Tectonique. Faille ; faille sous marine ; faille inverse, chevauchement, base de nappe de la phase Pyrénéenne ; principales failles normales néogènes. - 2 : Remblaiement néogène et quaternaire des fossés d'effondrement ; terrains volcaniques récents. - 3 : Zone Sous Pyrénéenne; plissements affectant des terrains du Crétacé moyen (Corbières) à l'Eocène terminal (Catalogne). - 4 : Zone Nord Pyrénéenne et équivalents du versant sud (série de Pedraforca et écailles de l'Ampurdan) ; plissements, schistosité et métamorphisme local affectant des terrains du Trias au Crétacé moyen. - 5 : Zone Axiale hercynienne et massifs satellites. Vieux noyaux gneissiques antécambriens ; couverture paléozoïque plissée et métamorphisée (micaschistes, schistes, grès, marbres et calcaires). - 6 : Batholites granitiques hercyniens.

2. ábra. A Pireneusok keleti szakaszának geológiai vázlata.

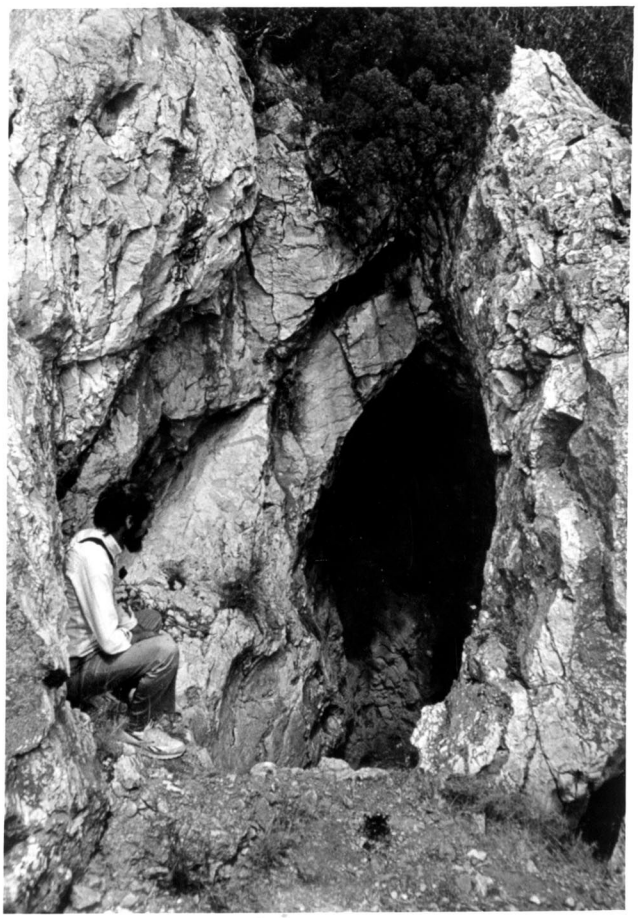
1. Fontestrassar forrás és karsztja.

Augusztus 10-n 9 óra után néhány perccel elindult a szimpózium a kongresszusi csarnok elől, majd Gerona, Figueras, utvonalon francia területre ért. Itt Perpignan, Salese után Fontestrassar forrása volt az első állomás.

3. ábra. Fontestrassar forrása.

A forrás néhány m-rel a tenger szintje fölött fakad, néhány 100 m-re a tengertől. Átlagos vizhozama 2.4 m^3/s /max: 20 m^3/s, min: 1.14 m^3/s/. A forrás vizgyüjtő területe 160 km^2. dinamikus viztározó kapacitása 30 millió km^3. Különlegessége a tengerszintje feletti magasságából származik, ugyanis a vize kevert édes/tenger viz. Buvárok vizsgálatai alapján tetemes üregrendszer található az erózió bázis alatt, ami kapcsolatban van a tenger alatti hasadékok üregrendszerével. A repedéshálózat a holocén üledék alatt kapcsolatban is van a Földközi tengerrel és innen származik a forrás sós viz tartalma /cirkulációs keveredés/. A forrás a kréta mészkőnek az alluviummal érintkező pontján tör fel. A mészkő réteg vastagsága a tenger alatt megközeliti a 2000 m-t./mészkő és dolomit rétegek/. Az üledék a tercier végéig halmozódott fel, 1200 m üledék vastagság jura és kréta koru. Az ezt követő idők tektonizmusa a rétegeket alaposan átgyurta igy a keve-

redő vizeknek nagy mélységig módjuk nyilt az üreg képzésre. Több karsztosodási folyamat is kimutatható, de a legerősebb a közép-pliocéni volt./különösen az interglaciálisokban!/. A Földközi tenger előnyomulása a terület süllyedése következtében hozta létre a tenger alatti karsztot, amelynek kiemelkedő darabja a forrás vizgyüjtő területe.



A forrás környezetében kisebb barlangi üregek találhatók /mint pl. a 4. ábrán bemutatott barlangi bejárat/, amelyek általában régi kürtők felharapózásai , és függőlegesen vezetnek az aktiv, viz alatti üregekhez.

Az első nap hátralévő részében a glaciálisok által felhalmozott teraszokat vizsgáltuk Baixas körzetében. A jól elkülönülő teraszokon megjelenő moréna anyag a Pireneusok gerincétől is hozott ide törmeléket.

4. ábra. Barlangbejárat a forrás fölött.

St. Catherina mellett a paleokarsztosodás jeleit vizsgálhattuk. Mészkő és dolomit határán számos hajdani, jelenleg a paleokarszt oldási maradékával /vörös agyag, stb./ kitöltött kisebb-nagyobb üregeket néztünk meg. Sajnos a nagyon borulttá váló idő miatt dokumentálásuk nem sikerült.

Az utazás következő két napja barlangi látogatással telt. A csoportot két részre osztották és igy felváltva tekintettük meg Prades környékének néhány nevezetes barlangját.

2. Conflient /Lachambre/ barlangjai.

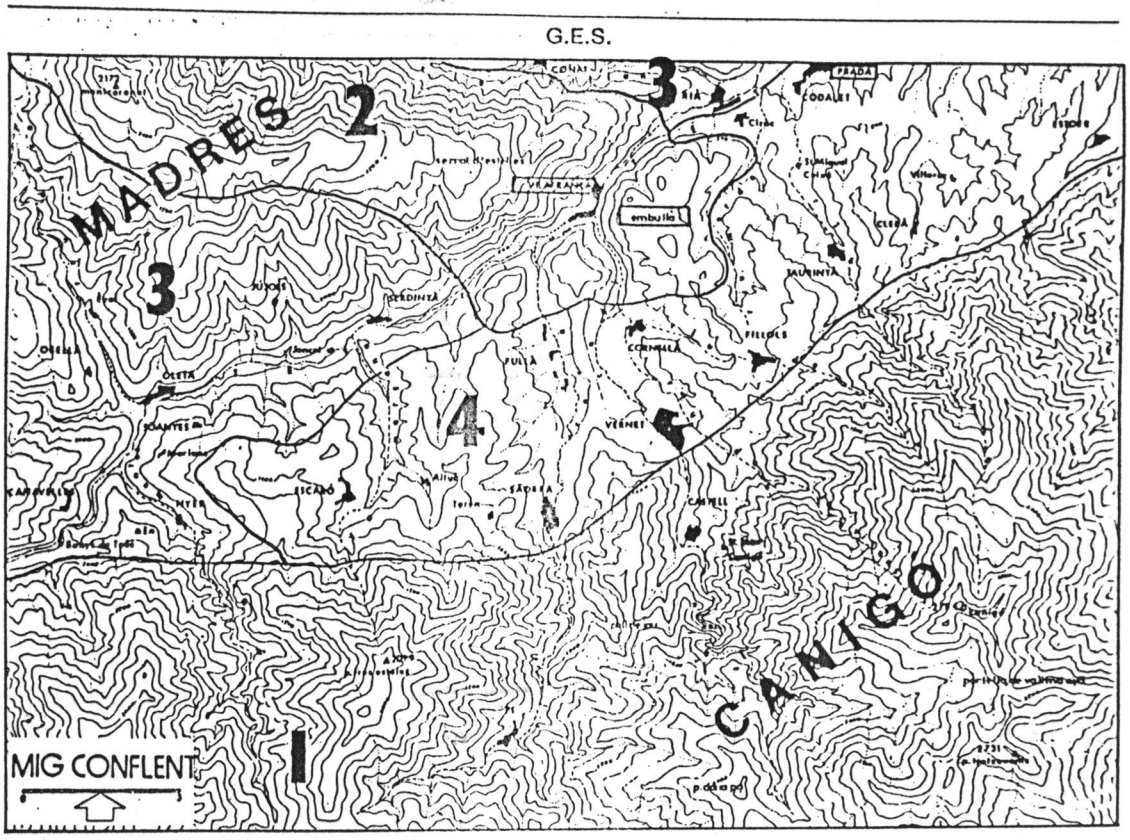
A barlangok Prades-tól 6 km-re nyugatra, Villefranche de Conflient melletti mészkőtömbben találhatók. A terület geológiai viszonyait az 5. ábra szemlélteti.

A Tèt folyócska egy nagy törésvonalban folyik. Északi és déli oldalán elterülő mészkő tömbökben több üreg található. Ezeket összefoglalóan a 6. ábra szemlélteti. A barlangok a Tet és a Cadi patakok találkozási pontjai környékén találhatók. Közülük három hosszusága jelentős. A Canaletto és a hozzátartozó Bastera idegenforgalmilag látogatott barlangok. A Canaletto cseppkövekben gazdag, a rendszer felső emeletét képviseli. A Bastera képződményekben rendkivül szegény, de méretei impozánsak. Ez utóbbi prehisztórikus és történelmi emlékekben gazdag /erőditmény része volt!/.

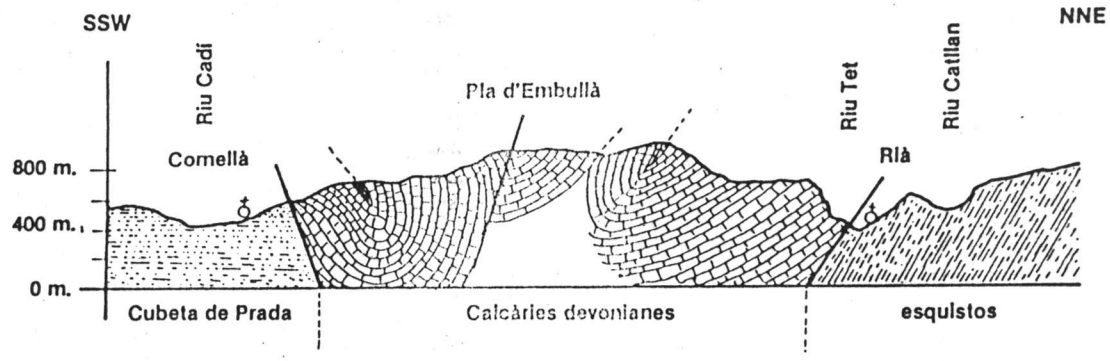
Az előbbieknél sokkal érdekesebb volt a Lachambre nevü barlang. A barlangnak természetes bejárata nem ismeretes. A Tèt vőlgyében, a vőlgytalp felett kb. 10 m-re kőomlás után tárult fel az a vékony repedés, amelyet kitágitva tárták fel a prades-i kutatók a jelenleg 27 km-t meghaladó járatrendszert /l. 6. ábrát/.

7. ábra. A Lachambre /Conflient/ barlang bejáratánál leszállásra készül a "francia" nyelvü csapat

APUNTS GEOLÒGICS DEL MIG CONFLENT



Tall estratigràfic de la Muntanya d'Embullà (SSW - NNE)
Segons P. Cavet



Materials representats en el mapa topogràfic adjunt.

1 gneis (GNEISS)

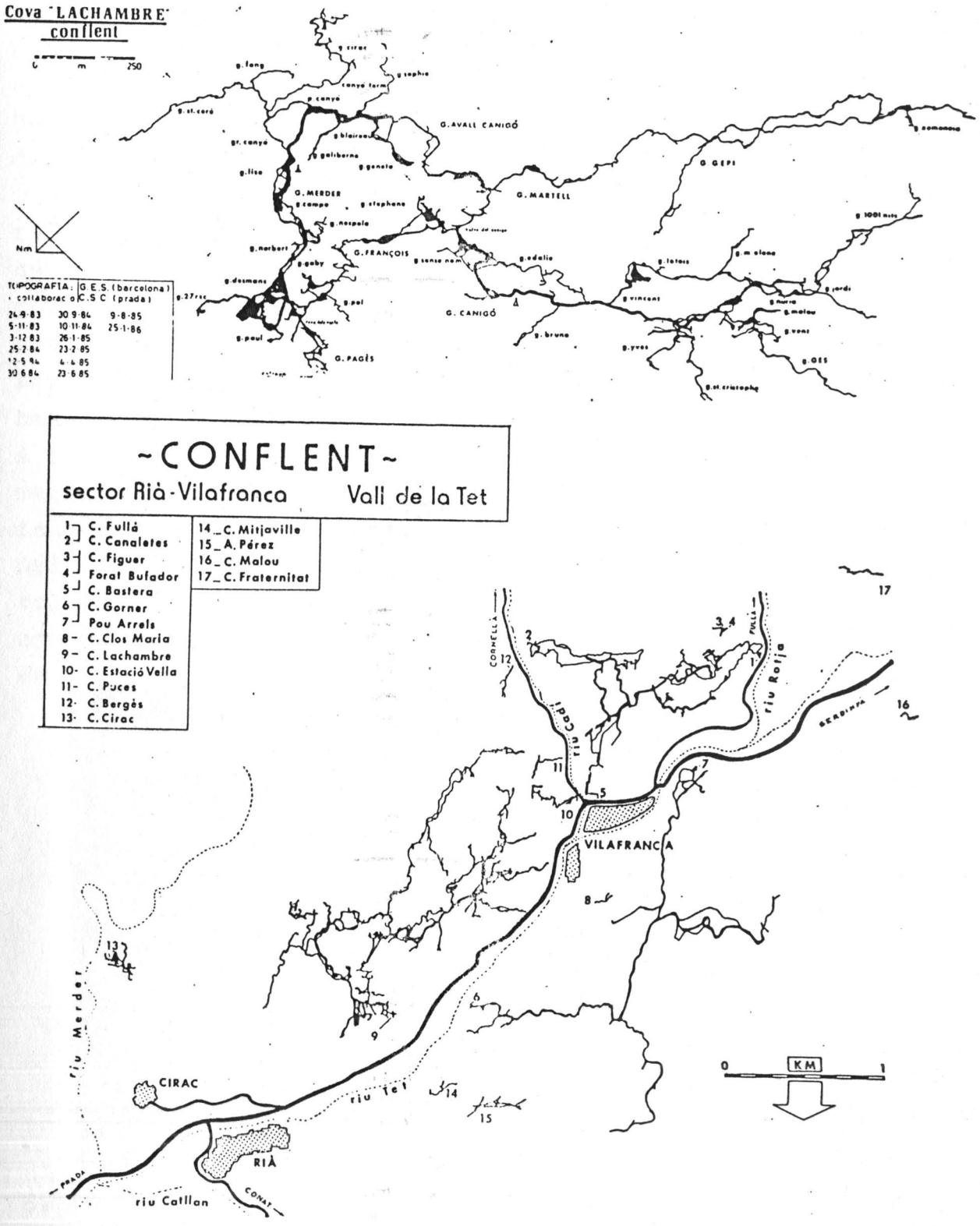
2 calcàries (CALCAIRES)

3 esquistos (SCHISTES)

4 dipòsits Cubeta Prada

5. ábra. Conflient környékének geológiai jellemzői. 1. gneissz, 2. mészkő, 3. pala, 4. Prad völgyi üledék.

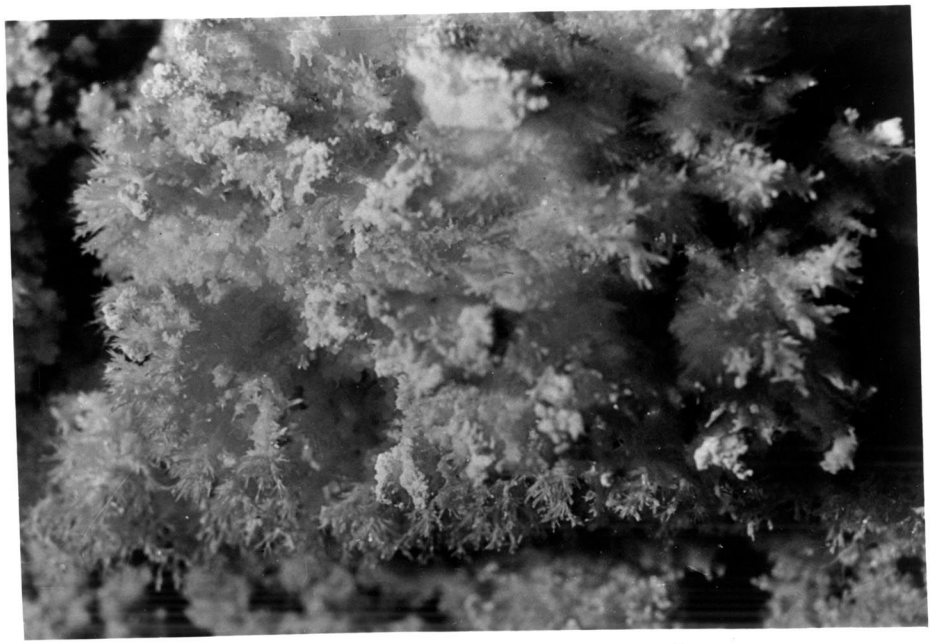
TOPOGRAFIA DE LA CAVITAT



6. ábra. Villefranche de Conflient barlangjai és a Lachambbre barlang térképe. /Feltárás: 1983-1986/.

A barlangi járatok dolomitos fedőréteg alatt 100-400 m mélyen huzódnak. A barlang függőleges kiterjedése hosszához képest csekély /< 100 m/. A vizszintes hasadékrendszerre a korróziós jelleg a jellemző. A járatok keresztszelvénye a néhányszor 10 m magas hasadék jellegtől a széles /3-10 m/ alagut szelvényig változik. Átlagos méretei 2-4 m szélesség, 3-10 m magasság. Az átlagos szelvényt néhány terem ill hasadék folyosó szelvénye haladja meg.

A barlang nagy része képződményekben szegény. A belső részeken dominál a heliktitek előfordulása, de ezek - természetükből eredendően - viszonylag ritkán, de ott nagy csoportban találhatók. Van azonban egy kb. 2 km hosszu folyosó szakasz, ahol a folyosó tengelye felé hajló falak és a cseppkövek a budapesti Józsefhegyi barlanghoz hasonló mértékig és hasonló tipusu képződményekkel rendkivül sürün boritottak. A folyosó keresztmetszete háromszög, 2-3 m alappal és 3-5 m magassággal. A tük kb 3.5 m magasságig boritják a behajló falakat azt az érzést keltve, mintha egy határozott vizszintnél érnének véget. A kép csalóka, mert ez a szint a folyosóval együtt hullámzik. A kifelé hajló falakon ilyen képződmény nincs. Sok a szintelen szatlagmit, amelyiknek csak egyik oldala



8. ábra. Tüszerü képződményhalmaz a Lachambre barlangban.

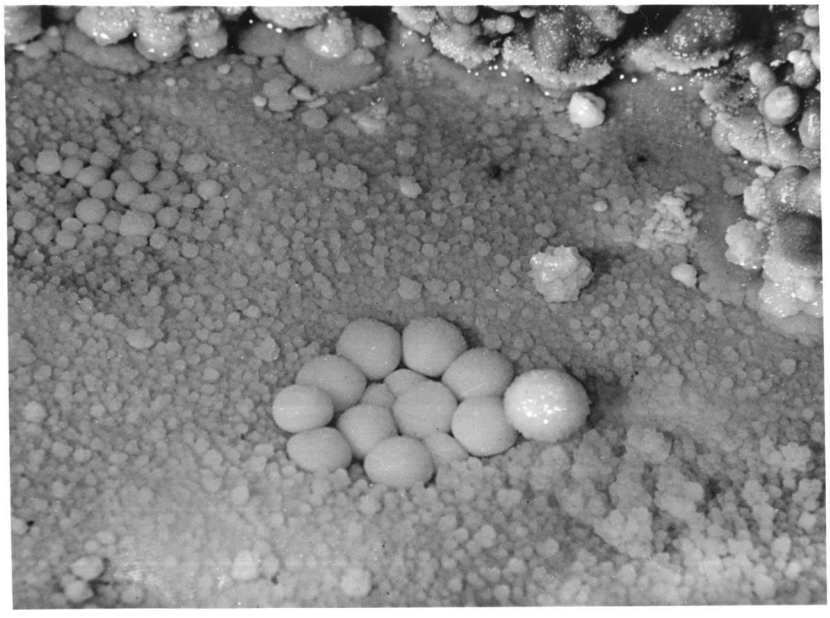
9. ábra. Cseppkövek egyik oldalát sürün boritó tük a Lachambre nevü barlang egyik folyosójában.

10. ábra. A falakat boritó tük végén gyakran fehér kristálypamacsok találhatók. Ezek anyaga: hidromagnezit. A tük mérete: 0.5-2 mm átmérő, 5-20 mm hossz. Anyaguk : aragonit.

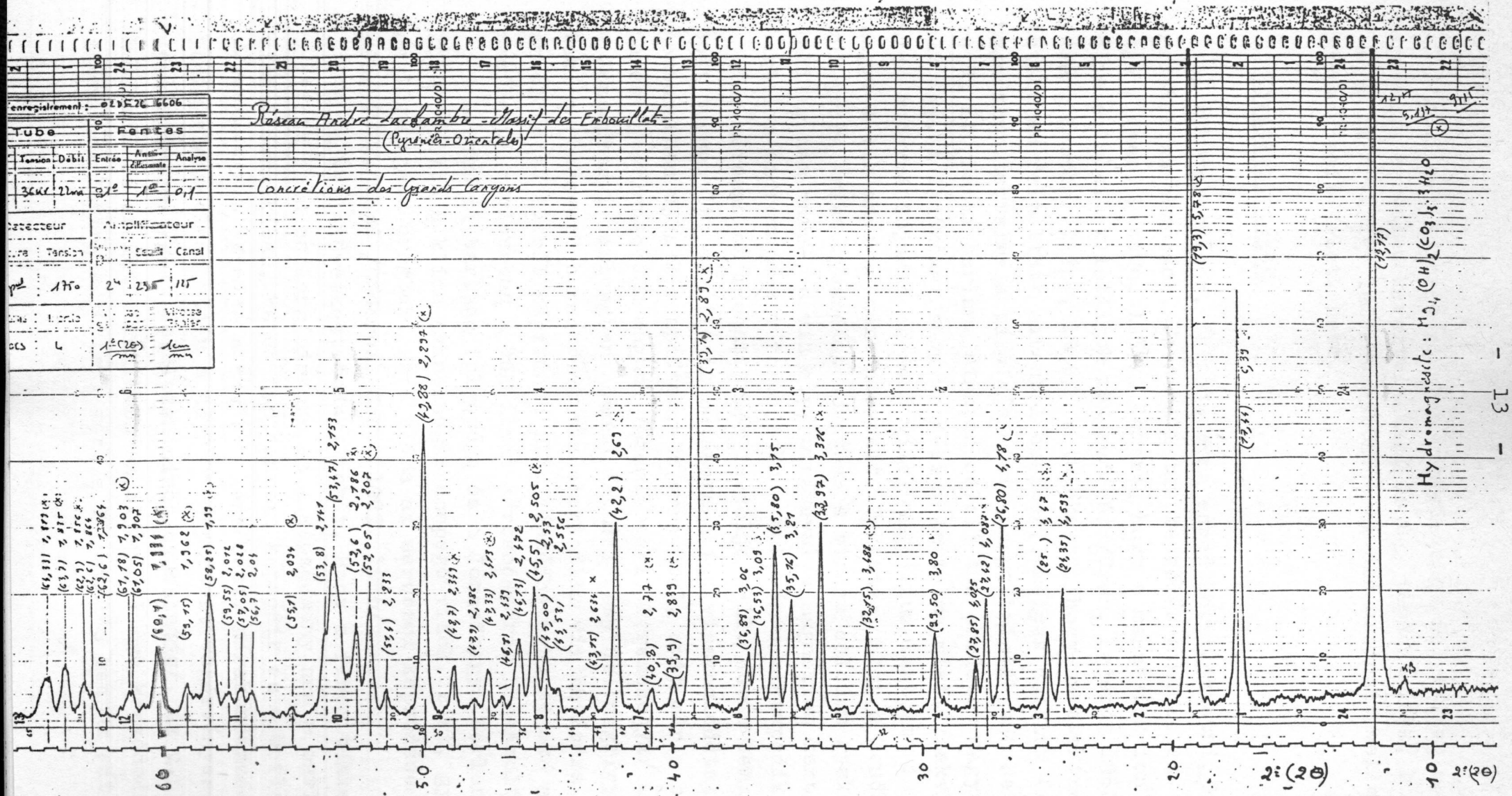
11. ábra.
Tükkel boritott cseppkő. A tük a cseppkőnek a folyosó bejárata felöli oldalán találhatók. A cseppkő közepének mérete kb. 35 mm.

A tük tetején számos helyen hidromagnezit kiválás tapasztalható. A folyosóból kürtő csak elvétve emelkedik, a folyosóban a légáramlás gyenge /az év nagy részében a végén egy szifon zárva van/.

A folyosó bejárata közelében van egy vizmedence /12. ábra/. A medencében tüt nem találunk, felső részén 3-6 cm magasságig borsókövek találhatók. e fölött ott vannak a tük.



12. ábra. Vizmedence a folyoso elejen. A gombocskek átmérője 10-15 mm.



13. ábra. A Lachambre barlang falán található tüket boritó ásvány kiválások röntgen diffraktogramja. Az anyag: hidromagnezit.

A moulis-i laboratóriumban kisérleteket folytattak nagy magnézium tartalmu karsztvizekkel és ugy tapasztalták, hogy a képződmények igy létrehozhatók: a kiváló aragonit mellett hidromagnezit keletkezett.

Következtetések

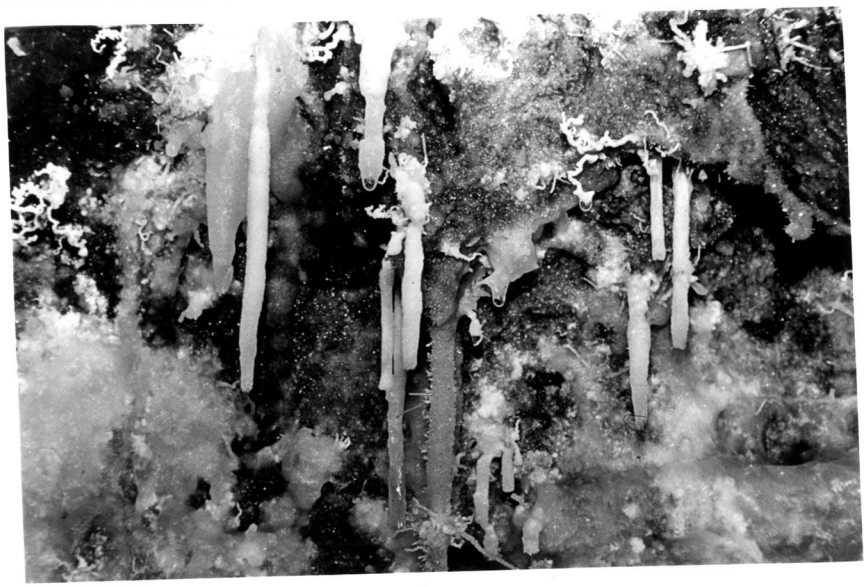
A tük települése, formája arra enged következtetni, hogy eredetük az aeroszol. Ez a heliktit képződés u.n. 2. sz. utja / Cser, Maucha, 1965/. Ismert, hogy a magnézium ion gátolja a kalcit kristályok növekedését /Cser, Fejérdy 1962/ /Cser, Maucha, Izápy, 1986/. A tü oka az, hogy az elektrosztatikusan feltőltött aeroszol cseppek, amelyek calcium és magnézium tartalma a párolgás miatt nagy, kristálytük hegyére ül ki. Hazai barlangjainkban calcit tük eredetét magyarázztuk igy. A fedőkőzet nagy magnézium tartalma miatt /Bakalowicz információja/ a csepegő viżek magnézium tartalma is nagy. A tük anyaga ezért aragonit. Tekintve, hogy a rendkivül gyors kristályosodást követően a vizben calcium gyakorlatilag nem marad, a viz elpárolgásával a magnézium karbonát tartalom hidromagnezit formájában a tük végén kicsapódik.

Az aeroszolos mechanizmust igazolja a 12. ábrán bemutatott tócsa. Itt az állóviz hatására a tük visszaoldódtak és gömbszerüen ujra kicsapódtak. Ez arra utal, amit már a budapesti barlangokban magunk /Szemlőhegyi, Ferenchegyi/ ill a Józsefhegyi barlangban Adamkó és Leél Őssy Sz. megfigyeltek: a gömbszerü borsókövek viz alatt ill. viz hatására visszaoldódott tükből képződnek ill. képződhetnek. Adamkó a Józsefhegyi barlangban a tük ilyen károsodásáról beszámolt.

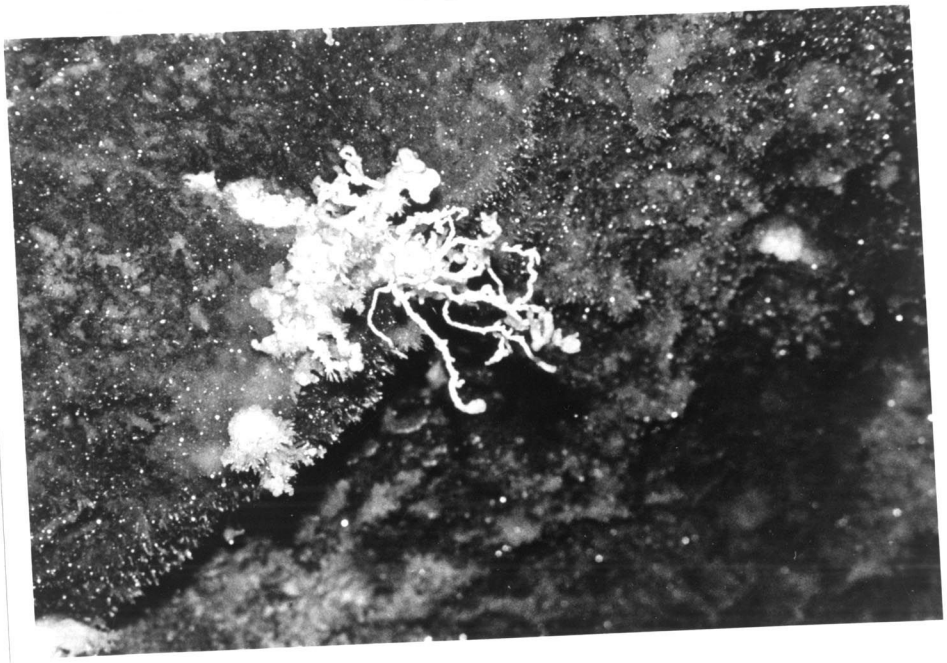
A Lachambre barlang folyosója éa a Józsefhegyi barlang között közös a klima azonossága: csepegő vizek, zárt, gyenge légmozgásu üregben. Ez a klima az aeroszol képződése számára is kedvező /Gádoros, Cser, 1983, 1986/.

Arra kell következtetnünk, tehát, hogy a finom tükkel boritott falu barlangjainkban ez a képződmény nem a barlang vizes korszakában, hanem napjainkban képződik és a barlang szellőztetése gátolja a további képződést, párakondenzáció pedig visszaoldás utján a további képződést végérvényesen leállithatja/ /gömb felületen nincs csucshatás/. Az u.n. hévforrásos eredetü üregekben az ilyen jellegü képződmények azért találhatók sürübben, mert a légáramlás bennük gátolt.

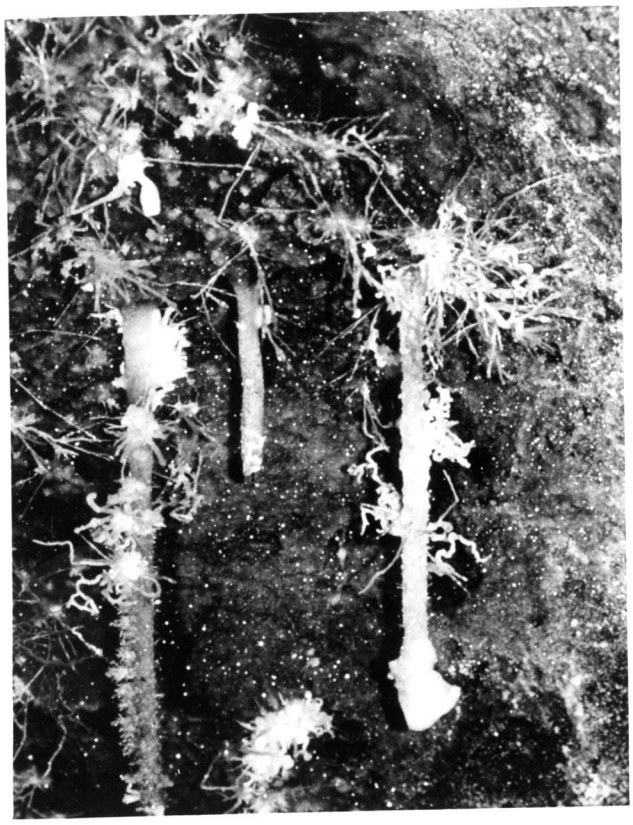
A barlang belső részeiben az u.n. 1. tipusu heliktitek találhatók meg helyenként igen nagy számban /14-18 ábra/.



14. ábra. Heliktitekkel tarkitott cseppkövek a Lachambre barlangban.



15. ábra Érdekes heliktit csoport a Lachambre barlang belső részében. A kép 140x90 mm területet ábrázol.



16. és 17. ábra. Heliktitek a Lachambre barlang belső folyosóin. A sztalaktitok átmérője kb. 6 mm.

A kapilláris mechanizmussal képződött gőrbe cseppkövek anyaga itt aragonit. Ez is a nagy magnézium tartalomra vezethető vissza. Sajnos, a szakemberek ezt a képződményt ill. a tüket már ránézésre is aragonitnak itélik. Láttam már olyan "aragonitot" egy ásványnaptárban, amelyikbek az egyik letőrt csapjának háromszög keresztszelvénye volt. Ez pedig aragonitnál lehetetlen, ugyanakkor kalcitnál természetes. Itt az aragonit formát röntgendiffrakcióval igazolták.

A barlangi járatban, kb. 4 km-re a bejárattól egy nyul kipreparálódott csontváza található az agyagos falon. A fal egy törmelékdomb alján van. Nincs kizárva, hogy hajdan a kürtő nyitott volt és az állat itt esett be. Mindamellett nem kizárt, hogy a barlangnak van egy az idők során elzáródott természetes bejárata is, ahol a nyul a barlangba bejöhetett.

18. ábra. Barlangnyilások a Cadi folyó K-i oldalán, a La-chambre barlang irányában.

3. Aguzou barlang az Aude kanyonjában.

A grotte d'Aguzou az Aude kanyonjának K-falában, a völgytalp fölött mintegy 60 m magasan nyilik. A 2. ábra szerint itt metamorf márvány és gránit található. A barlangot magábafoglaló mészkő fölött gneissz huzódik meg, ami a felszin alatt több 100 m-mélyen huzódó barlangnak különlegesen érdekes hatásokat nyujtott. A barlang hatalmas szádával nyilik /nem állt módomban lefényképezni a rossz fény és rálátás miatt/, de magát a több km hosszu folyosó rendszert csak mintegy 10 éve ismerik. A barlangban prehisztorikus település volt. A jelenlegi folyosó-rendszert egy hermetikusan zárt csepp-kőfüggöny áttörésével nyitották meg.

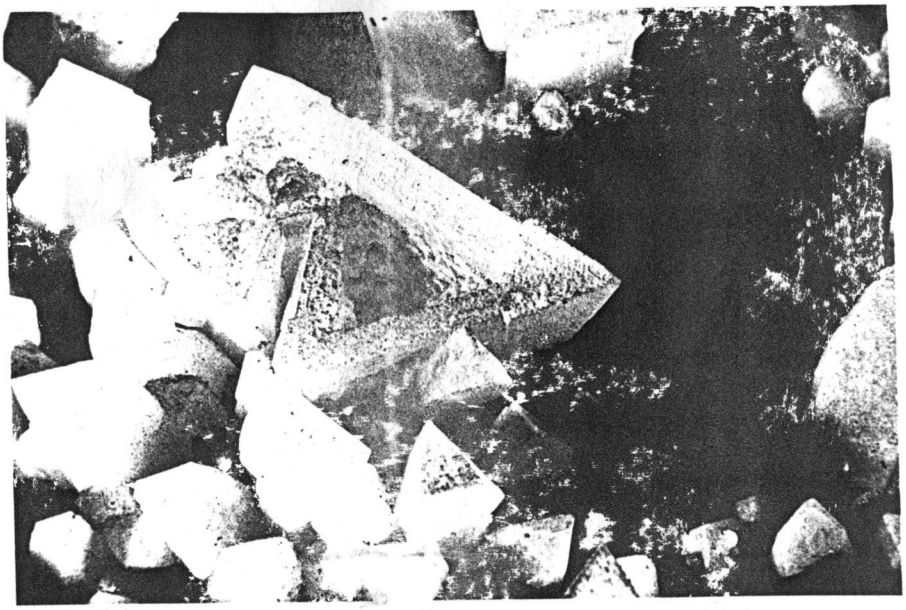
A barlang folyosóinak térbeli kiterjedését nem állt módunkban megismerni. A barlang feltárója és üzemeltetője egy fanatikus mérnök, a közeli hidrocentrálé igazgatója, a barlangot olyan példamutatóan védi, hogy még a francia barlangkutatóknak sem sikerült térképet szerezniük. A feltárók fizető vendégeknek is vezetnek overallos turákat, minket

is ilyennek kezeltek, ezért a fotodokumentáció helyenként nehézkes volt.

A barlang különleges kiépitést nem igényelt. A látogatók becslésem szerint 2-3 km hosszu bevezető szakaszon gyakorlatilag cseppkővön járnak egy helyenként több 10 m magasságig felnyuló, teljesen elcseppküvesedett folyosó középső zónájában. A járat szélessége 0.5-1.5 m. A folyosó helyenként több 10 m-es termekké szélesedik. Agyag csak a barlang belső labirintusában található, de ez isnkább dolomitos murva. A barlang falát alkoto cseppkövek többnyire szintelenek. Az egész barlangot a képződmények, kalcit egykristályok szinte hihetetlen gazdagsága jellemzi. Szokatlan és eddigi tapasztalatomban egyedülálló, hogy gyakori a háromszögletü keresztmetszet /19-20. ábrák/. Nemcsak a látogatásunk alkalmával száraz kristálymedencék képződményei, hanem sztalagmitek, cseppkő oszlopok, sőt szalma cseppkövek is meglehetősen nagy számban találhatók háromszögletü kersztmetszettel:

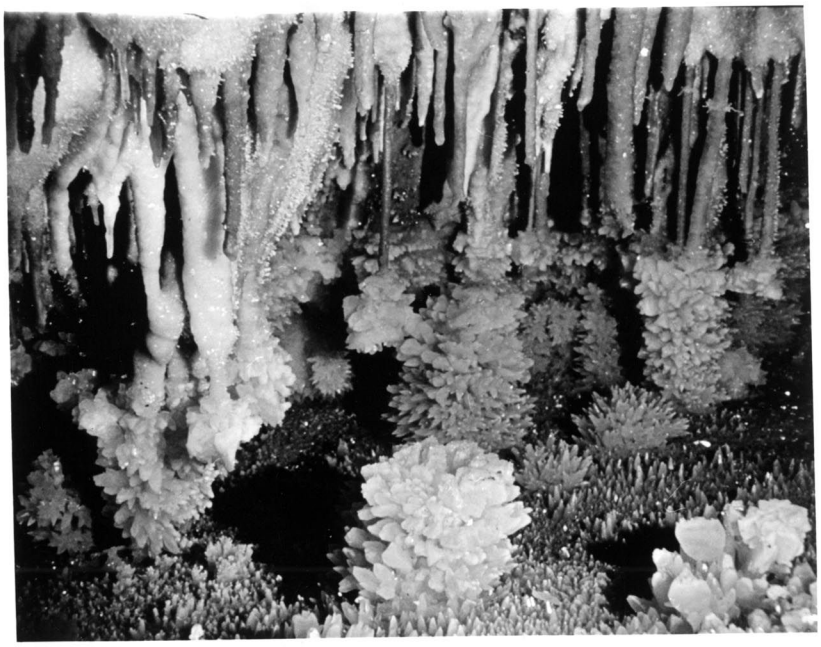
19. ábra Háromszögletü kersztmetszetü kristályok kiszáradt kristálymedencében az Aguzou barlangban.

A háromszögletü keresztmetszet egyértelmüen kalcit egykristályokat jellemzi. Egykristályok pedig nagyon lassu kristályositással állithatók elő. A lassu kristályosodás oka pedig az, hogy a barlangba szivárgó vizek rendkivül kis mineralizációjuak. A kristály növekedés hajtóereje főleg a viz párolgása és nem a nálunk szokásos CO_2 távozás.



20. ábra. Háromszög keresztmetszetü kristályok kiszáradt vizmedencében az Aguzou barlangban.

21. ábra. Háromszögletü cseppkövek az Aguzou barlangban. A forma az eltört cseppkő oszlopon jól látszik.



22. ábra. Háromszögletü cseppkövek és kalcit egykristályokkal boritott medence az Aguzou barlangban. A kép mintegy 40 cm- es magasságot ábrázol.

23. ábra. Háromszögletü keresztmetszetü szalma cseppkő és kapilláris mechanizmussal képződött heliktitek az Aguzou barlangban. A szalma cseppkövek vastagsága kb. 6 mm.

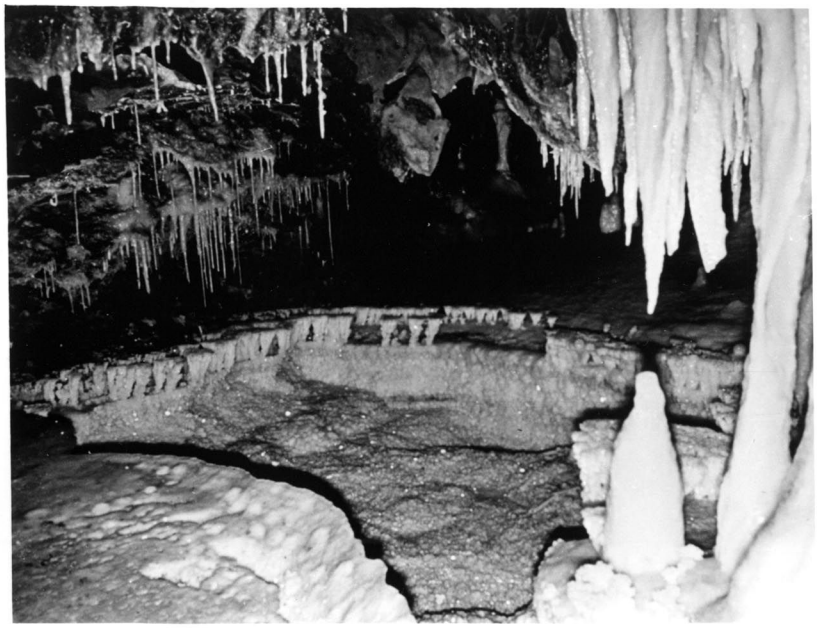
A barlang meglehetősen gazdag a kapilláris eredetü heliktitekben /23-27. ábra/. Jóllehet, az idegenvezető aragonitnak nevezte őket, de a jellemző háromszög keresztmetszet a kalcit iránt kétséget nem hagy. /26, 27. ábra/.

24. ábra.
Különleges heliktit az Aguzou barlangban. A képződmény hossza kb. 13 cm.

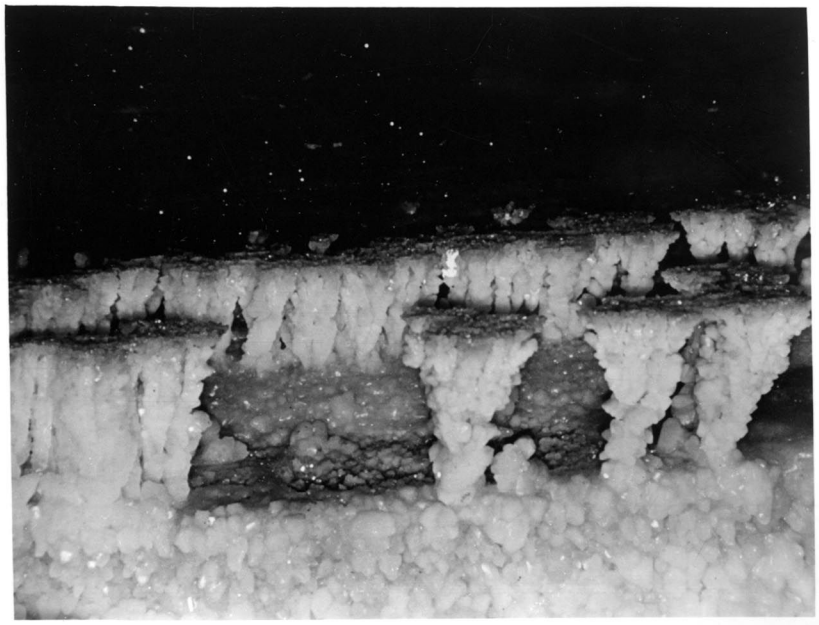
25. ábra. Különleges heliktit csoport az Aguzou barlangban.

26. ábra. Ágas-bogas heliktit csoport az Aguzou barlangban. Az ágak vastagsága 6-8 mm, hosszuságuk 6-10 cm.

27. ábra. Heliktitek és kristálytük az Aguzou barlangban. A tük hosszusága 8-15 mm.



28. ábra. Kiszáradt vizmedence az Aguzou barlangban.



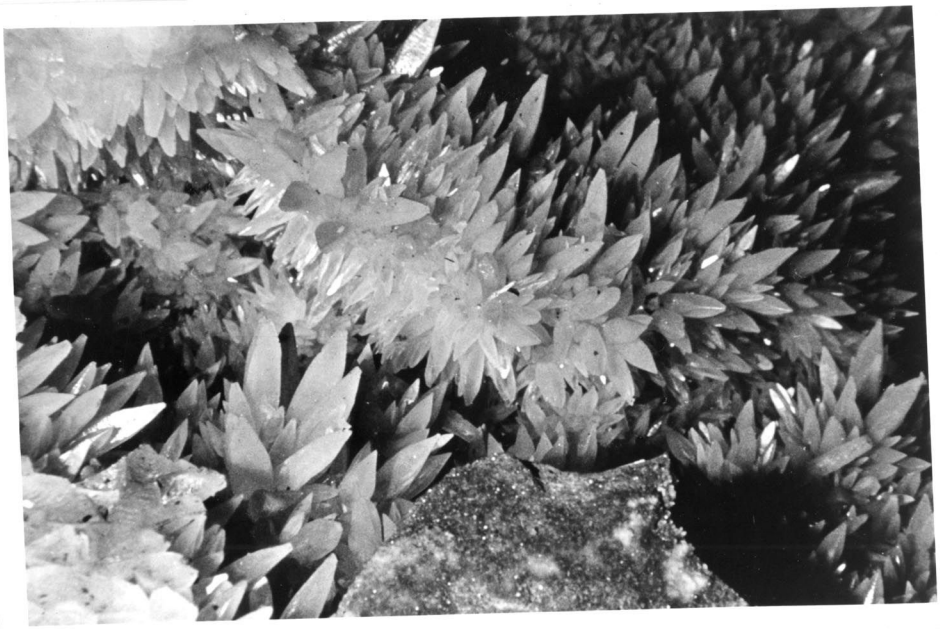
29. ábra. Gombaszerü kristályok az Aguzou barlang kiszáradt medencéjében./l. 28. ábra/. A gombák háromszög keresztmetszetű, felfelé szélesedő kalcit kristályok összenőtt tömegéből állnak. A gombák magassága 8 cm.

A barlang belsejében zárt ebédlőhelyet alakitottak ki a barlang gazdái /polietilén sátor, müanyag ülőkék és asztalok/.Ez a hely a barlang belső járatainak látogatásához a kiinduló pont. A barlang belső részén található elágazó és körjáratszerü folyosókon a kapilláris heliktitek nagyon nagy mennyiségben fordulnak elő. Ugyancsak jellemző a szkalenoéderes kalcit előfordulás is /30.-32. ábra/.

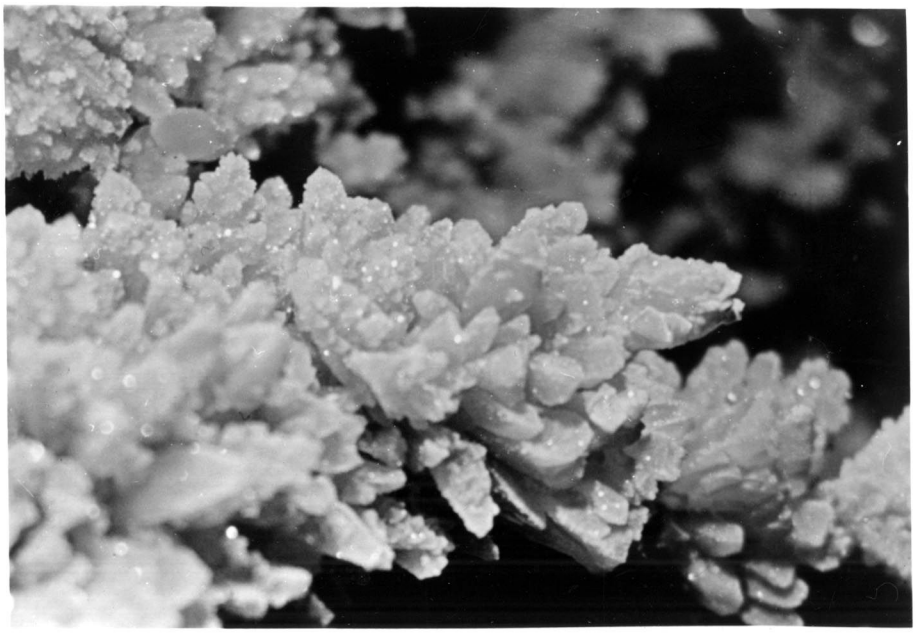
30. ábra. Kiszáradt vizmedence kalcit szkalenoéderekkel. A kép szélessége kb. 35 cm-nek felel meg. Aguzou barlang belső járataiban.

A belső szakaszban hatalmas baldahinnal megkoronázott 20x30x15 m -s termet találtunk. A baldahinos cseppkő hihetetlen szines volt. Narancssárga és vörös szinek keveredtek az áttetsző fehérrel. A cseppkő nagysága: 6 m átmérő, 8 m magas. A cseppkő talpán több narancssárga kalcittal bélelt vizmedencét találtunk /32. ábra/.

A barlang meglátogatása több mint 9 órát vett igénybe. Ezen belül barlangi folyosó, terem fényképezésére nem állt rendelkezésre idő, mert sietni kellett. A becsült látogatott hosszuság 6 km. lehetett. A barlang teljesen száraz volt, csepegést csak nagyritkán találtunk. Ennek fényében érthetetlen az a kristály gazdagság, amit a barlangban tapasztaltunk. A beszivárgó vizek keménysége Bakalowicz szerint kisebb, mint 10 NK^{o}.



31. ábra. Kalcit szkalenoéderek a barlang belső termeiben. Aguzou barlang. A "tük" hosszusága 4-7 cm.



32. ábra. Narancssárga szkalenoéderek az Aguzou barlang belső termeiben. A kristályok nagysága 3-5 cm.

Pamiers
Mirepoix
Limoux
St-Hilaire
Foix
Lavelanet
Tarascon-s.-Ariège
Montségur
Quillan
Peyrepertuse
Ax-les-Thermes
PIC CARLIT
PIQUE D'ESTATS
Prades
Villefranche-de-Conflent
St-Michel-de-Cuxa
PIC DU CANIGOU
F. Dom. des Fanges
Pech de Bugarach
Pic de Fourcat
Puyvalador
Formiguères
les Angles
Vicdessos
Bastide-de-Sérou
Massat
Arques
Couiza
Espéraza
Axat
Belcaire
Camurac
Montaillou
09

4. A Sault fennsik karsztja.

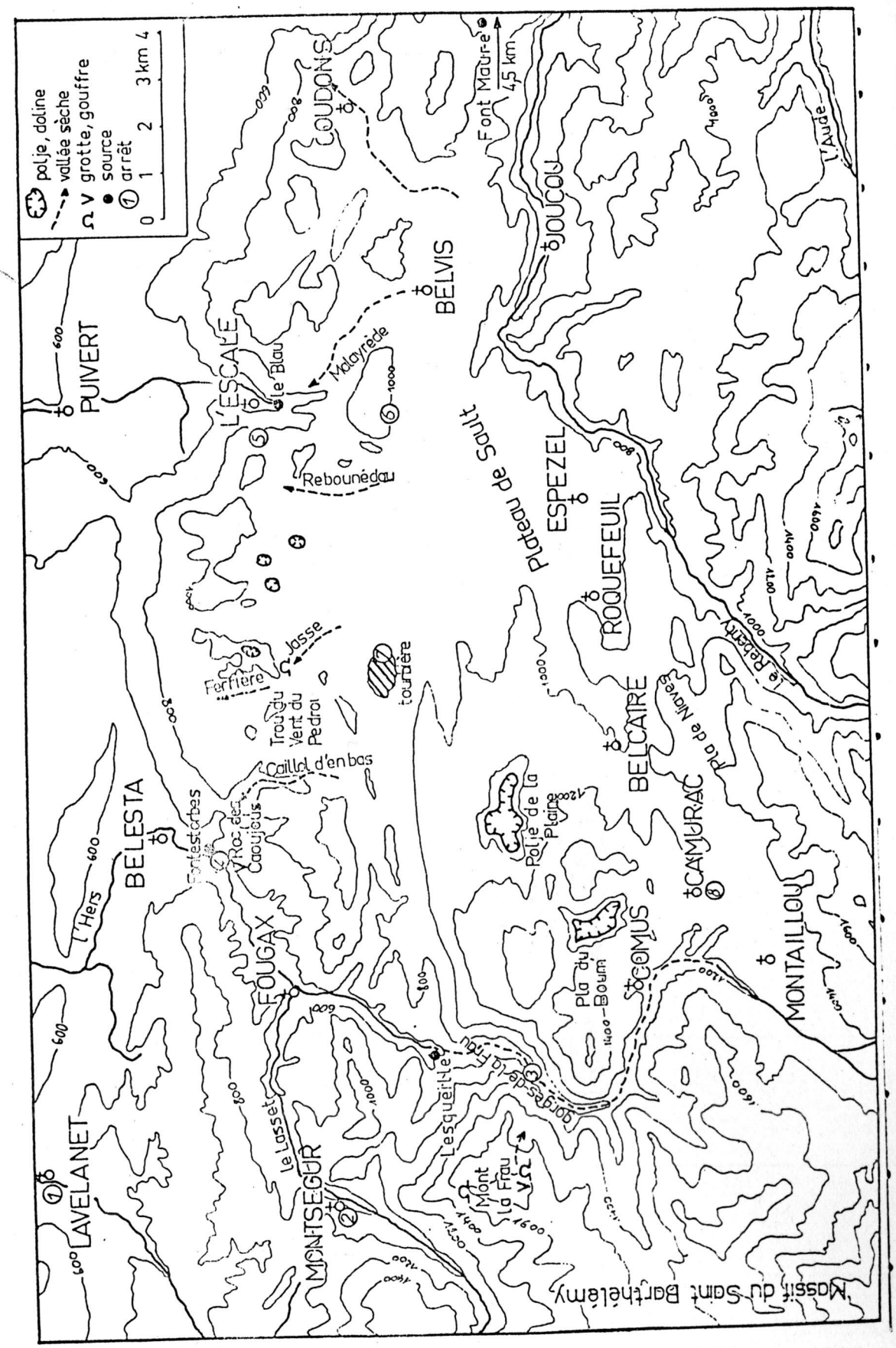
A negyedik nap programja Prades-Mont-Louis majd az Aude kanyonján kersztül Quillan és Foix közötti karsztvidék, majd két érdekes barlang meglátogatása volt.

Először Sault fennsikra tettünk látogatást. /33. ábra/. A fennsikot északon az észak pireneusi felgyürődés /34. ábra/, keleten az Aude völgye,és a Rebenthy kanyonja, délen a karbon üledék felszinre tőrése és nyugaton a Barthelemy tömege határolja. Teljes felszine 230 km^2. Három karsztrendszert tartalmaz: nyugati része a Fontestorb /85 km^2, 510 m/, déli része a Blau /630 m/, keleti része a Moure /318 m/ forráshoz tartozik. Hajdan az egész plató vizrendszere az Aude kanyonjában, Quillan melletti forrásban láthatott napvilágot.

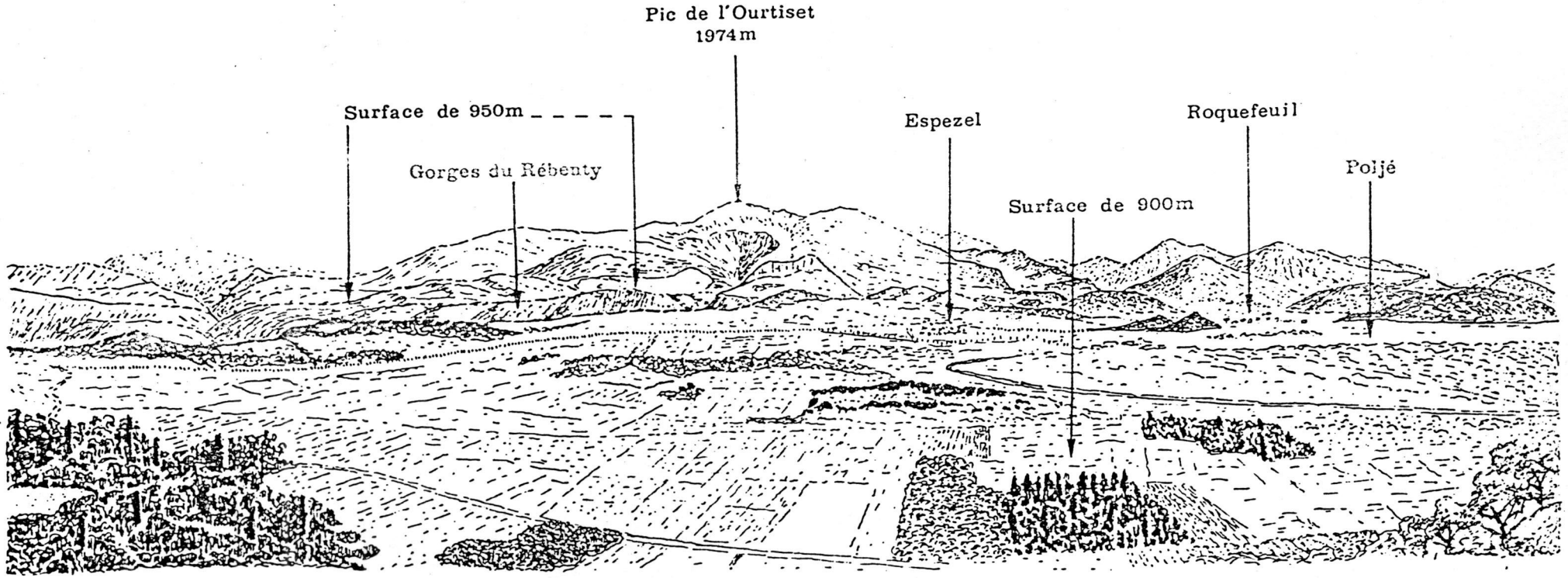
A Blau forrás érdekessége, hogy legkésőbb juliusra elapad és csak a téli árvizeknél aktiválódik ujra. A hidrogramok alapján a Maure forrás rendszeréhez tartozik.

33. ábra. A Sault fennsik letőrése Quillan mellett.

A karszttömb több fennsikot tartalmaz. A fennsikok déli irányban egymás fölött jól kivehető szinteket képviselnek /500, 800 és 1100 m/. A karszt mezozoikus koru, délen és északon különböző metamorf zónákat tartalmaz. A terület geológiai története a mellékelt francia nyelvü leirásban megtalálható, itt csak a három fennsikot jellemzem.



34. ábra. A sault fennsik karsztjának térképe.



Vue générale sur le Pays de Sault.

35. ábra. A Sault fennsík távlati képe.

480-500 m-es szinten egy hajdani polje található. 1279-ben a Poivert-i antiklinális átszakadt és a Poivert-u polje hatalmas tava északra lezudult. Azóta a polje vize a Blau patakon keresztül folyamatosan elvezetődik.

A Blau völgyén át érkeztünk a 880-900 m-es középső fennsikra. A Sault fennsik vize több völgyön át vezetődik le : v. Jasse, v. Malagrade ill. v. Condon északra, a g. Rebenty keletre vezeti a vizeket. Ez utóbbitól délre 950 m-es szinten van egy következő fennsik. Ez feltehetően egy korábbi lepusztulási szintet képvisel. Ugyanezen a szinten van egy följebb lévő platóba "vágódott" polje, a Plain polje fenékszintje is /36. ábra/.

36. ábra. A Plain polje a Sault fennsik karsztján.

1050-1100 m-es szinten van a következő hajdani erózió-bázis. Ebből emelkedik ki a Bourn-Camarac medencét magában foglaló, 1200-1250 magas plató tömb. A fennsikot nyugaton a Saint Barthelemy tömbjétől a g. de la Frau, egy mélyen bevágódott kanyon-völgy választja el.

Nyugaton tovább tart a karszt terület. Az 1925 m magas Frau csucs alatt is dolinát találunk, ahonnan a Caugnan de Monsegur üregrendszere indul. Az üregrendszer impozáns méretü. Az ÉÉNy-DDK irányu folyosókra szakad az Arche zsomboly. Az üregek kialakulásakor a hajdani erőzió bázis 1600 m ma-

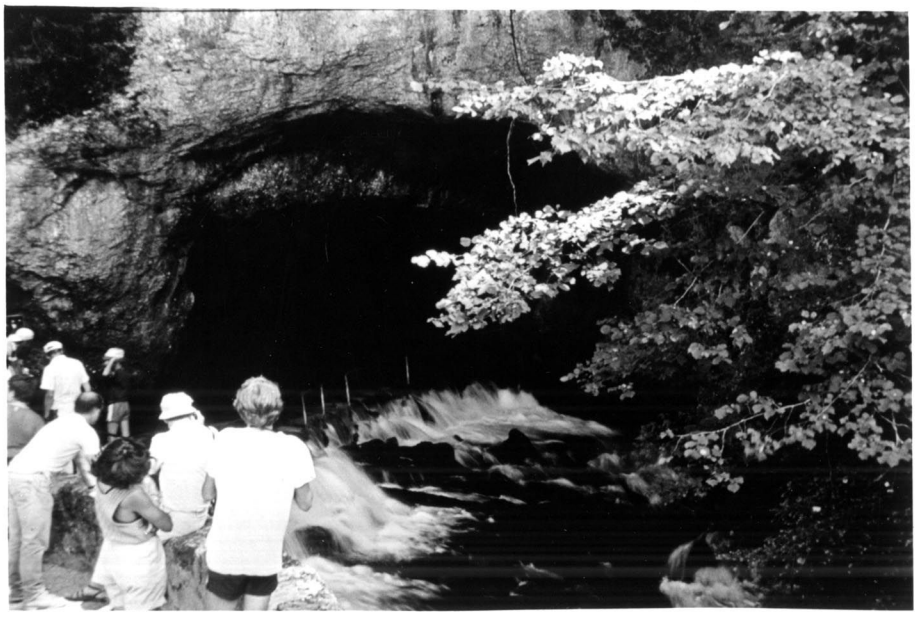
gasságban lehetett. Ebben a magasságban fut ki az üregrendszer az u.n. Száraz-völgybe.

5. Fontestorb forrás.

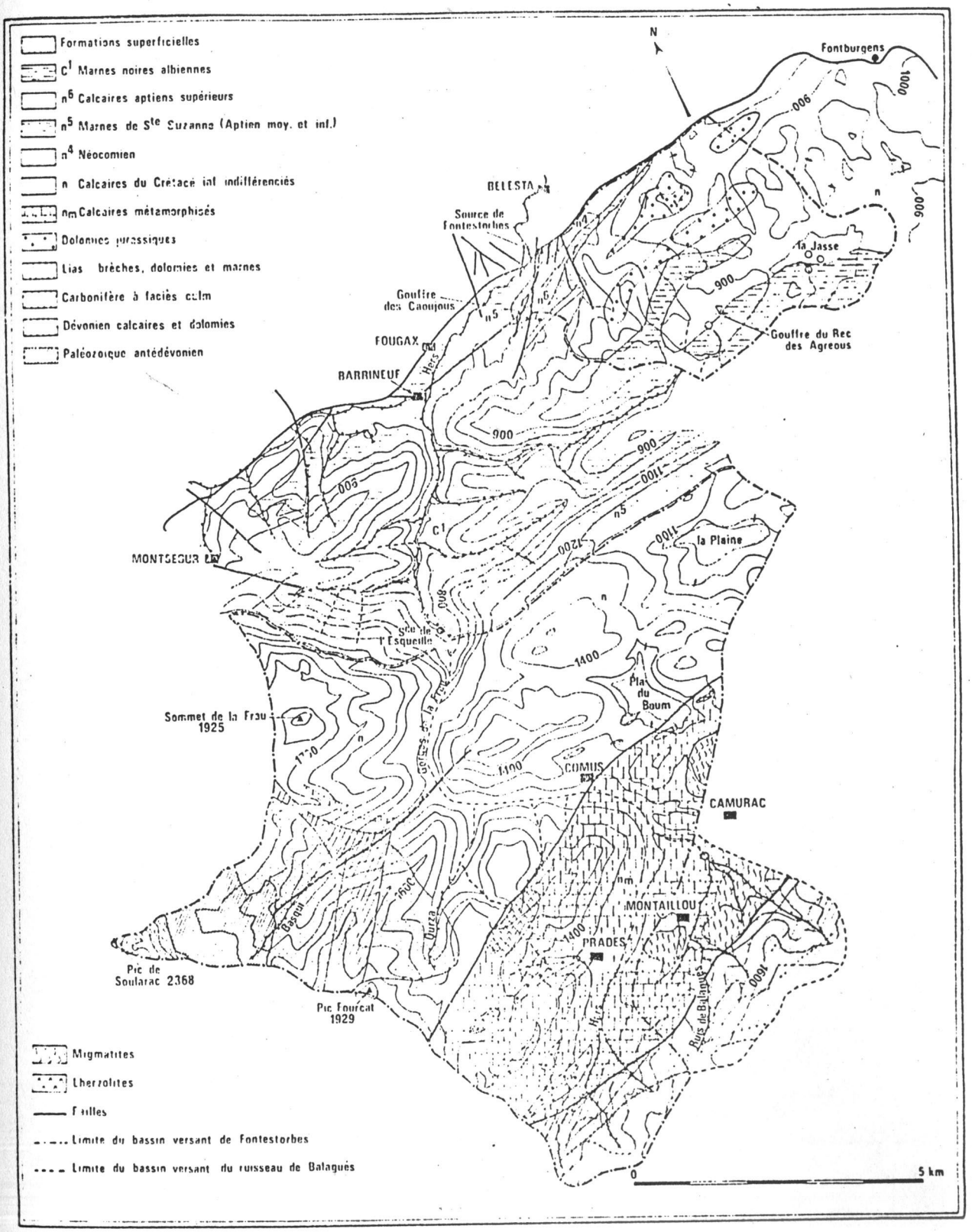
A terület kiemelkedően érdekes objektuma a Fontestorb forrás. Vizgyüjtő területe 85 km^2. A forrást 1965 októbere óta folyamatosan vizsgálják. Az átlagos vizhozam 2.3 m^3/s. A maximális és a minimális vizhozam 15,2 ill. 0.61 m^3/s. /1966 december ill 1973 november/. A viz hőmérséklete 8.8 és 9.6 ^oC között ingadozik. A viztározó medence 25-30 km^3. A viz átlagos oldott ásványi tartalma 200-300 mg/l.

A vizgyüjtő terület /37. ábra/ a Frau kanyon mindkét oldalára kiterjed maximum 2368 m /Pic de Soularac/ magasságig. A vizgyüjtő terület 17%-a nem karsztos.

A forrás különlegessége, hogy egy adott vizhozam tartományban 60-62 perces periódusu vizhozam ingadozást produkál. A 38.-40. ábrákat 22 perc leforgása alatt készitettem. A 38. ábrán közepes, csökkenő vizhozam, a következőn minimális /~0/, a harmadikon maximális /1 m^3/s/ vizhozam látható.

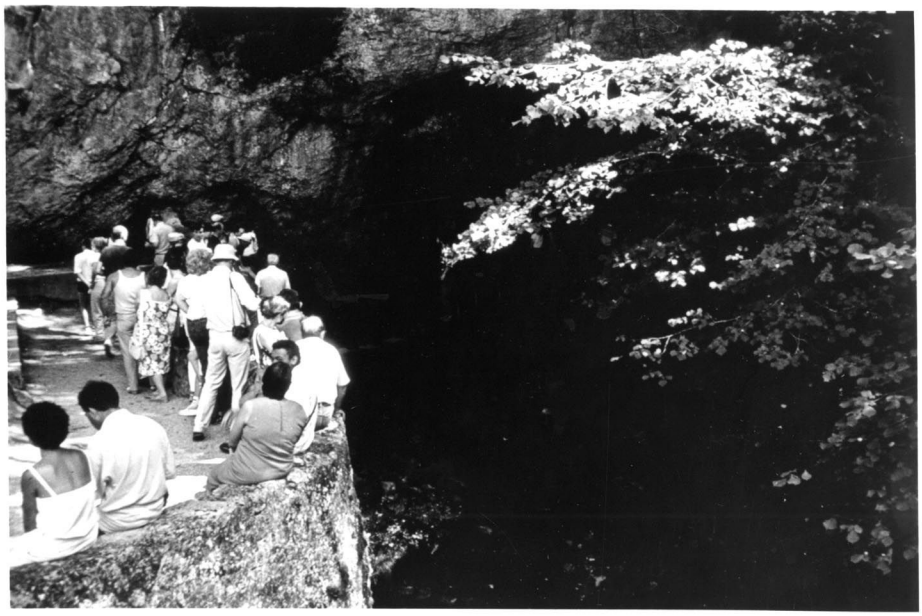


38. ábra. A Fontestorb forrás közepes vizhozamnál (13 ó. 21 p.)

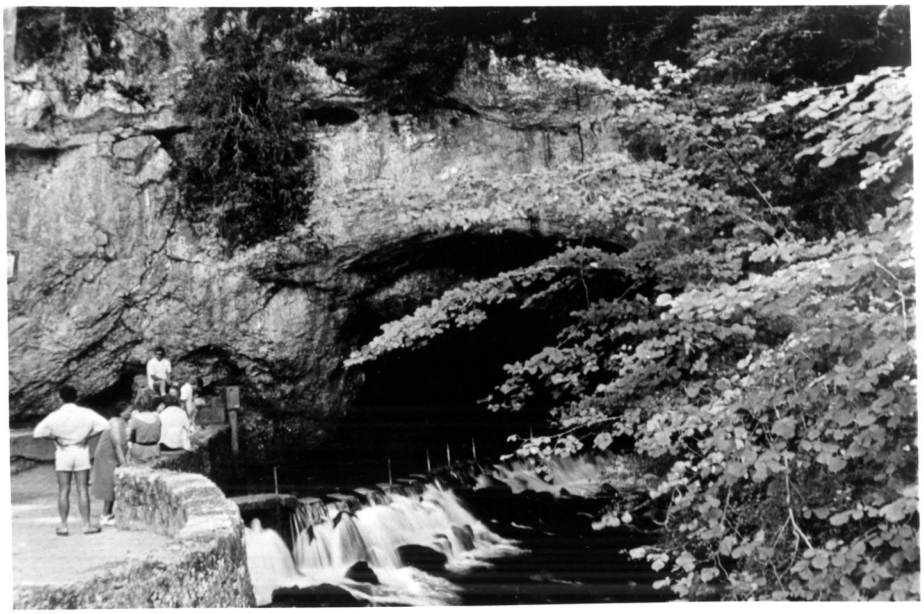


— Carte du système karstique de Fontestorbes.

37. ábra. A Fontestorb forrás geológiai viszonyai.

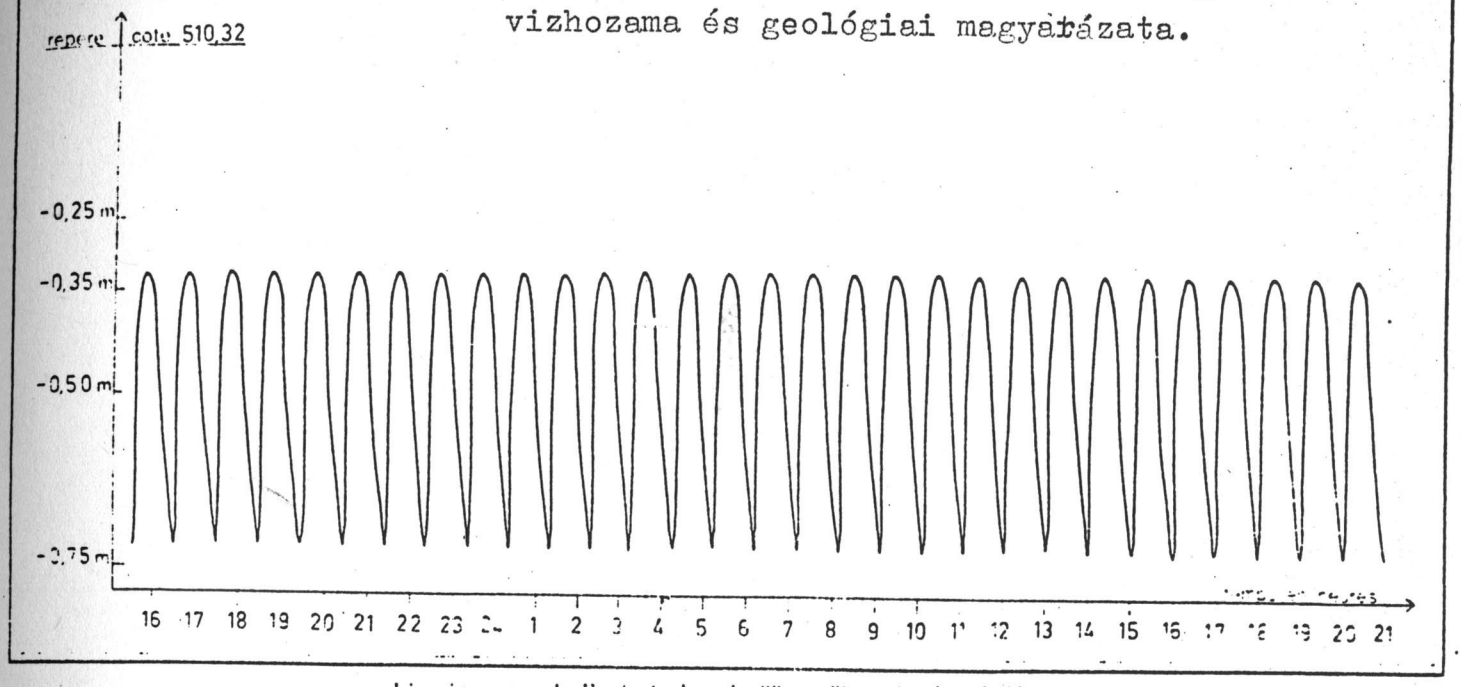


39. ábra. A Fontestorb forrás minimális vizhozamnál. A felvétel 13 ó. 35 perckor készült.

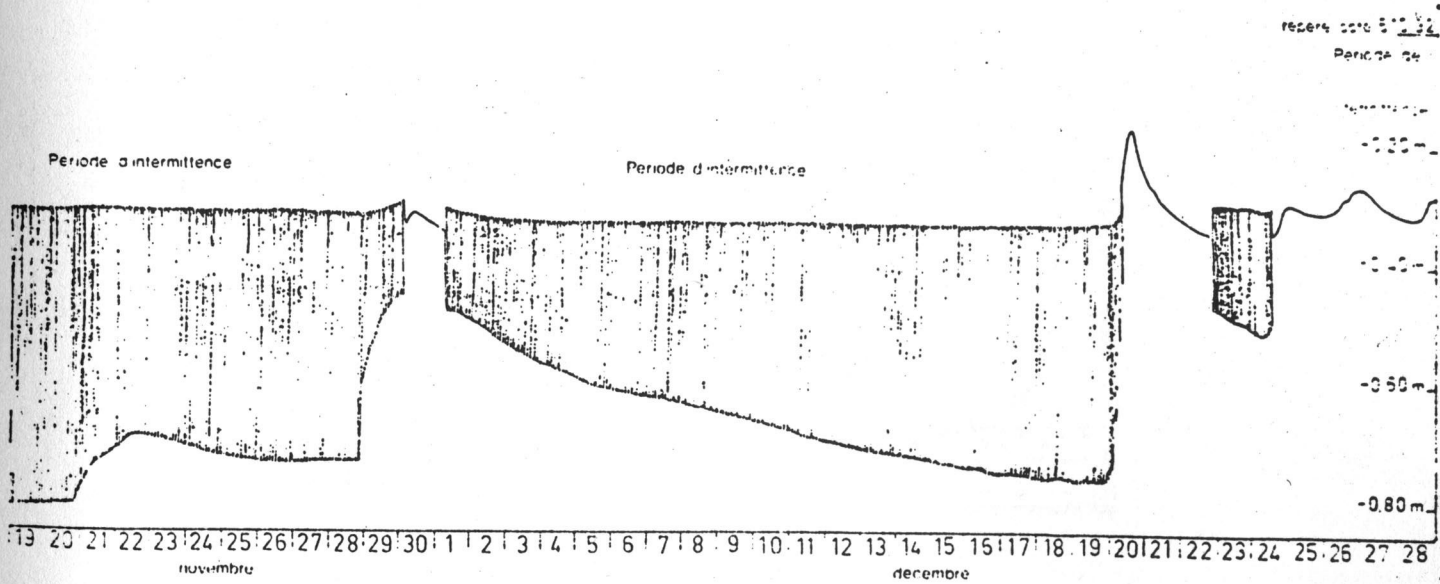


40. ábra. A Fontestorb forrás maximális vizhozamnál. A vizhozam 1 m^3/s. A felvétel 13 ó. 43 perckor készült.

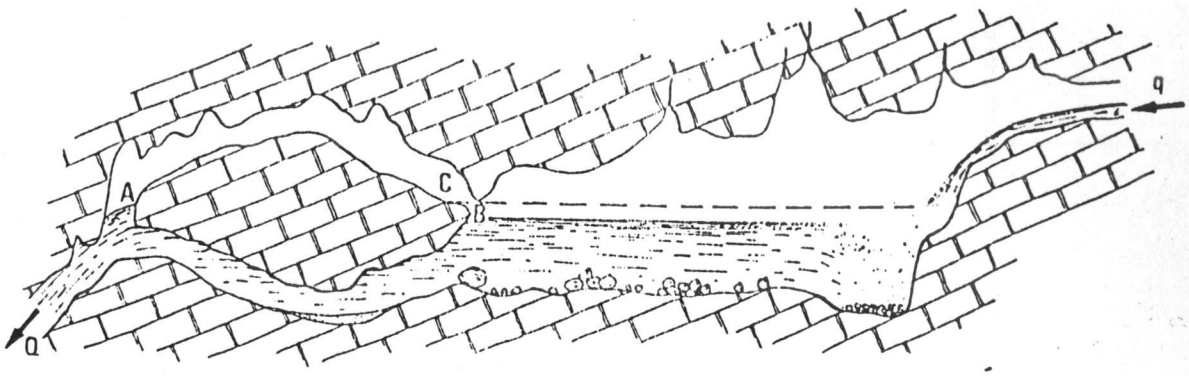
41. ábra. A Fontestorb forrás periódikusan ingadozó vizhozama és geológiai magyarázata.



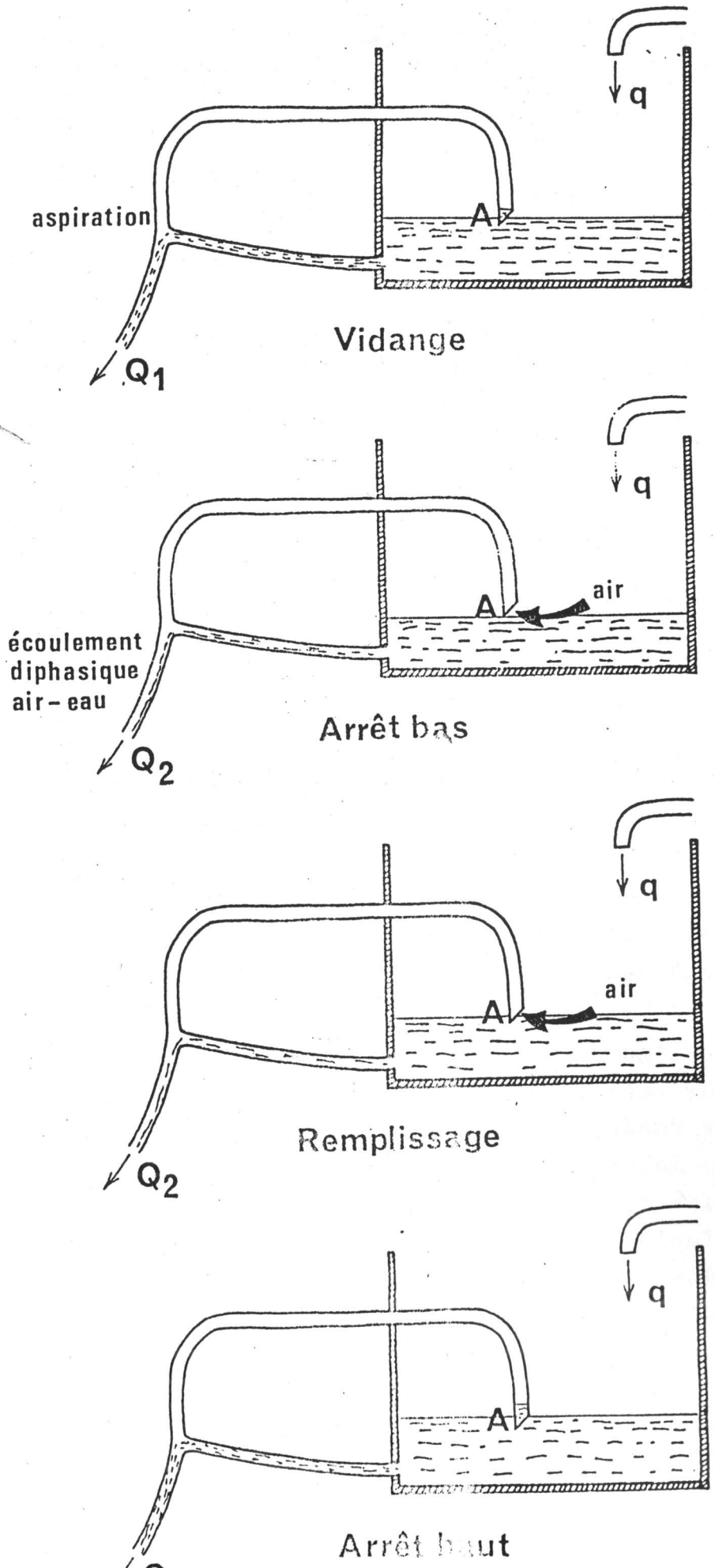
Limnigramme de Fontestorbes du 29 au 30 septembre 1966, montrant la régularité des variations du plan d'eau à l'émergence en période d'intermittence (vitesse de rotation du limnigraphe 24 h).



Limnigramme de Fontestorbes du 19 novembre au 28 décembre 1967, montrant une période d'intermittence et une période de non intermittence (vitesse de rotation du limnigraphe 15 jours).



— Schématisation du dispositif responsable du mécanisme d'intermittence de Fontestorbes. q : débit d'alimentation ; Q : débit de vidange ; galerie AB : conduite de vidange ; galerie AC : conduite de prise d'air : lors de l'intermittence, la variation du niveau dans le réservoir s'effectue entre B et C.



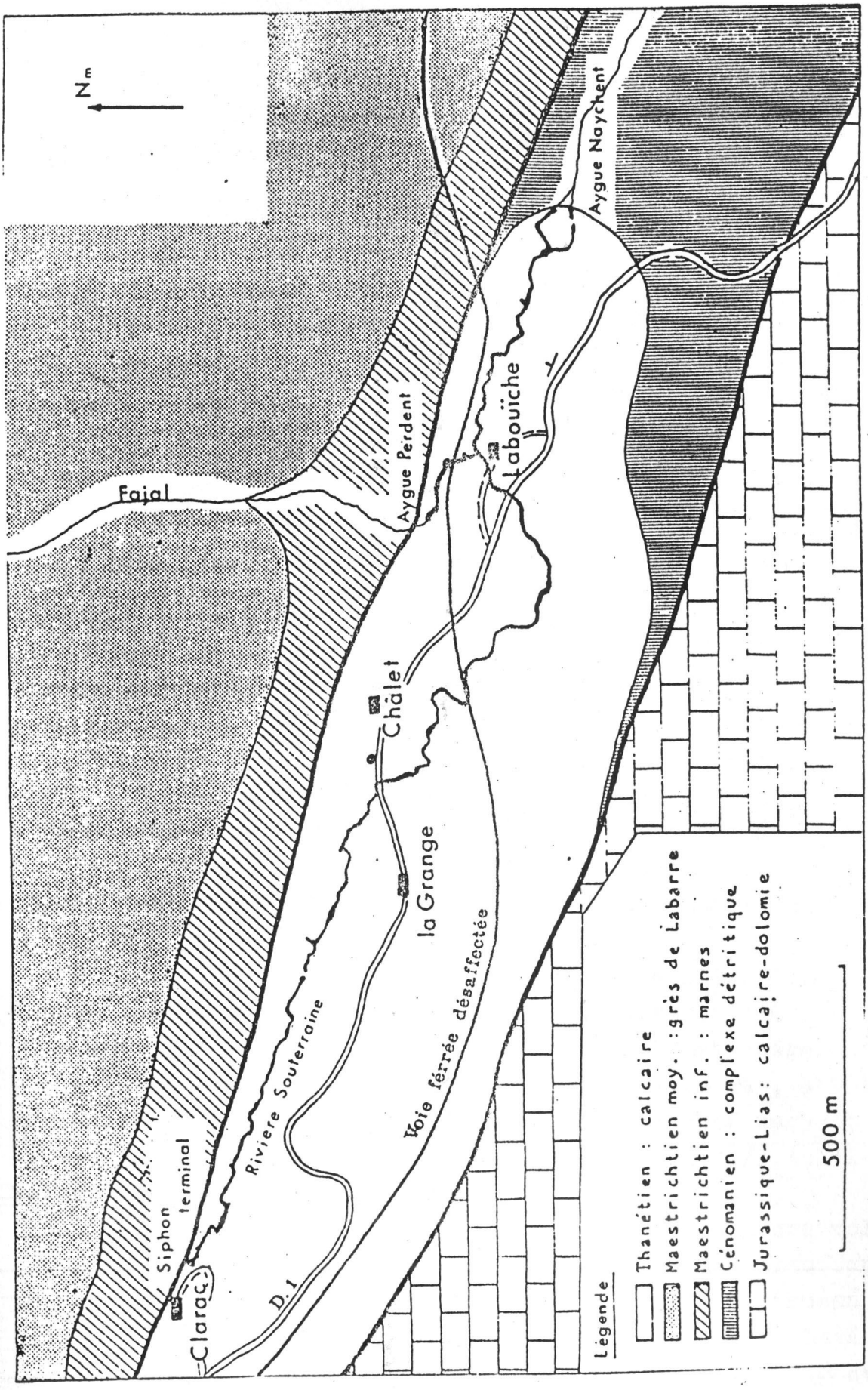
42. ábra. A Fontestorb forrás laboratóriumi modellje.

A 41. ábra a forrás vizhozam ingadozásait képviselő regisztrátumot, annak kinagyitott részét és a feltételezett geológiai szerkezetet szemlélteti. A 42. ábra a laboratóriumi modellt ismerteti, amelyikkel megérthető a különleges viselkedés. Eszerint egy medencéből /B/ egy csövön át /A/ távozik a viz. A medencét és a csövet egy felső lélegző cső /C/ köti össze. A medencét q vizmennyiség tőlti. Egy adott q vizhozam tartományban a medence ugy töltődik, hogy a rendszer a lélegző csövön át szellőzik. Növekvő feltöltöttségnél növekszik a kifolyó vizhozam. Amikor a vizszint eléri a C csövet, megszünik a lélegzés és a medence elkezd a ránehezedő nyomás miatt ürülni /növekszik a vizhozam/. Amikor ürülés közben a vizhozam ujólag a C cső szintje alá kerül, a vizhozam ujra csökken, majd a tápláló viz ujra a medence feltőltésére forditódik és a vizhozam minimumra csökken. Ez akkor történik meg, amikor a szellőző csövön át a vizoszlop lezudul. Ekkor kezdődik a töltő periodus és a ciklus zárt.

A. Mangin tagadta, hogy itt szifon jellegü tevékenység lenne /Maucha: Lófej-modell/, pedig a leürülő szakaszban fellépő váll erre utal.

6. Labuiche barlangja.

A nap következő érdekessége Labuiche földalatti folyójának megtekintése volt. Ez Foix-tol kb 6 km-re É-Ny-ra helyezkedik el. /Riviere souterain de Labuiche/. A földalatti folyócska vizgyüjtő területe 9.7 km^2. Maga az üregrendszer 20-30 m-re van a földfelszin alatt /43. ábra/. Keleti oldalán kétágu viznyelőn az Aygue Naychant völgyi patakocska ömlik bele egy kb 10 m magas sziklafal aljában. Ny-i oldalán aktiv viznyelő, amely az üreget közvetlenül, j járható módon a felszinnel összekötné nincs. Jelenleg a folyosókban több lépcsőben felduzzasztották a vizet és 2-3 m-es lépcsőkben csónakkal végig járhatóak. A 2-6 m széles folyosók boltozatos formájuak, a barlangban képződmény néhány ritka szakasztól eltekintve, nincs. A falakon a korrózió egyértelmüen látható. A látogatás érdekében a természetes bejárattal ellentétes barlangi ágban egy kürtőn át mesterséges "kijáratot" készitettek. A kürtők csatlakozási pontjainál a keveredési korrózió formaelemei kitünően elő-



43. ábra. Labouiche földalatti folyójának helyszinrajza és geológiai viszonyai.

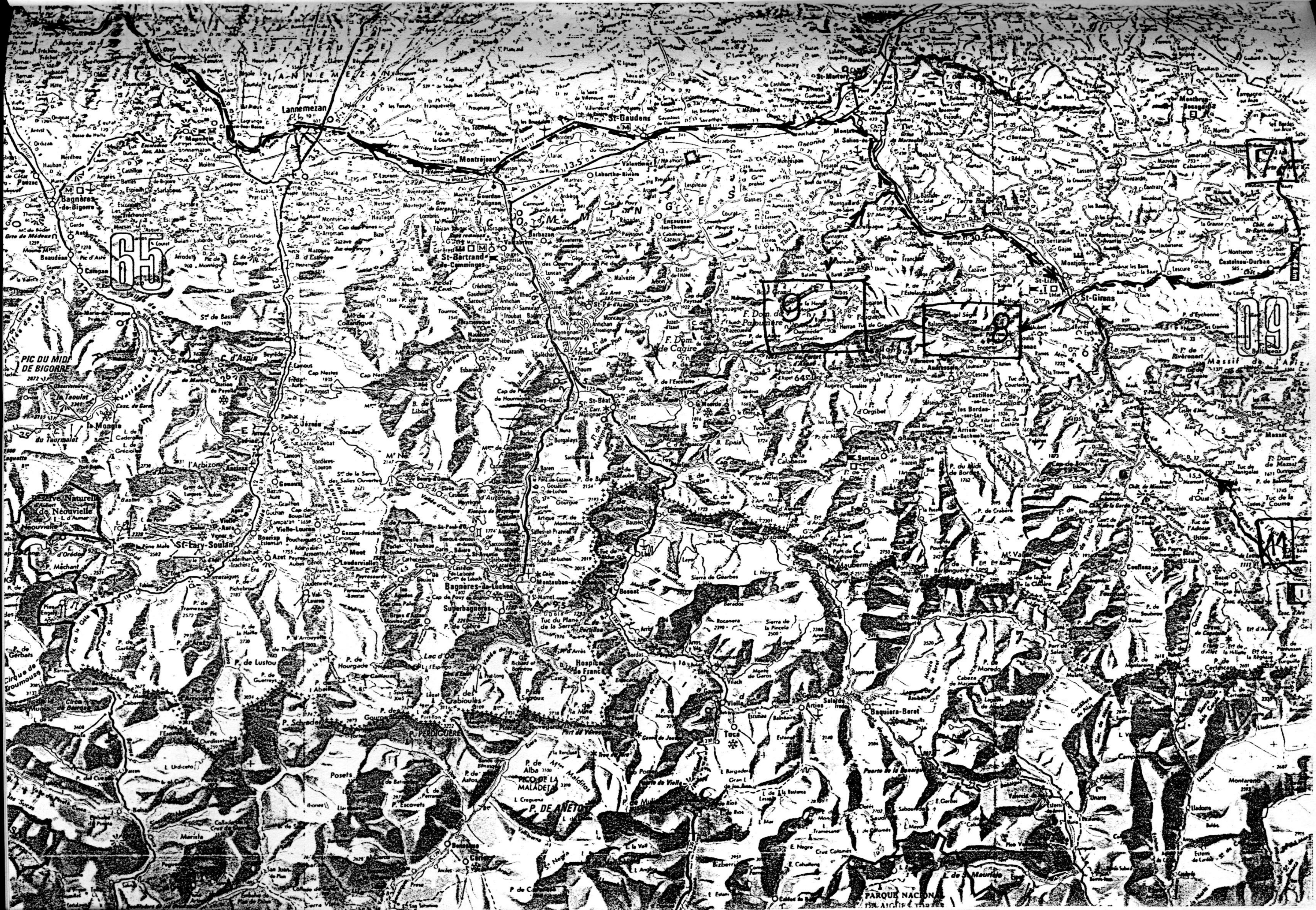
44. ábra. Labouiche földalatti folyójának Ny-i mesterséges kijárata.

jöttek. Sajnos az imbolygó csónakból dokumentációjuk nem sikerült.

A barlang Thenatien mészkőben alakult ki. A kőzet itt alig 100 m szélességben helyezkedik el, amelyet részben jura koru dolomitos mészkő, részben Martricht márga és komplex üledék keretez. A Fajal folyó átlagos vizhozama 0.15 m^3/s, maximuma és minimuma : 1.5 ill. 0.005 m^3/s. A barlangban 1.5 km hosszan lehet a turistáknak csónakázni.

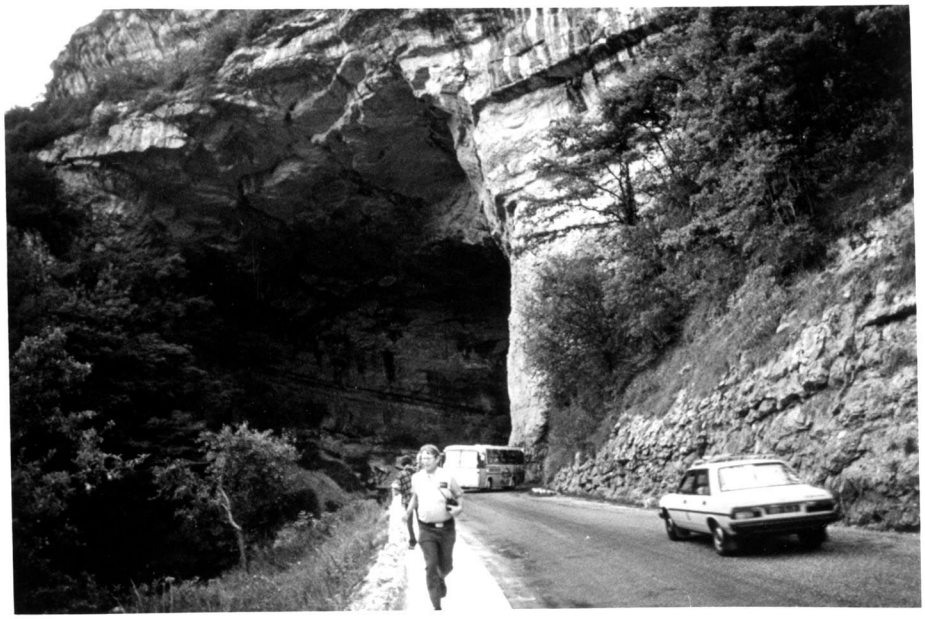
A barlang feltárása 1908-ban kezdődött el./dr. Dunac/. Később Jeannel, Martel és N. Castaret kutatták. 1938 óta ismertek járatai a jelenlegi hosszuságben. Érdekessége, hogy a barlang még ma is képződik, alakul. 5 emelete van, ebből 3 fokozottan fejlett. Az emeletekben képződmények nagyobb mértékben, részben fosszilisen /fagyott! /Szenthe// találhatók.

Geológusok szerint a barlang fejlődése nagyon gyors volt. Feltehetően az Ariege völgyének bevágódásával párhuzamosan gyorsan csökkent az erózió bázis. Igy a barlang tipikusan a jégkorszakok és az interglaciálisok nyomait viseli magán. Érdekes volt a csónakázás technikai megoldása. Minthogy evezők nem férnek el, a falra rögzitett drótkötelekben kapaszkodva vontattuk a csónakokat, csere állomásokkal tarkitva.


65
09
Lannemezan
St-Gaudens
Montréjeau
Bagnères-de-Bigorre
St-Bertrand-de-Comminges
St-Girons
PIC DU MIDI DE BIGORRE
St-Lary-Soulan
Bagnères-de-Luchon
Superbagnères
Hospice de France
P. DE ANETO
PICO DE LA MALADETA
Vielha
Baquiera-Beret
St-Béat
Castillon
Massat

7. Mas d'Azil barlangja.

A Mt. Agnes fennsik /ide tartozik a Labouiche rendszer is/ északi peremén utaztunk tovább nyugatra és átmentünk autóbusszal a Mas d'Azil barlang egy kb. 300 m-es szakaszán. Ez a szakasz a Ny-K-i irányu hegyet É-D irányban szeli át. Mindkét oldalán hatalmas szádája jelzi az átmenő folyó hajdani vizhozamát /45. ábra/. Az utat a XIXsz. végén vezették át a barlangon, miután a tüzérek három ágyu elsütésével meggyőződtek arról, hogy a kocsik zöreje nem indit el a mennyezetről kőómlást. /A szerencsétlen tüzérek persze megsüketültek./ Az általunk meglátogatott szakaszon felül a barlangnak még 34 km-es járat rendszere van, de ezekről nem esett szó.



45. ábra. A Mas d'Azil barlang D-i szádája. A hatalmas keresztmetszetü barlang felett vékony a fedőréteg.

8. A Francia Tudományos Akadémia Földalatti Laboratóriuma, Moulis.

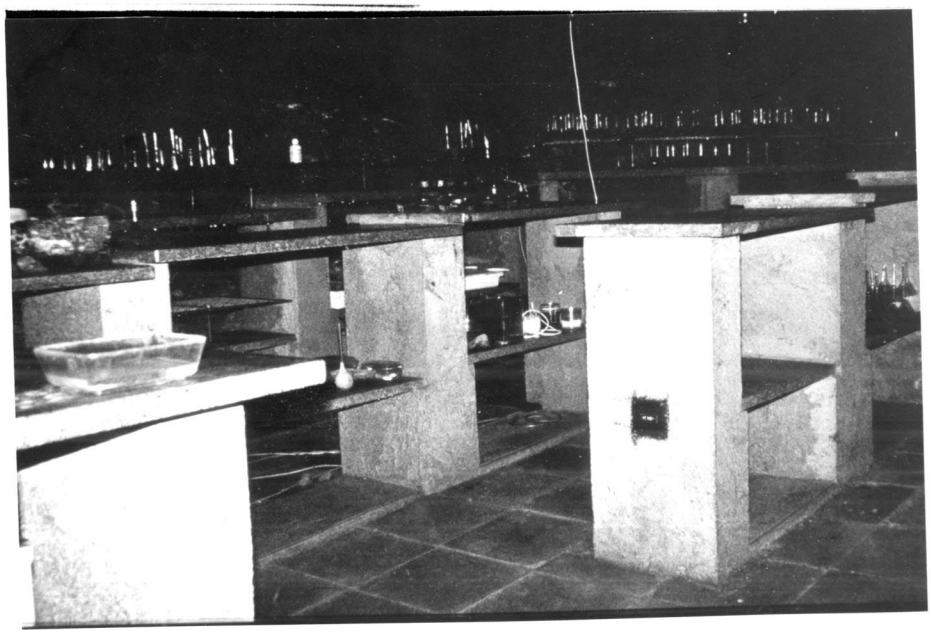
A laboratóriumot /46. ábra/ 1954-ben alapitotta az Akadémia.Jeannel professzor kezdeményezésére. A laboratórium munkájában később résztvett Fage, Tessier, Vandel és Geze professzor, a bioszpeleológia terén pedig Racovitza, Chappuis és az alapitó Jeannel professzorok. A laboratórium két fő témában aktiv: bioszpeleológia és hidregeológia.

46. ábra. A Francia Tudományos Akadémia Földalatti Kutató Laboratóriuma Muolis határában /ST. Giron megye/.

A Laboratórium jelenlegi vezetője Alain Mangin és társa, a karszt hidrokémiai témában doktorált Michel Bakalowicz szervezték a szimpoziumot kutató munkájuk és eredményeik széles körü propagálása céljából. A kutató állomás müködési köre messze tul van Moulis környékén, eredményeik pedig nemzetközileg is irányadóak. Hasonló jellegü tudományos központ /kizárólag a karszt hidrogeologiai kutatási feladattal/ a BME - később VITUKI Jósvafői Kutató Állomása volt. Jelenleg kizárólag amatőr kutatások folynak ott, a VITUKI ottani tevékenységét a vizhozam regisztrálásokra szükitette.

A bioszpeleológiának két nagy témáját müvelik a laboratóriumban: a földalatt élő állatok érzékszerveinek kifejlődése ill. visszafejlődése, valamint a földalatti ökológia, (azaz néhány paraméter hatása az életmódra) és a földalatti közösségek életmódja. A bioszpeleológia kutatások részére az állomástól kb. 1 km-re északra, a Mt. Souroque alatt húzódó barlang képez kitünő természetes laboratóriumot /47. és 48. ábra/.

47. ábra.
A Moulis-i bioszpeleológiai kisérleti állomás szinhelyének eredeti bejárata.



48. ábra. A Moulis-i bioszpelelológiai állomás a barlangban.

A barlangban több élőlénnyel kisérleteznek, ugy, hogy több generációt nevelnek fel különböző kisérleti körülmények között. Ez az egyetlen hely, ahol a postojnai gőte immár évtizedek óta megél és szaporitható.

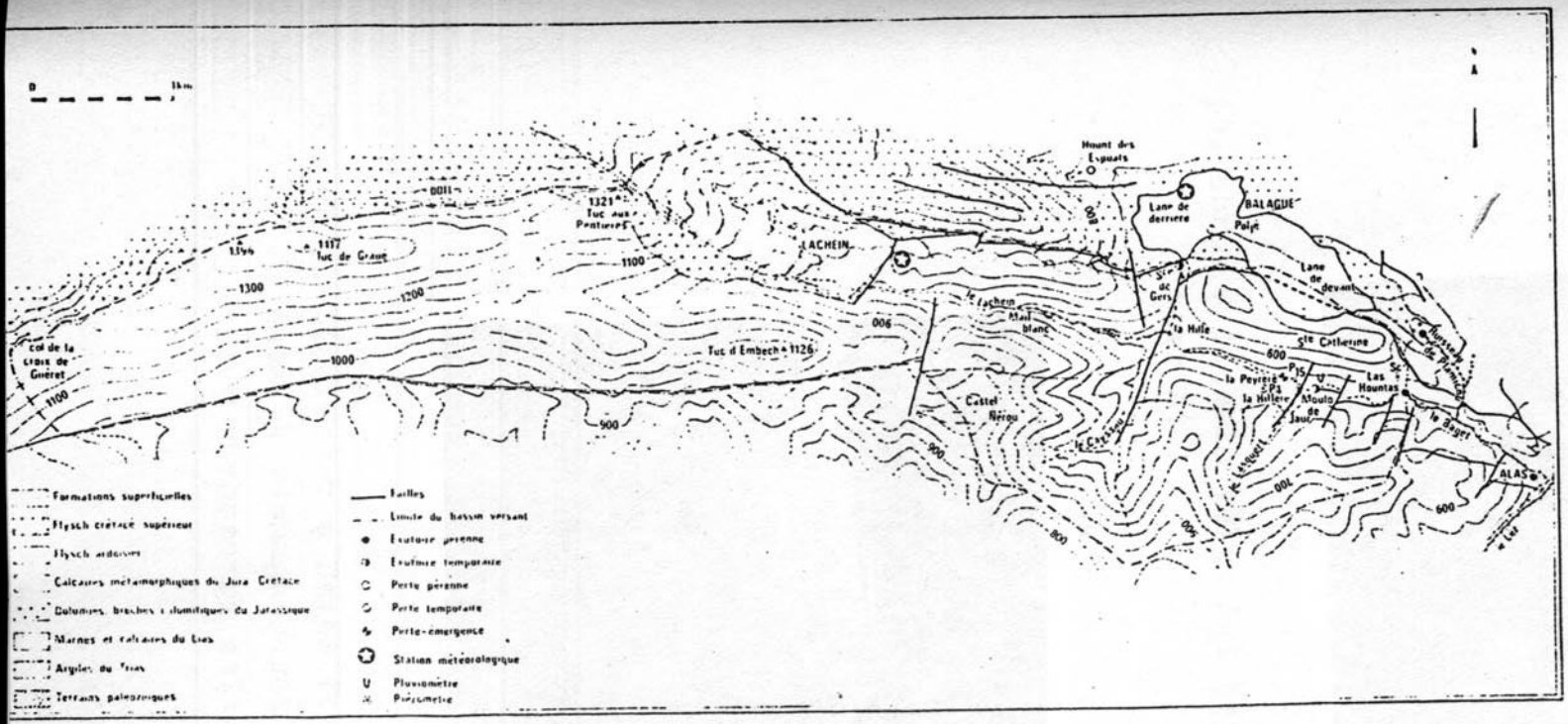
A karszt fizikai vizsgálatának a központi problémája a karsztok vizháztartása és a karsztosodás dinamikája. A szimpozium szervezőinek ez a müködési területe, ezért ennek vizsgálata, eredményeinek ismertetése a szimpózium kiemelkedő jelentőségü, központi részét alkotta.

Baget és völgyének hidrogeológiája.

A A Baget forrás a Moulistól NyD-re kb. 4 km-re fekvő Alas községtől Ny-ra 750-m távolságban több helyen fakad. Vizét a Lèz patakba vezeti /Alas-Moulis-St.Giron/. A Ny-K irányu völgy /50. ábra/ kb. 1 km széles és 10 km hosszu. A forráscsoport vizgyüjtő területe viszonylag jól izolálható, 13.25 km^2 kiterjedésü. Fő kőzete paleozoikus és triász mészkő, a terület határán metamorf kőzetek alkotják. A vizgyüjtő terület 98%-os mészkő, kisérő ásványa a pirit, szemcsemérete 80-200 microméter. Porozitása 2%. A terület 33%-a alluvium, nem karsztos részekkel. A völgy K-i végén a Baget forrás 484 m- magasan fakad, ez a terület legmélyebb pontja. A legmagasabb pont a Tac du Grané /1417 m/ és a Tac aux Pentieres /1321 m/, a terület átlagosan 920-930 között fekszik.

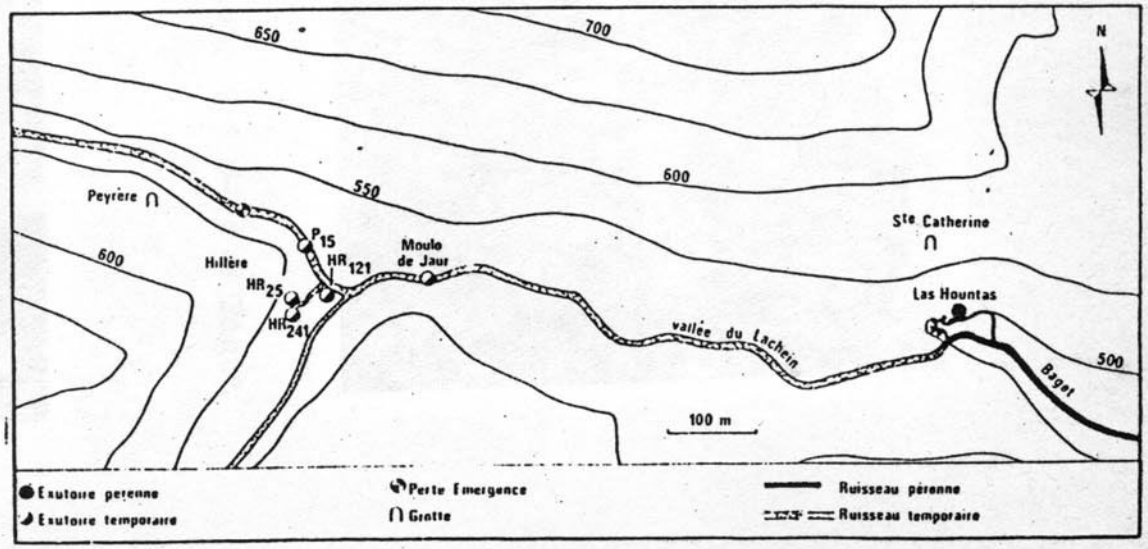
Az állandó erózió bázisu forrás a Baget. A Lachein völgyében még több időszakos forrás is van, amelyeknek a vize a felszinen a Baget medencéjébe folyik. A forrás körül két zsomboly található /St. Catherine és Peyrère/, mindkettő kb. 560 m magasságban nyilik. A területen három fennsik izolálható, 600, 800 és 900 m-es magasságokban /Monlo de Jaur, Hillière és P15/.

A terület kutatása 1968 óta folyik intenziven. Ebben az időszakban 7 limnimétert helyeztek el /pl. 51. ábra/, 2 furásban mérik a piezometrikus szintváltozást és 1 helyen a beszivárgást. A terület három meteorológiai állomásán regisztrálják a csapadékot /Balahné 660 m, Lachein 830 m és Mariarouch 900 m/. Ezen kivül 10 pluviometert és pluviografot helyeztek ki és üzemeltetnek.



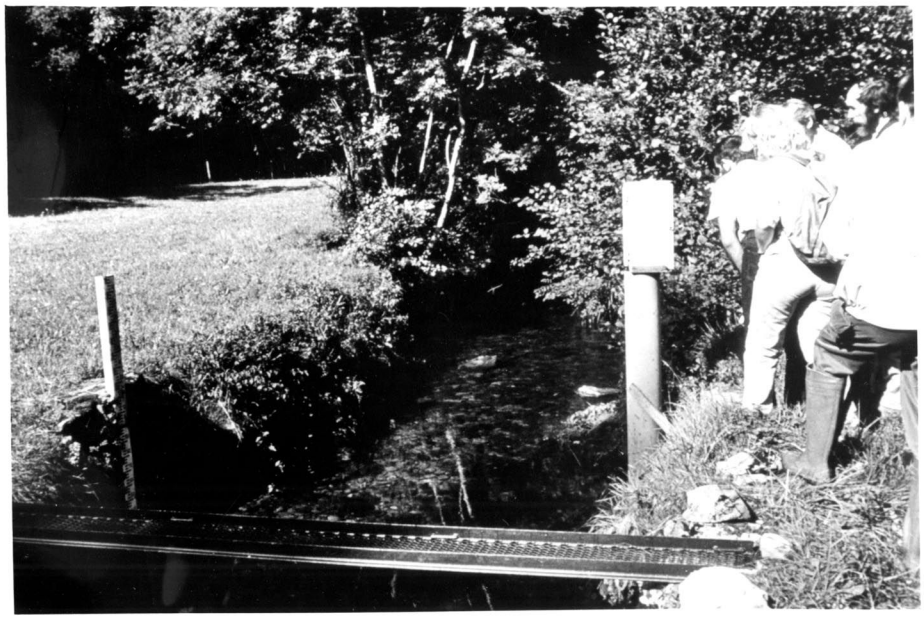
-- Carte du système karstique du Baget.

49. ábra. A Lachein völgy, a Baget forrás geológiája.



Le système karstique du Baget, zone des émergences.

50. ábra. A Lachein völgy K-i bejárata, 400 m-re a Baget forrástól



51. ábra. Limnimeter a Baget forrás patakjában. Természetes patakok vizmagasságát mérik, a rendszert kisérletileg vizhozamra kalibrálják. Pontosság 5-10%.

A területen négy "laboratóriumot" helyeztek el, ahol vízhőmérsékletet, vezetőképességet és pH-t vizsgálnak /Hountas, Hillière és a két zsombolyban: Peyrère és St. Catherine/.

10 éves vizsgálati sorok alapján az alábbiakat tudták megállapitani:

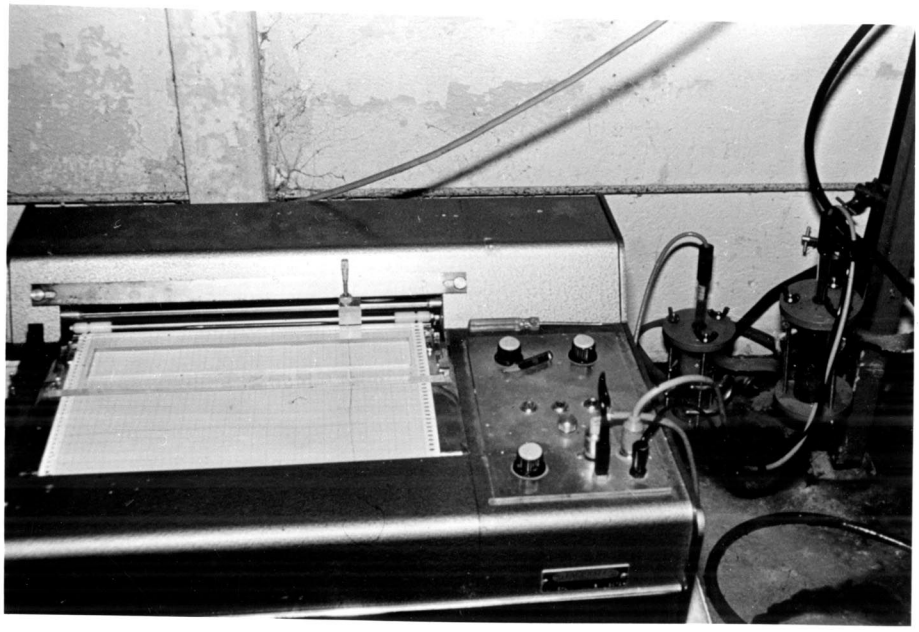
Az évi csapadék 1400-2300 mm között változik, átlaga 1800 mm. Az átlagos evapotranspiráció 550-600 mm. között változik. Az átlagos forrás vizhozam 0.51 m^3/s, ami 1200 mm beszivárgott viznek felel meg. A viz 68%-a a Las Hountasról származik, 13-14% a Moulode Jaur fennsikról ered, 5% a lefolyás. A P15 szinte semmivel sem járul a forrás hozamához.

A maximális vizhozam 9.4 m^3/s /1971 II./, ebből 2.055 m^3/s Las Hountas, 0.75 m^3/s Maulo de Jaur, 3.235 m^3/s la Hillière és 2.68 m^3/s a felszini lefolyás részesedése.

Minimális vizhozam 0.05 m^3/s /1970 X és 1976 VIII/. A dinamikus viztározó 1-3.6 km^3.

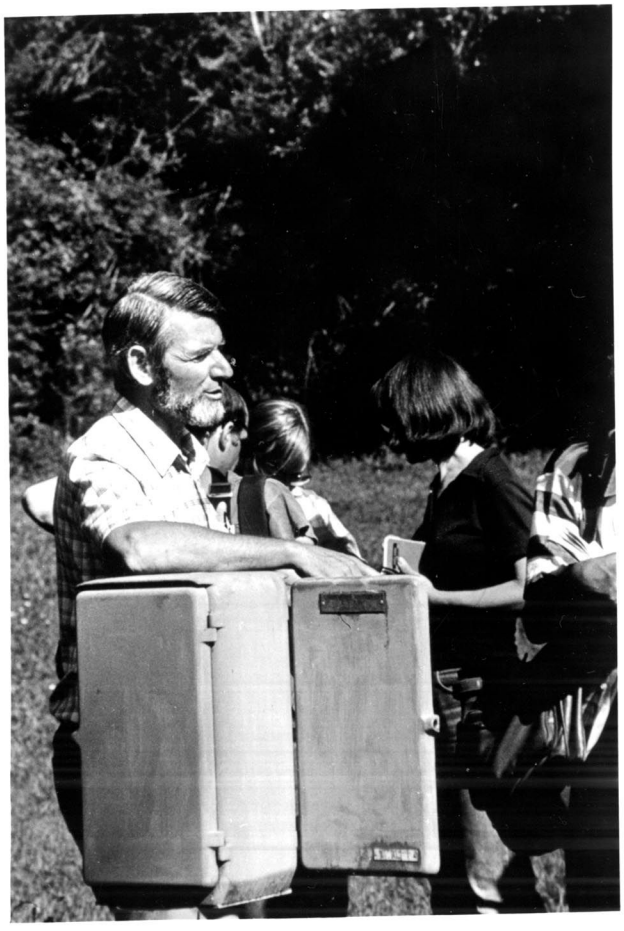
A viz hőmérséklete függ a származási helytől. A rendszer fő részéről származó viz /Las Hountas/ hőmérséklete 9.3 és 10.8 ^oC között ingadozik, átlag értéke 9.8. Ugyanakkor az északi részekről származó viz hőmérséklete 10-11.5 ^oC közötti.

A forrásviz ásványi anyag tartalma 230-330 mg/l, ami a következő komponensekből tevődik össze: 53,0-73.2 Ca^{++}, 2.7--5.5 Mg^{++}, 0.8-1.5 Na^+, 0.30-0.55 K^+, 165-208 HCO_3^-, 7.0-40.5 $SO_4^=$, 1.20-2.25 Cl^-. A délről származó viz szulfát tartalma nagyobb. Az adatokat mg/l egységben adtam meg.



52. ábra. A Baget mérőházba bevezetett forrásvizet a kabinban mérik /hőmérséklet és ellenállás regisztráció/.

A rendszerre épül A. Mangin /53. ábra/ elmélete az u.n. csatolt /annex/ karsztrendszerek. Az elmélet szerint az ilyen rendszerek egyes elemei csak időnként dolgoznak a rendszerben, magas piezometrikus szintek esetén ömállóvá válnak és árvizi forrásokon adják ki vizeiket felszini lefolyást eredményezve. /Itt 600 m-t meghalado földrajzi magaslatokon./ Ilyen annex pl. a Peyrère viznyelő és zsomboly. Egy közepes méretü szádával nyilik a hatalmas barlangi terem, amelyen át lejuthatunk a piezometrikus szinthez. A keveredési zónában kiválóan lehetett látni a Szenthe által felismert keveredési korrózióra utaló morfológiai elemeket /kagylók, menyezeti lap, ebből kiinduló légvezető csatornák, félcsövek/. Murphy tőrvénye szerint az elektronikus rendszer ilyenkor szokta felmondani a szolgálatot, és a japán foto csoda ezen a ponton cserben hagyott: egyik vaku sem volt hajlandó megszólalni, állványt pedig nem vittem magammal! Igy az egyedülállóan jellemző formákat nem sikerült megörökitenem.



53. ábra.

Alain Mangin az állomás geológus vezetője, aki megszállottak lelkesedésével kutatja a karsztok összefüggéseit. Aktiv barlangkutató.

A zsomboly fenekén lévő szifon vizszintje 8-16 m-t is ingadozik évente. A vizszintet folyamotosan regisztrálják. Az összetevőit is folyamatosan analizálják. A zsomboly vize árvizek esetén - amikoris a rendszer önállóvá válik - a HR121 jelü kuton át kerül a felszinre, egyébként a Las Hountas forrásban lát napvilágot. A Baget forrrás rendszerére dolgozta ki Bakalowicz a korrelogramok rendszerét. A rendszer szerint kategorizálhatók a források. Eddig ismeretesek a Baget, a Voucluse stb forrás tipusok. A Baget tipust a nagy beszivárgási sebesség /függőleges beszivárgás néhány óra alatt megtörténik/ jellemzi. Hasonlóan nagy más pireneusi karsztokon is a függőleges szivárgási sebesség. Különösen igy van ez Larra karsztján /l. később/, ott is az 1700 m fölötti szinteken.

9. Arbas karsztja.

Arbas St. Giron megyében Moulis magasságában, tőle 19 km-re nyugatra helyezkedik el. A karsztvidék Arbastól D-re található. A terület geológiáját, hidrológiai viszonyait az 53.-58. ábrák szemléltetik.

A terület maximális tengerszint feletti magassága 1608 m, legalsó erózió bázisa 495 m-n van, átlagosan 900 m-en terül el. A területet K-n a Baget rendszertől elválasztó metamorf kőzetek határolják. A legmagasabb csucs a Paloamere /1608 m, DNy/. A területre hulló csapadék nagy /2500-3000 mm/. Átlagos hőmérséklet 8.0°C, a karsztos terület 6.5 km^2. Ez alatt terül el Franciaország leghosszabb /90 km/ egybefüggő üregrendszere.

A területet déli oldalról matamorf kőzetek határolják /l. 54. - 57. ábrák/. A vonulatot keresztezi a nagy pireneusi törésrendszer /Ny-K/. A megtört É-i oldalon az üregek barrémi mészkőben alakultak ki. A különböző szinten kialakult üreg rendszert nem karsztosodó kőzeteken áthaladó aknák kötik össze egymással.

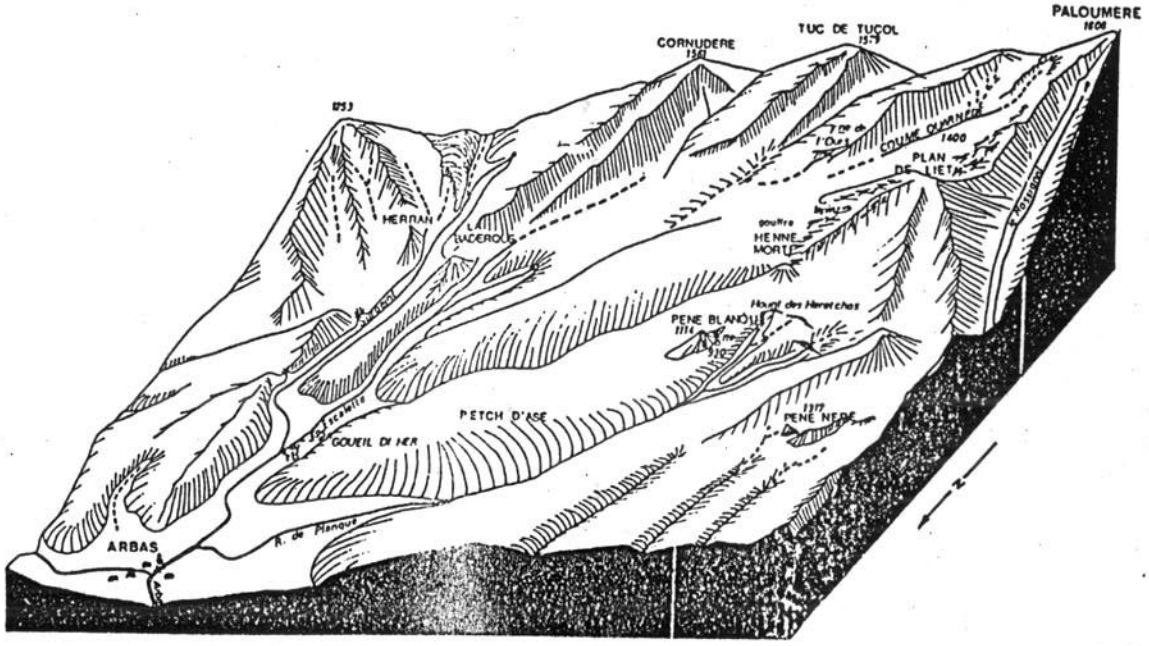
A karszt hidrológiai térképét az 58. ábra szemlélteti. A karszt terület határai, a kimutatott föld alatti kapcsolatok és a főbb objektumok a térképen megtalálhatók.

A rendkivül nagy csapadéknak köszönhetően a terület karsztosodása meglehetősen fejlett. Az északi lejtők szinte dzsungel szerüen sürü aljnövényzettel vegyitett erdőkkel fe-

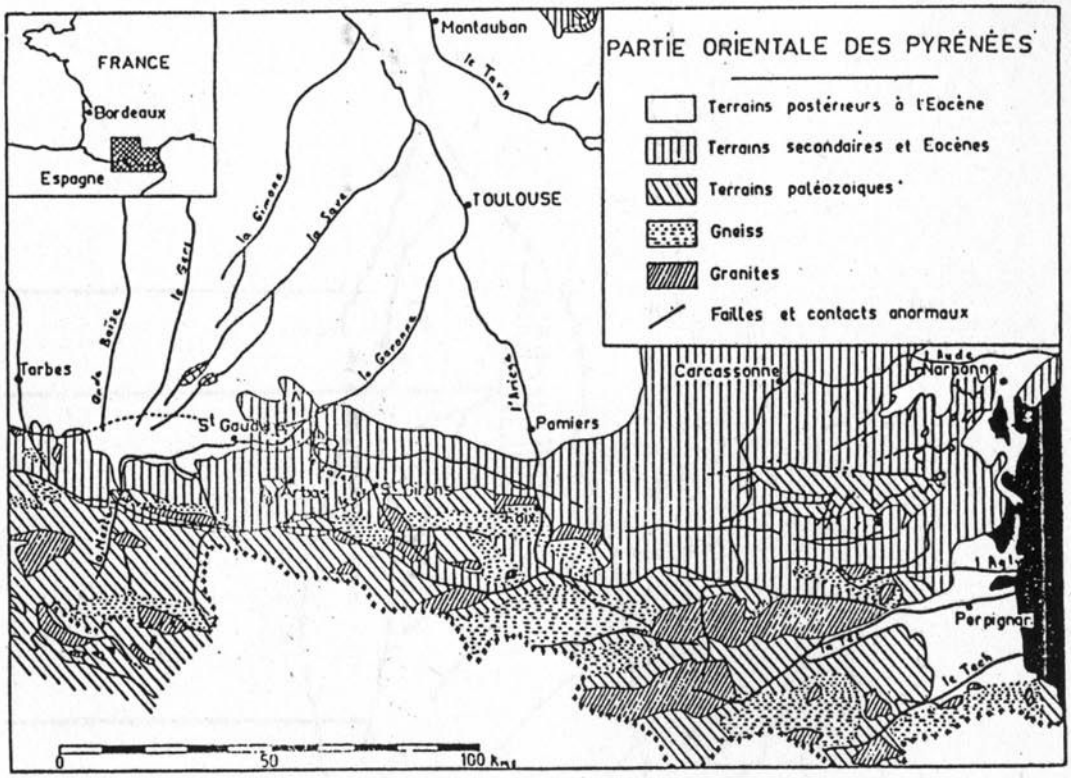
LE MASSIF KARSTIQUE D'ARBAS
Pyrénées, Haute-Garonne

h = 1610; 495 m $\bar{h}$ = 900 m
P = 2500 à 3000 mm
t = 8,0 °C
S = 6,5 km²

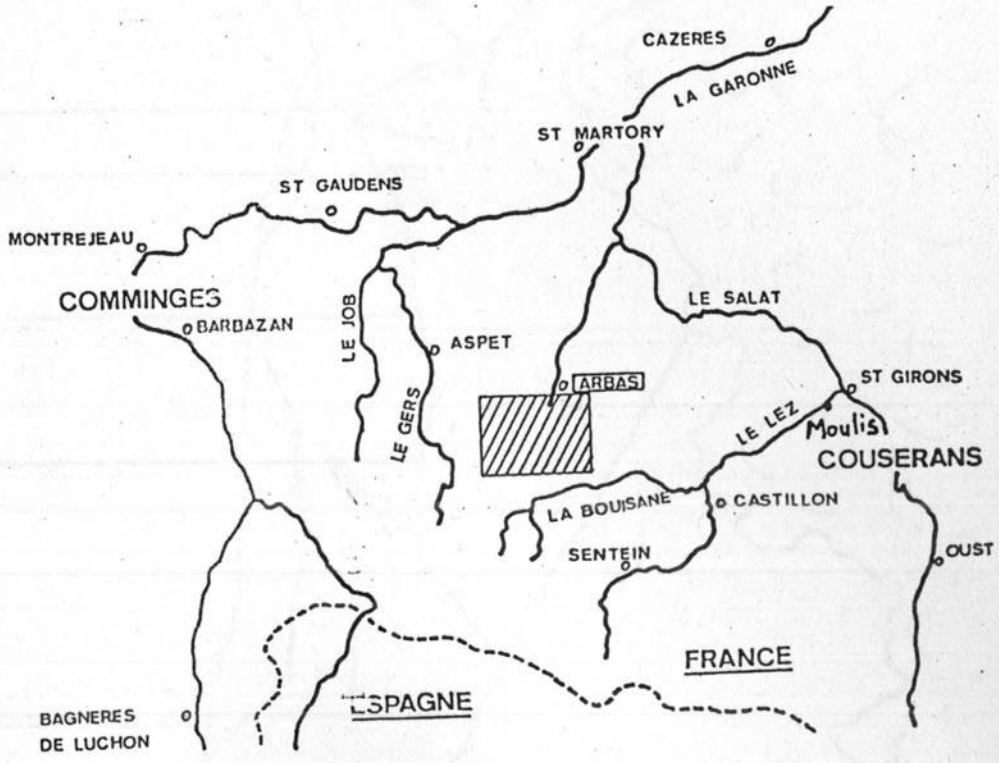
53. ábra. Arbas karsztjának perspektivikus rajza és a főbb vizháztartási adatok



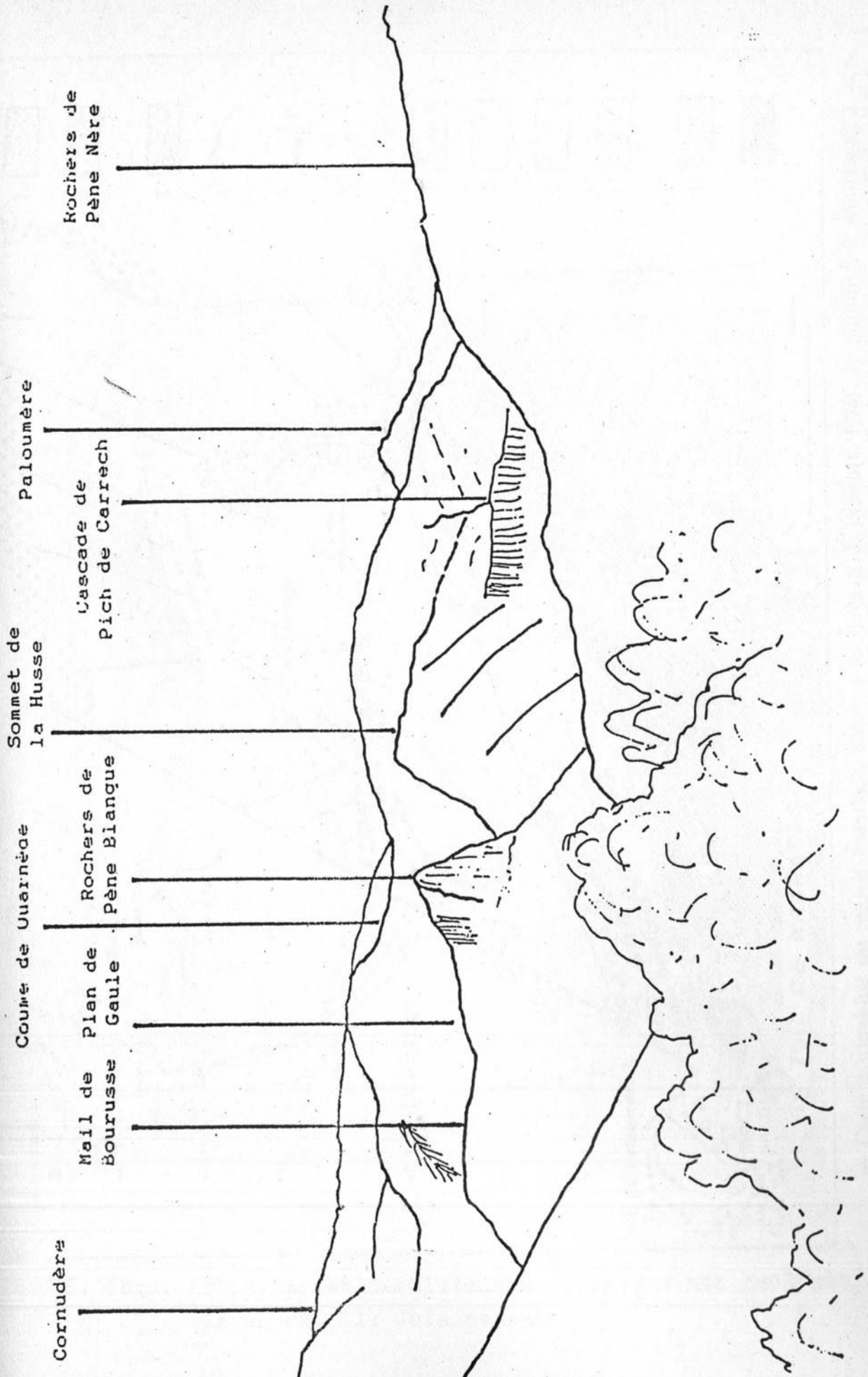
Bloc diagramme du massif d'Arbas (d'après F.L.M. et N.G.).



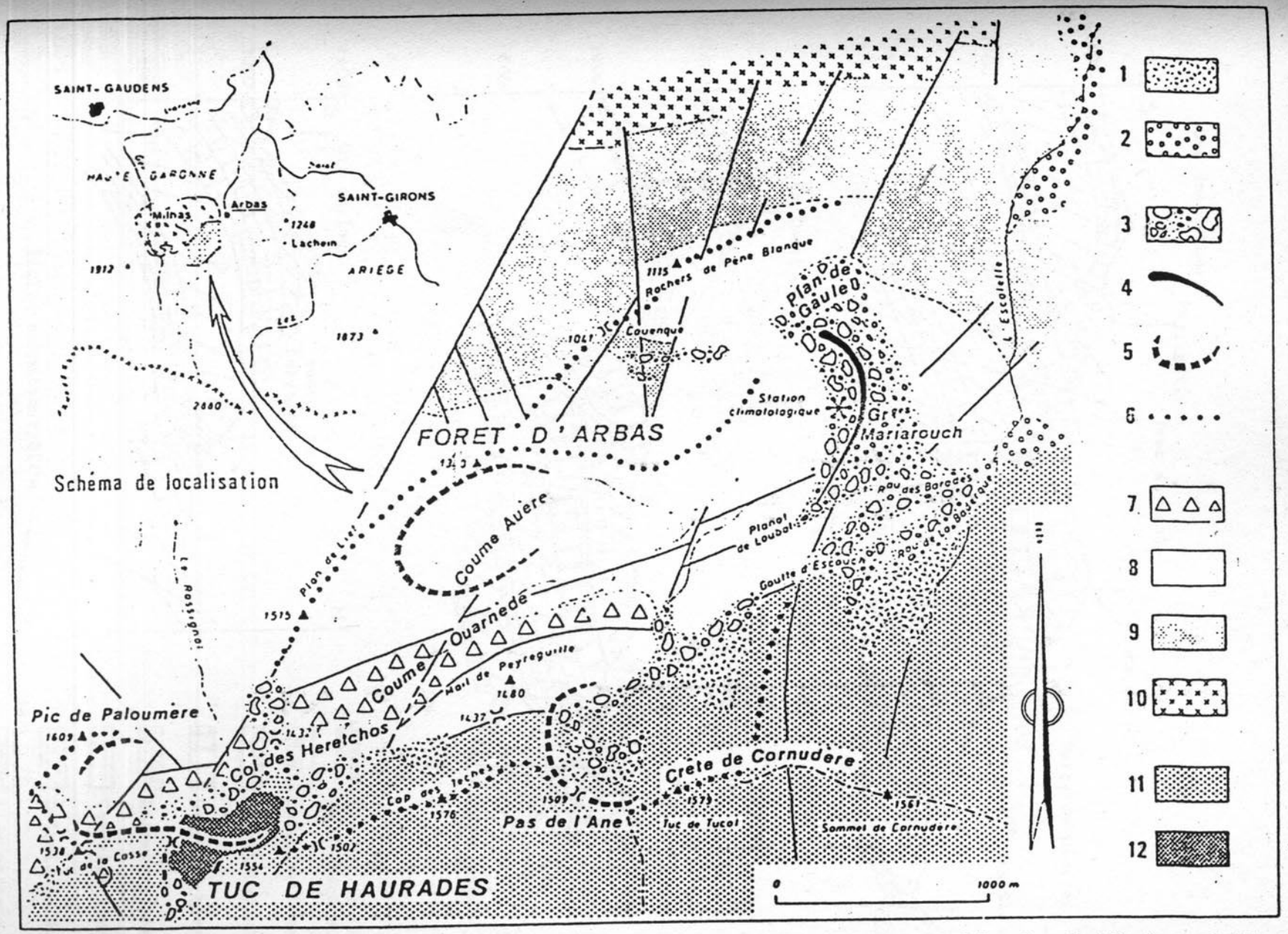
Le cadre structural d'Arbas dans l'ensemble pyrénéen.



54. ábra. Arbas karsztja. A keleti pireneusok geológiai térképe és a környék felszini vizrendszere.

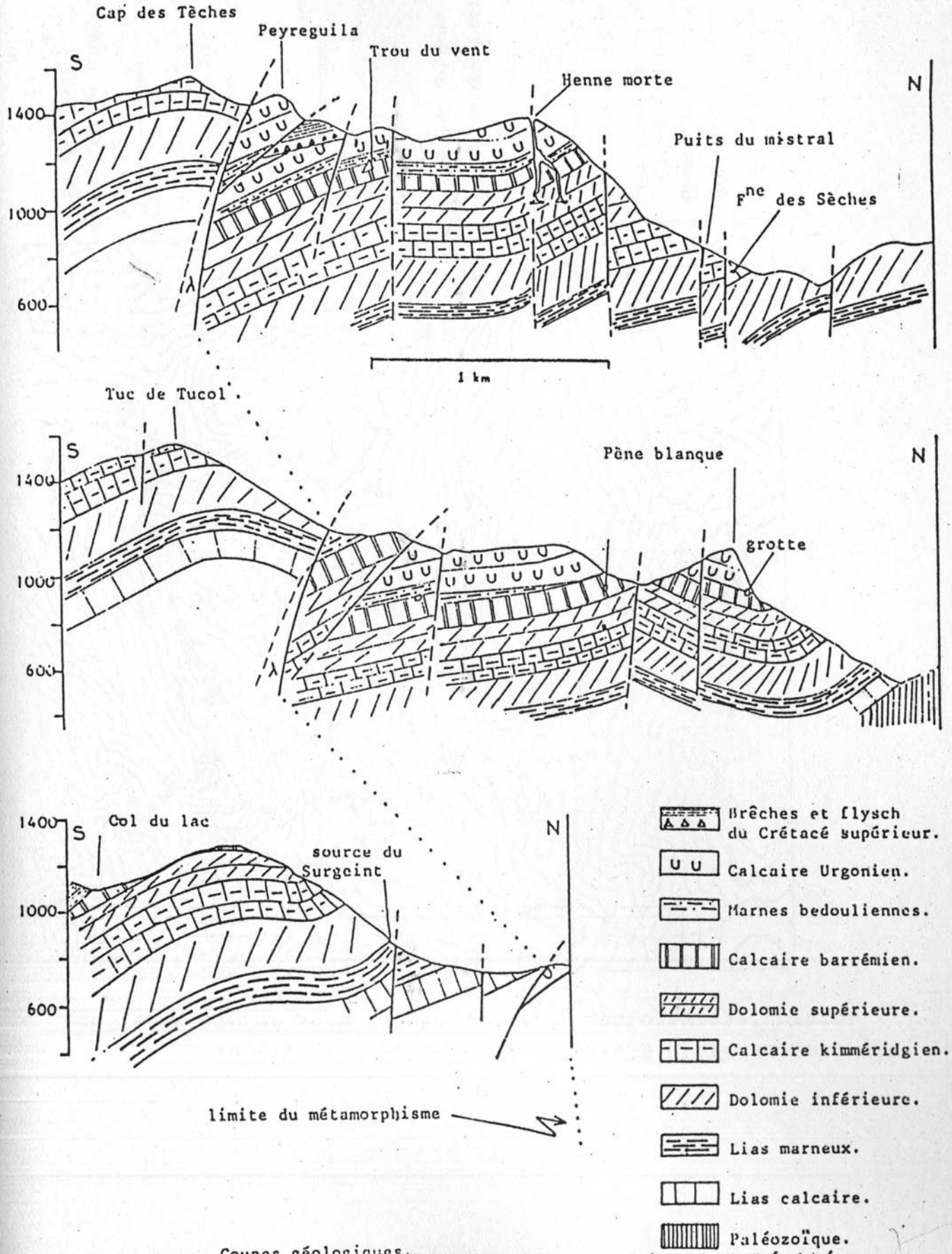


55. ábra. Arbas karsztjának felszini morfológiai képe perspektivikus ábrázolásban.



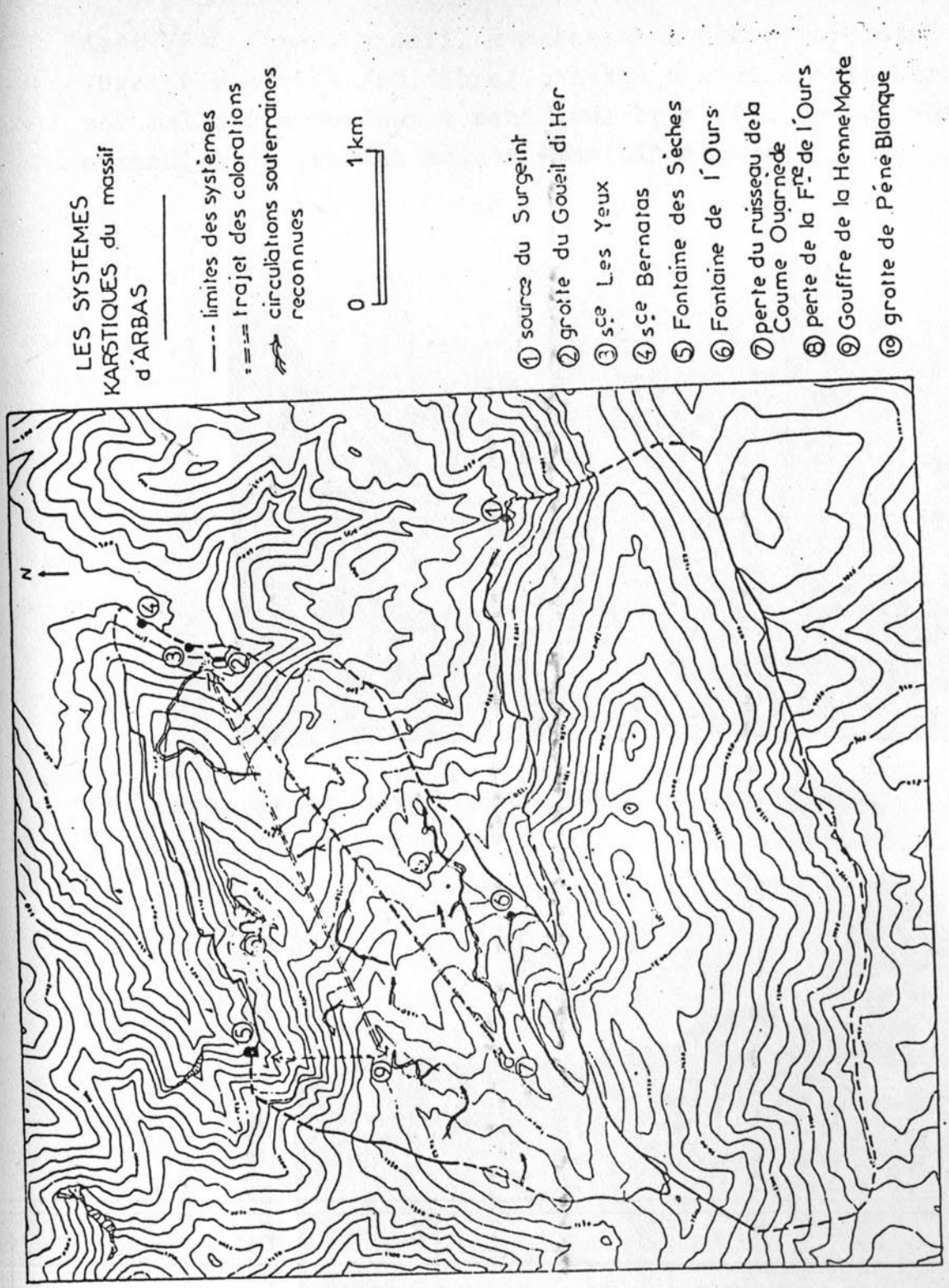
— Carte géologique du massif karstique d'Arbas (d'après E.-J. Debroas, 1976). 1. Eboulis ; 2. Alluvions ; 3. Moraines ; 4. Vallum ; 5. Cirque ; 6. Crêtes limites du bassin d'alimentation ; 7. Crétacé supérieur ; 8. Crétacé inférieur ; 9. Jurassique ; 10. Micaschistes ; 11. Jurassique métamorphique ; 12. Lherzolite.

56. ábra. Arbas karszt területeinek és határainak geológiai viszonyai. 11: Jura metamorf



Coupes géologiques.

57. ábra. Arbas karszt területeinek geológiai felépitése.

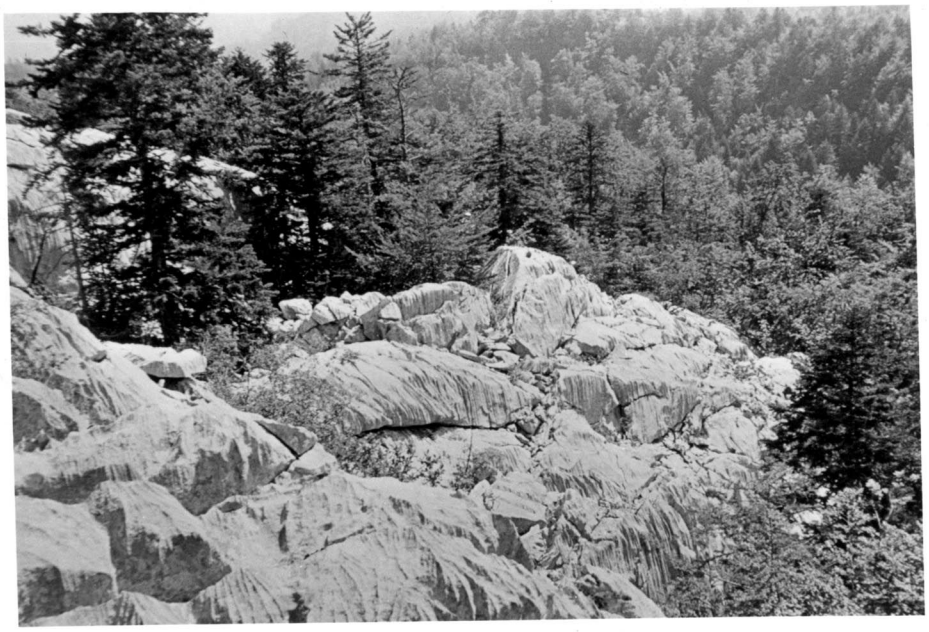


58. ábra. Árbas karsztjának felszini morfológiája, hidrológiai kapcsolata és a fontosabb üregek nyomvonala.

dett /59. ábra/, a déli, a magasabban fekvő területek csak füvel boritottak /60. ábra/. Alatta a kivirágzott karr mezők mellett a növényzet rendkivül buja /61. és 62. ábra/ a terület jelyenként szinte áthatolhatatlan.

59. ábra. Arbas karszt területének északi oldala.

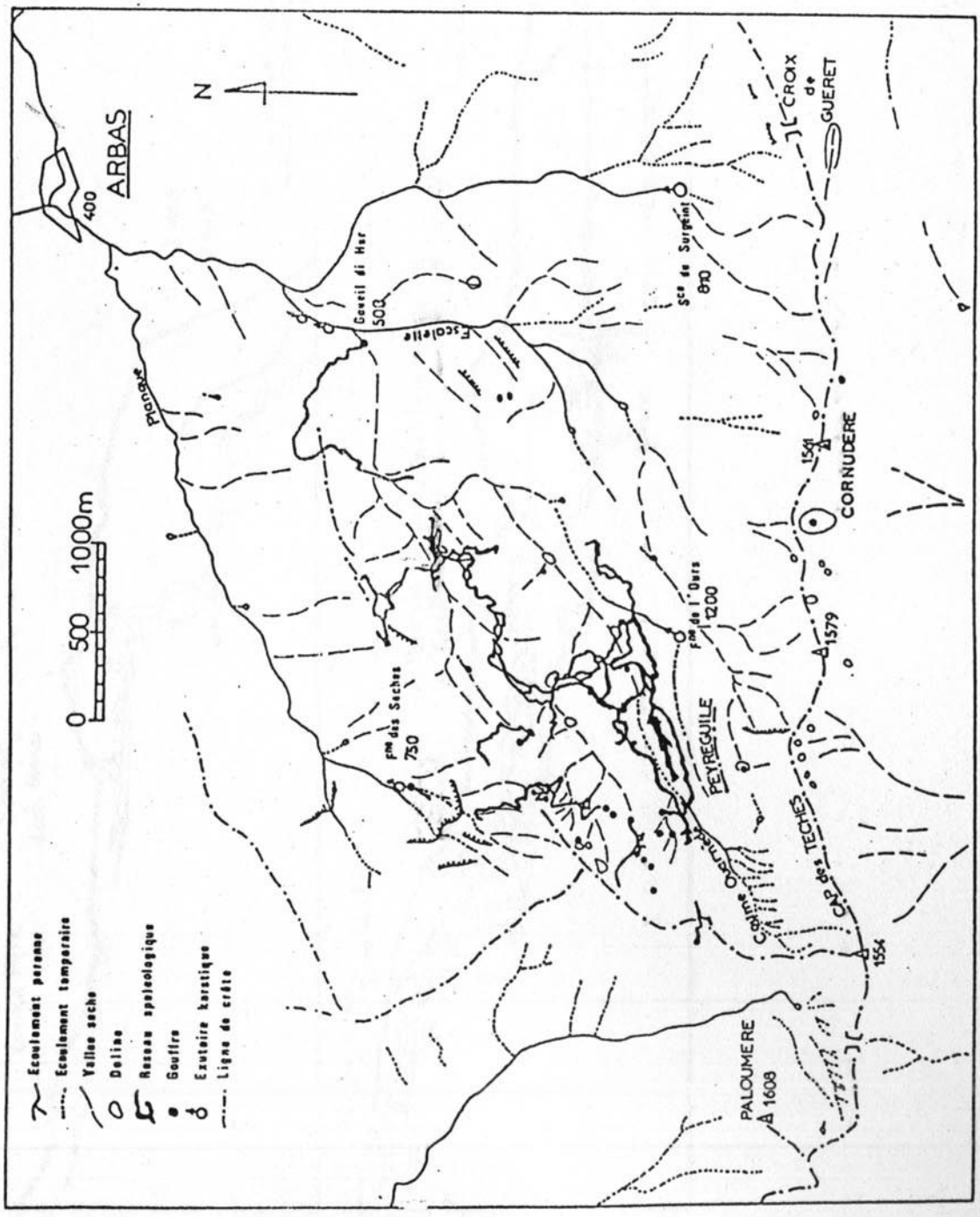
60. ábra. A rbas karszt területének D-i magaslatai. A felvétel a legmagasabb fekvő zsomboly, a g. deux Jean-Paul bejáratától K-re készült.



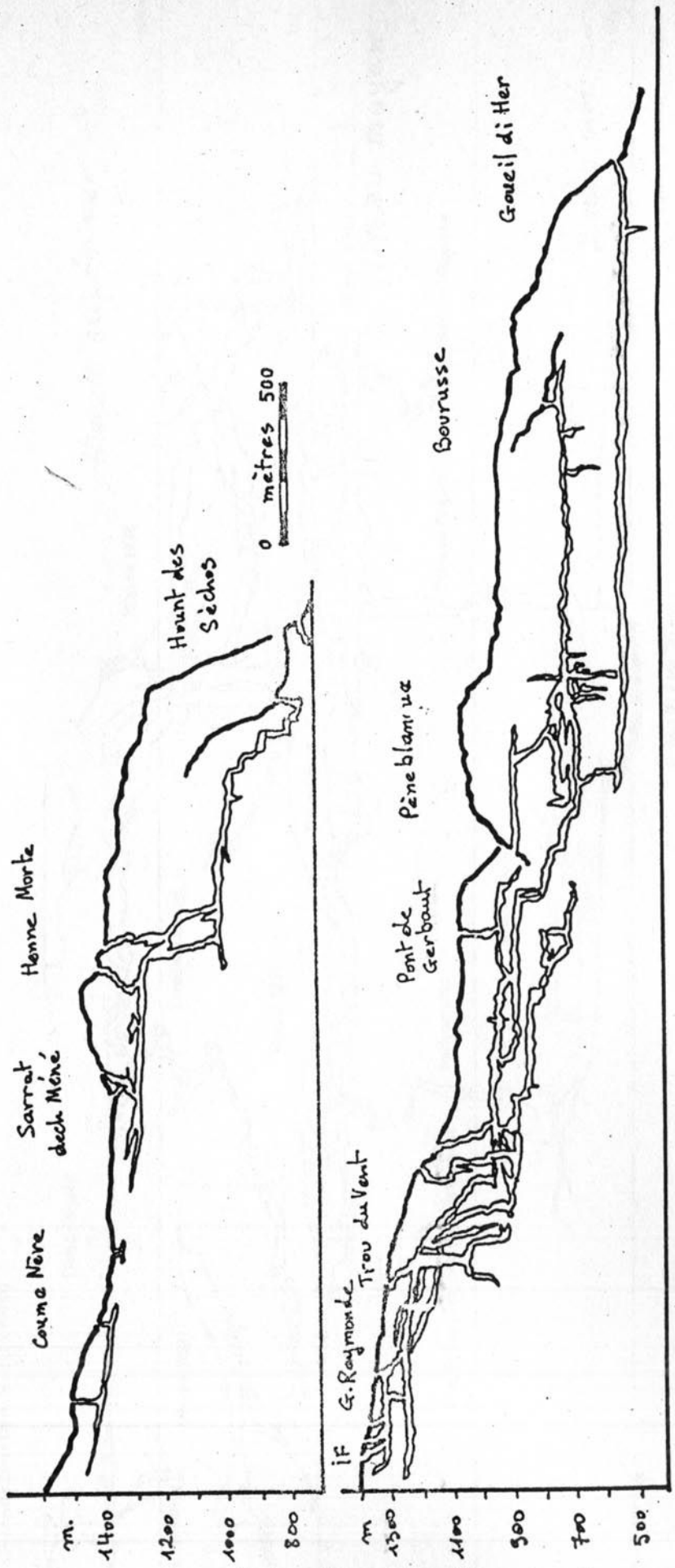
61. ábra. Arbas karsztja 1300 m. tenger szint felett. Mezatelen karrok és a buja növényzet.

62. ábra. Arbas karsztja. C. Smart egy trópusi mértékben buja növényzetü mini-kanyon falánál. 1000 m tsz. felett.

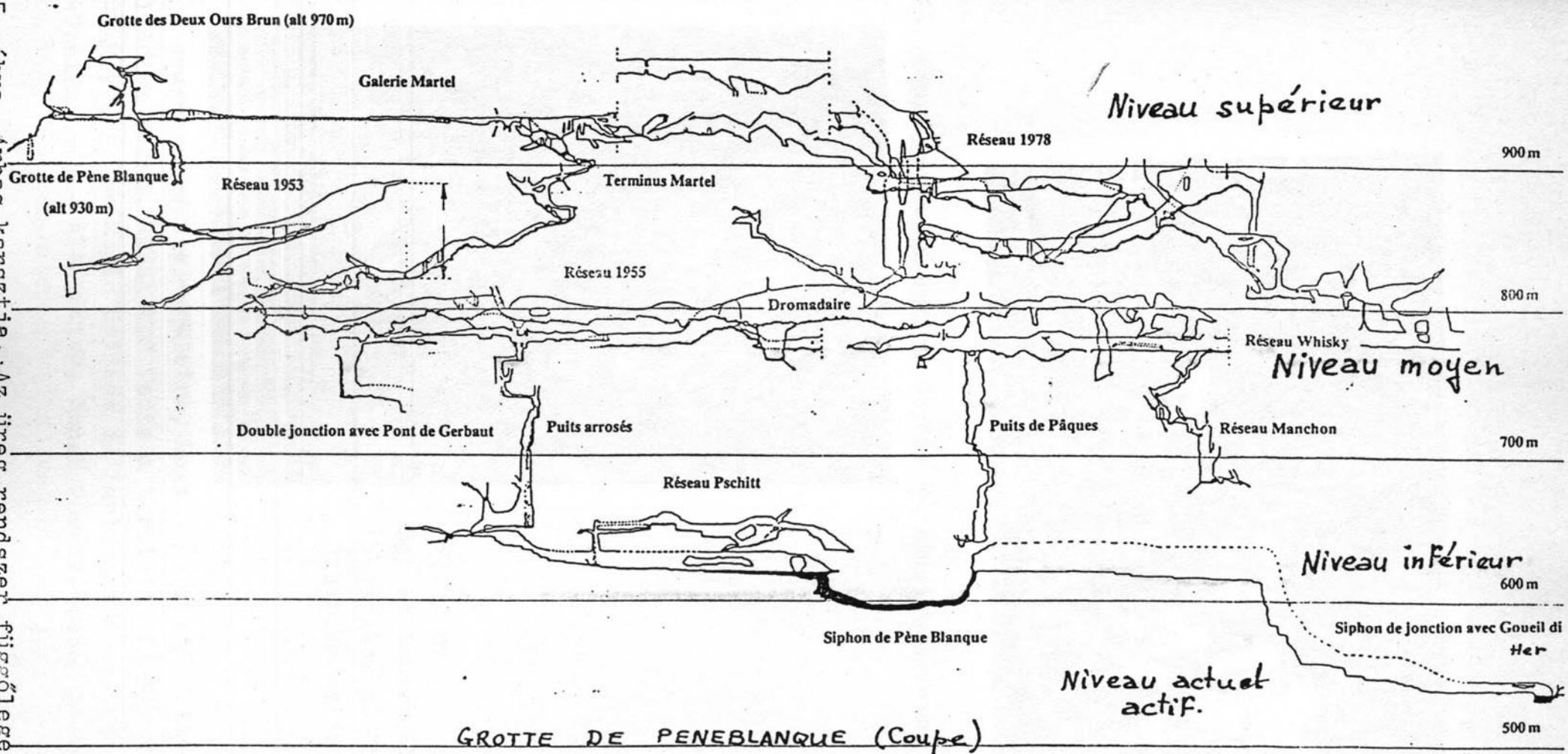
A barlangrendszer sematikus rajzait a 63.-65. ábrák szemléltetik. A területen 61 zsombolyt kutattak meg ill. ismernek. Ezek közül 13-t láttunk, pl. a 60. ábrán emlitett g. deux Jean-Paul, a 66. ábrán bemutatott Raymound és több névtelent /pl. a 67. ábrán ábrázolt "dolina" zsombolya/.



63. ábra. Arbas karsztjána üreg hálózata, a fő domborzati és hidrológiai kapcsolatokkal



64. ábra. Arbas karsztja. Az üreg rendszer függőleges kiterjedése és felszini kapcsolataik.



65. ábra. Arbas karsztja. Az üreg rendszer függőleges metszete.

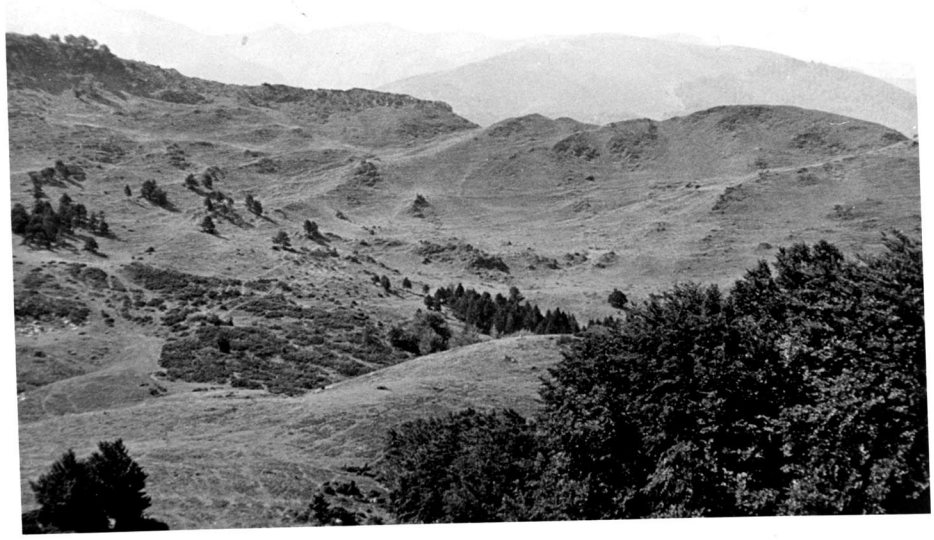
66. ábra. Arbas karsztja. Goufre Raymound bejárata, 1320 m.

67. ábra.
Egy az ismert 61 zsomboly bejáratok közül.
Arbas karsztja.

Jellemző volt a területre, hogy a gerinctől visszafelé indulva párás, meleg köd fedte a területet és igy vezetőink - akik a Henne Morte dolinát és barlangot általában alulról közelitették - eltévedtek. Ennek következtében három ezideig

ismeretlen zsomboly bejáratot fedeztünk fel, amiből 2-be megfelelő felszereléssel azonnal 30-50 m. mélyre beereszkedhettünk volna.

1500 m tsz. felett kitünően tanulmányozhatók a tektonikus mozgások eredményei. A 68. ábra a Baget vizgyüjtő felöli területet ábrázolja. Közete metamorf.

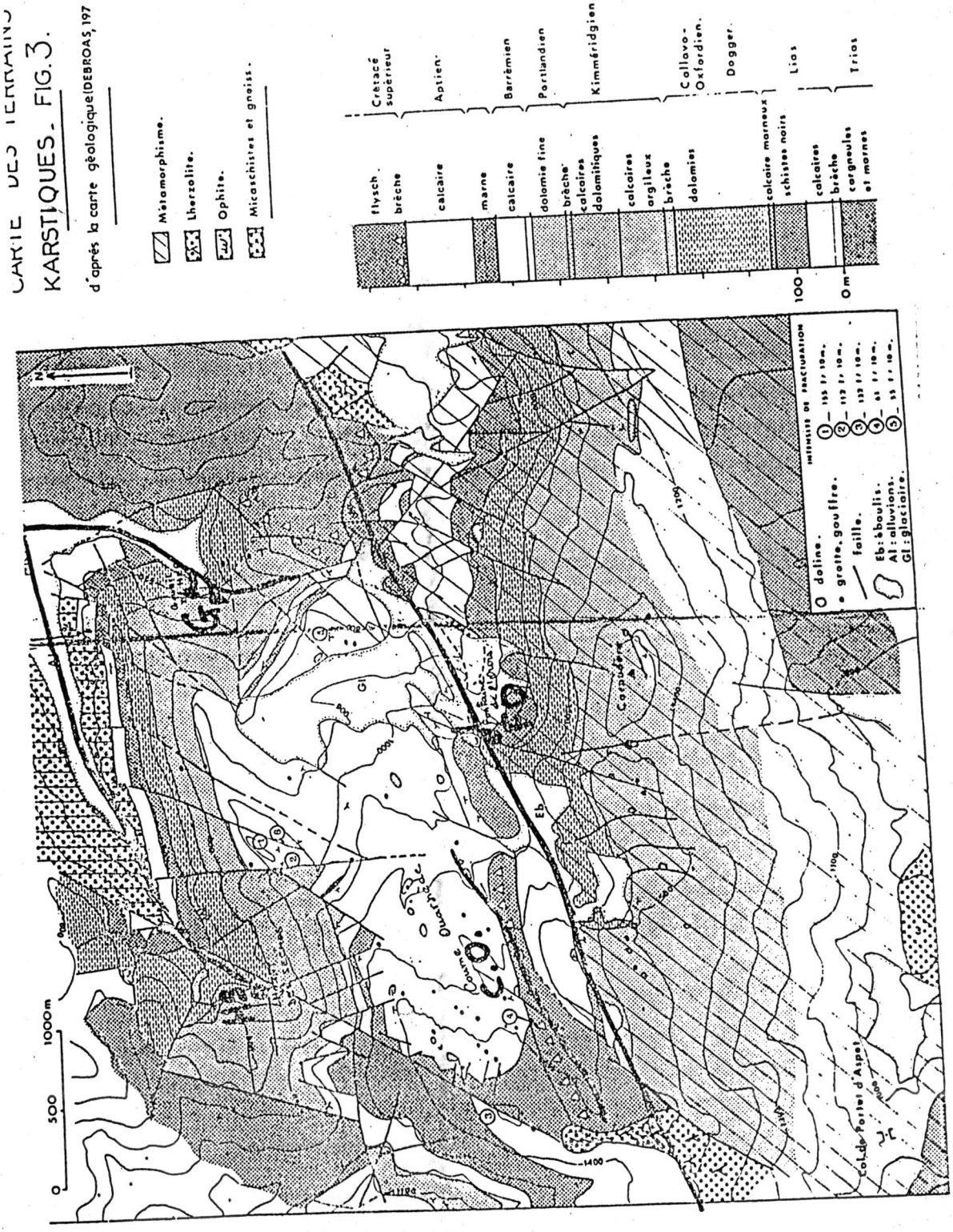


68. ábra. Arbas karsztja. Kilátás 1500 m-ről K irányba a Baget vizrendszere felé.

A barlangkutatások - amelyek az utóbbi években növelték a barlang hosszát 90 km fölé - további járatszakaszok feltárásával és a rendszer tetemes gyarapodásával kecsegtetnek. A 9 órás kimeritő bolyongás végén rövid turát tettünk /csupán csak hatan!/ a Pene Planque nevü sziklafal barlangjában. A barlang természetes bejárattal rendelkezik, a/ nagyon nagy kereszt szelvénye /5x7 m/ a bejárati szakaszban világos sárga agyaggal szinte a menyezetig fel van töltve. Képződményekben a szakasz szegény, csunya, korróziós falakkal rendelkező folyosó rendszer.

A tura után a városi barlangkutatók ismertették a karszt területen kapott eredményeiket, majd a polgármester adott egy nagyvonalu, birkasülttel párositott vacsorát és fogadást. Jellemző volt a társaság állapotára, hogy a jeges viznek volt a legnagyobb sikere és keletje.

A 69. ábra a terület geológiáját a tektonika tükrében s szemlélteti.



69. ábra. Arbas karsztja. A terület geológiája a tektonika tükrében.

10. Ariege völgy karszt jelenségei.

A 7. nap programja két karsztjelenség megtekintése volt. Ezekkel párhuzamosan információkat kaptunk az Ariege völgy környyékének glaciálisokkal kapcsolatos jelenségeiről is. A jégkorszakok szerepével itt nem kívánok foglalkozni, a vonatkozó morfológiai és geológiai térképeket csatolom /70.-74. ábrák/. A 75. ábrán az Ariege völgye látható, a jobb oldalon a leginkább északra kinyuló glecser moréna feltárással /részben erdővel fedve/.

75. ábra. Végmoréna feltáródás az Ariege völgyében Tarascon előtt mintegy 10 km-re.

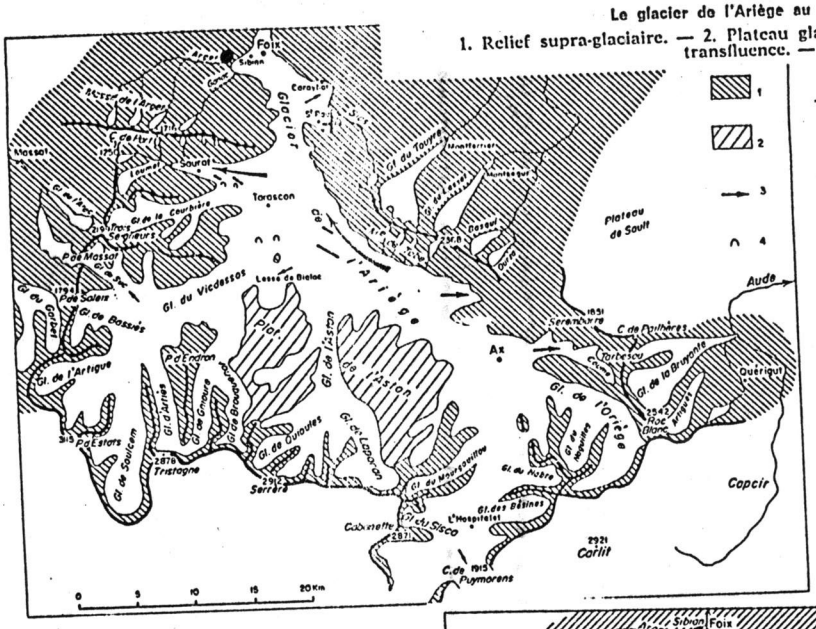
Nieux prehisztorikus barlang.

A kirándulás fő atrakciója a Nieux barlang volt. A barlang két völgy találkozásában kialakult háromszögben található Tarascontól D-re néhány kilométerre /Ariege és Vicdessos/. A barlang vázlatos tömb-rajzát és felszini kapcsolatait a 76. ábra szemlélteti.

Az ábra szerint jól látható, hogy az üregnek jelenleg három bejárata van /É.:Sabart, K.: Lombrive és Ny.: Niaux/. A barlang különösen érdekes részének alaprajzát a 77. ábrán láthatjuk. A teljes járat-hosszuság 9 km, a fölötte lévő vizgyüjtő terület nagysága 3.625 km^2, a barlanghoz nem kapcsolódik forrás, ill. nem ismeretes, hogy az esetlegesen átfolyó vizek hova távoznak.

Le glacier de l'Ariège au maximum apparent.

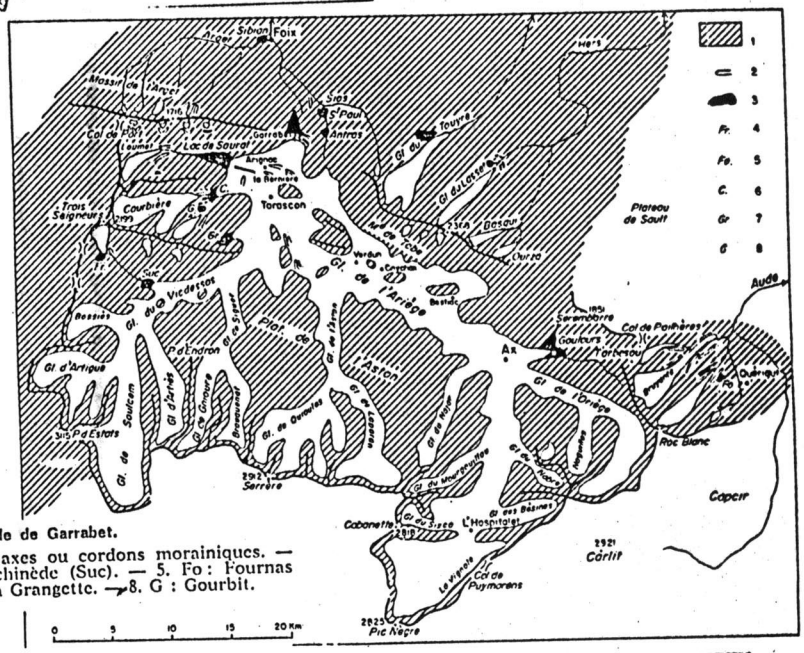
1. Relief supra-glaciaire. — 2. Plateau glaciaire de l'Aston. — 3. Diffluence ou transfluence. — 4. Grotte.



L'extension des glaciers à différentes périodes du Quaternaire

(d'ap. F. Taillefer)

● CADIRAC
+ ST PAUL de JARRAT
▲ BOMPAS-ARIGNAC

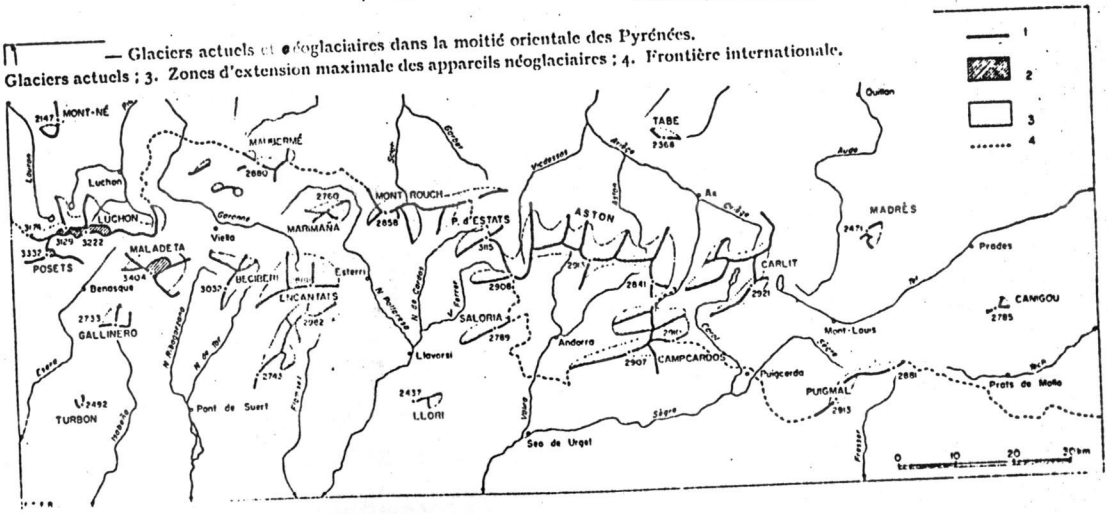


Le glacier de l'Ariège au stade de Garrabet.

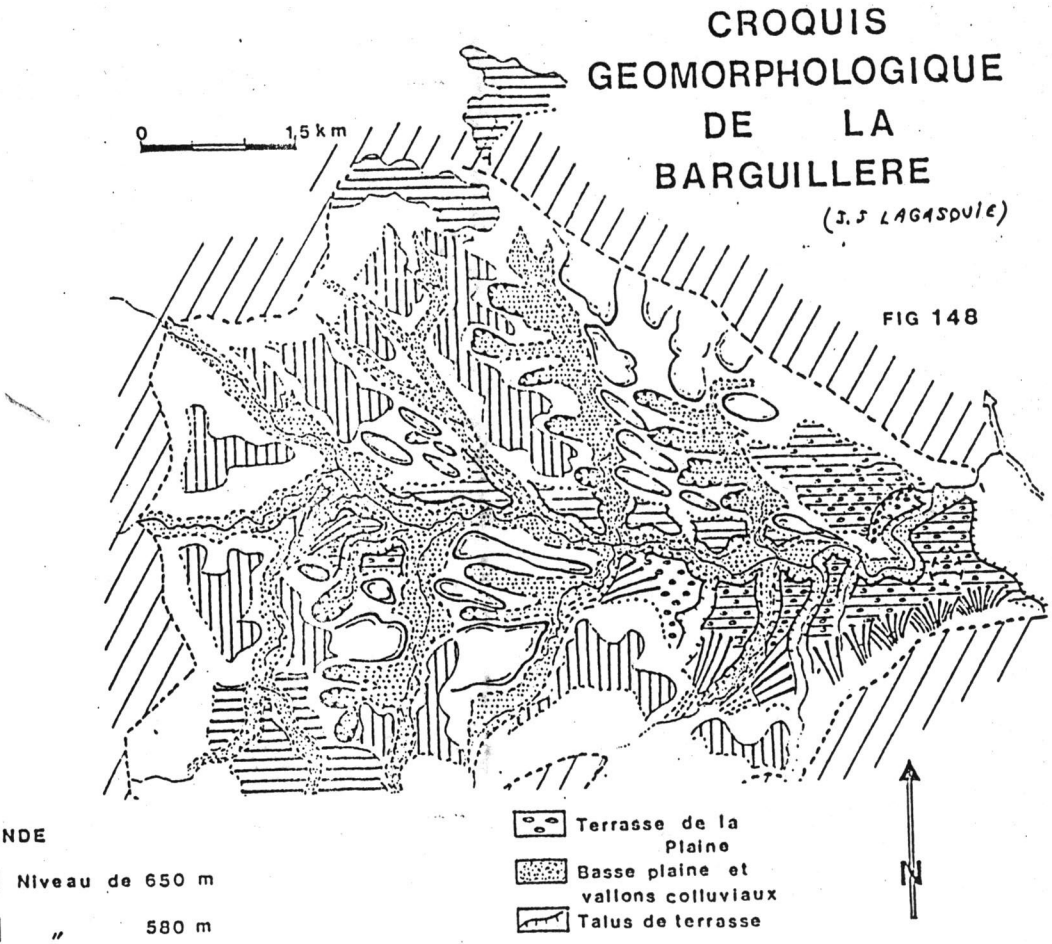
1. Surfaces non englacées. — 2. Principaux axes ou cordons morainiques. — 3. Lacs d'obturation glaciaire. — 4. Fr : Freychinède (Suc). — 5. Fo : Fournas (Quérigut). — 6. C : Contrac. — 7. Gr. : La Grangette. — 8. G : Gourbit.

— Glaciers actuels et néoglaciaires dans la moitié orientale des Pyrénées.

1. Crête ; 2. Glaciers actuels ; 3. Zones d'extension maximale des appareils néoglaciaires ; 4. Frontière internationale.



70. ábra. Az Ariege völgy környékének glaciálisai.



LEGENDE

- Niveau de 650 m
- " 580 m
- Formes de dégradation des hauts niveaux
- Versants
- Terrasse de Bourrut
- " de Cadirac
- " rocheuse de St Pierre
- Terrasse de la Plaine
- Basse plaine et vallons colluviaux
- Talus de terrasse
- Cone de déjection
- Vallon périglaciaire
- kettle ?
- Glaciaire de marge
- Encaissant et sa limite

LES DATATIONS (F. TAILLEFER)

B P 10^3 ans	Chronostratigraphie	Biscaye (Lourdes) Jalut - Mardones	Loess toulousain Hubschman - Bourgeat - Revel	Karst Niaux Sorriaux	Glaciaire Ariège
	Postglaciaire		Colluvions		Eboulis récents Cônes de déjection
10	Tardiglaciaire	Dryas récent Bölling - Optim. clim.	Dép. sableux récents Loess récent		Néoglaciaire ? Grèzes litées
13	Finiglaciaire	Dryas ancien inf. Juniperus Froid Armoises Sec	Dép. sableux moyens Loess ancien	Dégl. Niaux	Lac Freychinède Obtur. Sentenac
23	Transition	Interstade Lourdes	Dép. sableux anciens		
28	Glaciation Würm	Stade Lourdes - Lézignan Interst. Biscaye (lac) Stade Poueyferré ter. Mate Stade Loubajac - Barlest - ter. Ossun	Erosion molasse	Formations alluviales de Niaux	Stade La Dernière ter. Florac Stade Arignac - Surba ter. Foix Stade Garrabet ter. Montgaillard
90	Inter Riss-Würm			Planchers sup.	
130	Glaciation Riss	Moraines Peyrasses Mourle - ter. Pont Lon		Conglomérats Comtes de Foix	Phase de Foix ter. Cadirac Maximum
290 350	?	Hautes terrasses rubéfiées Form. de Lannemezan		Complexe calcite Formations rouges Lombrives	

71. ábra. Barguillere geomorfológiai jellemzői.

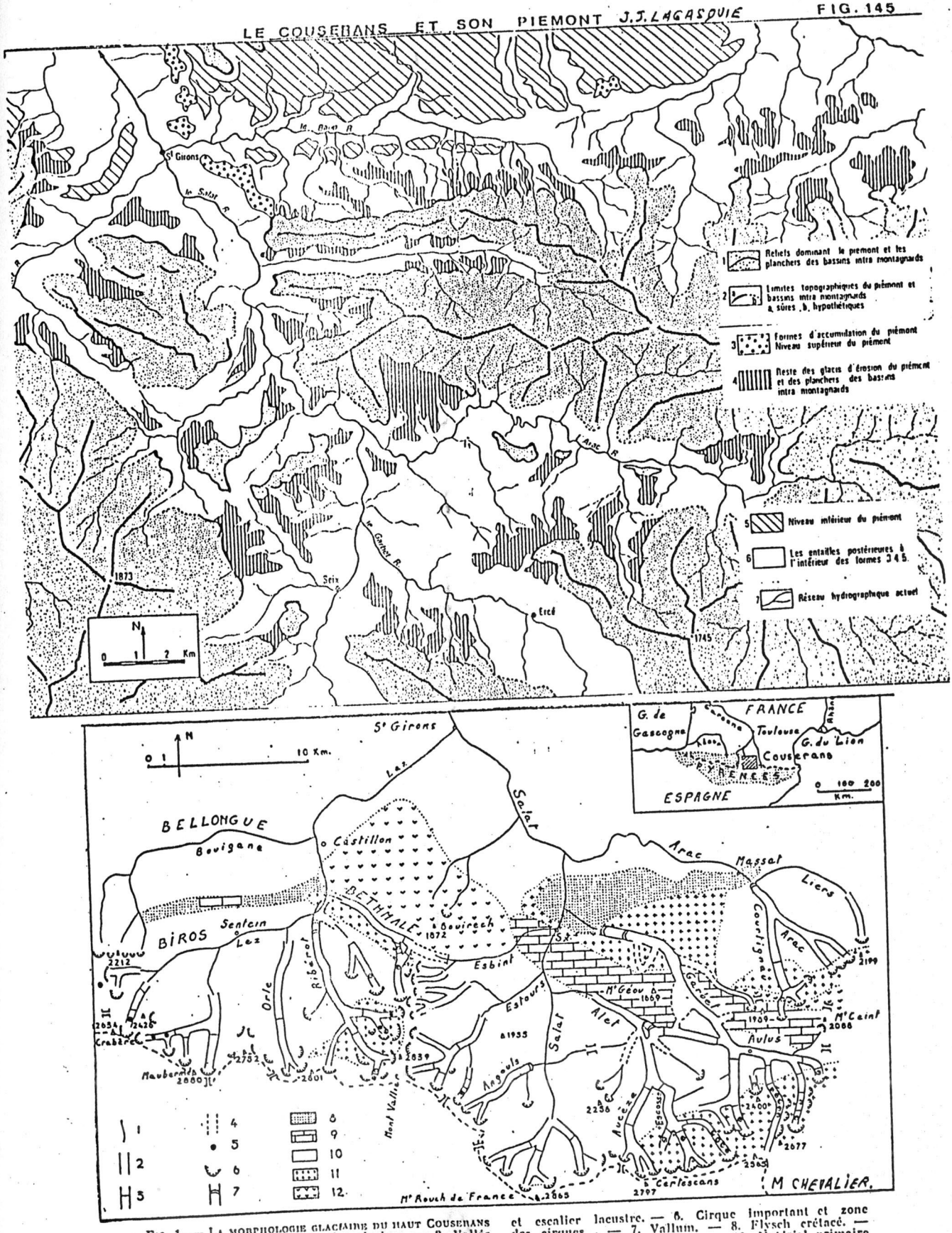


Fig. 1. — La morphologie glaciaire du haut Couserans — 1. Vallée non occupée par les glaciers. — 2. Vallée glaciaire. — 3. Principaux gradins des vallées glaciaires. — 4. Zones de diffluence et de transfluence. — 5. Lac et escalier lacustre. — 6. Cirque important et zone des cirques. — 7. Vallum. — 8. Flysch crétacé. — 9. Calcaires infra-secondaires. — 10. Matériel primaire sédimentaire. — 11. Granite. — 12. Migmatites. — Sx Seix.

72. ábra. Glaciálisok a Pireneusok centrális részén.

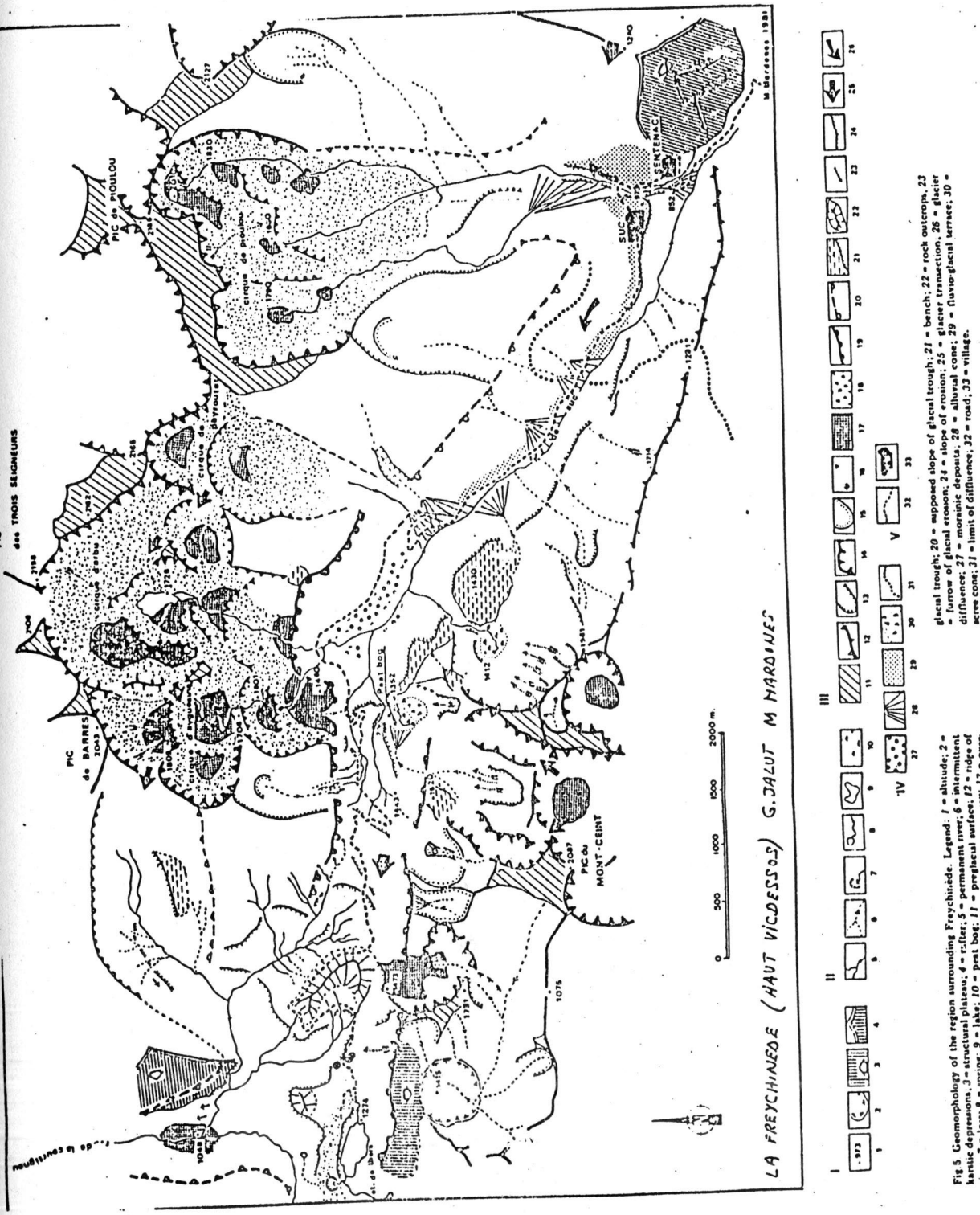
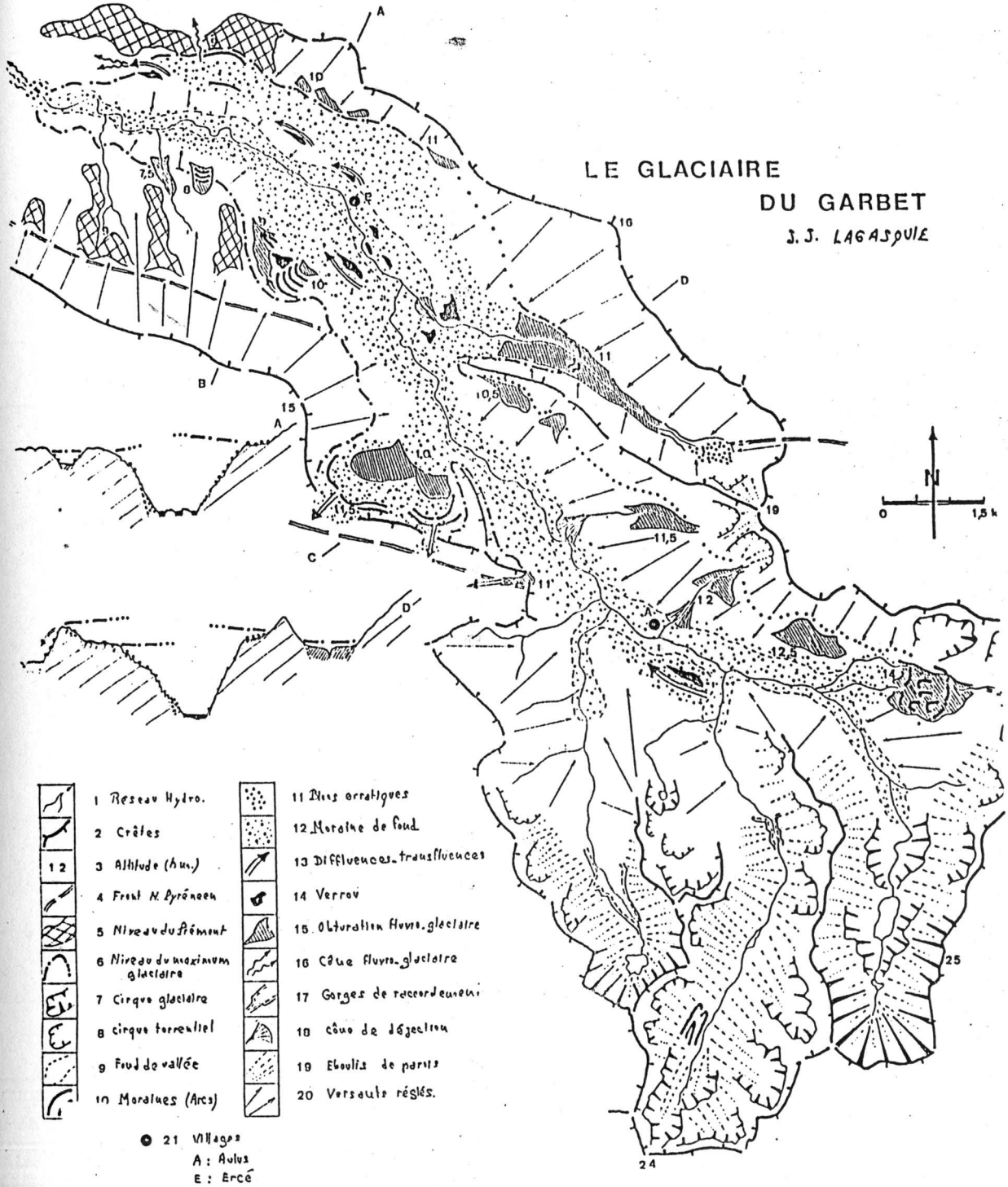
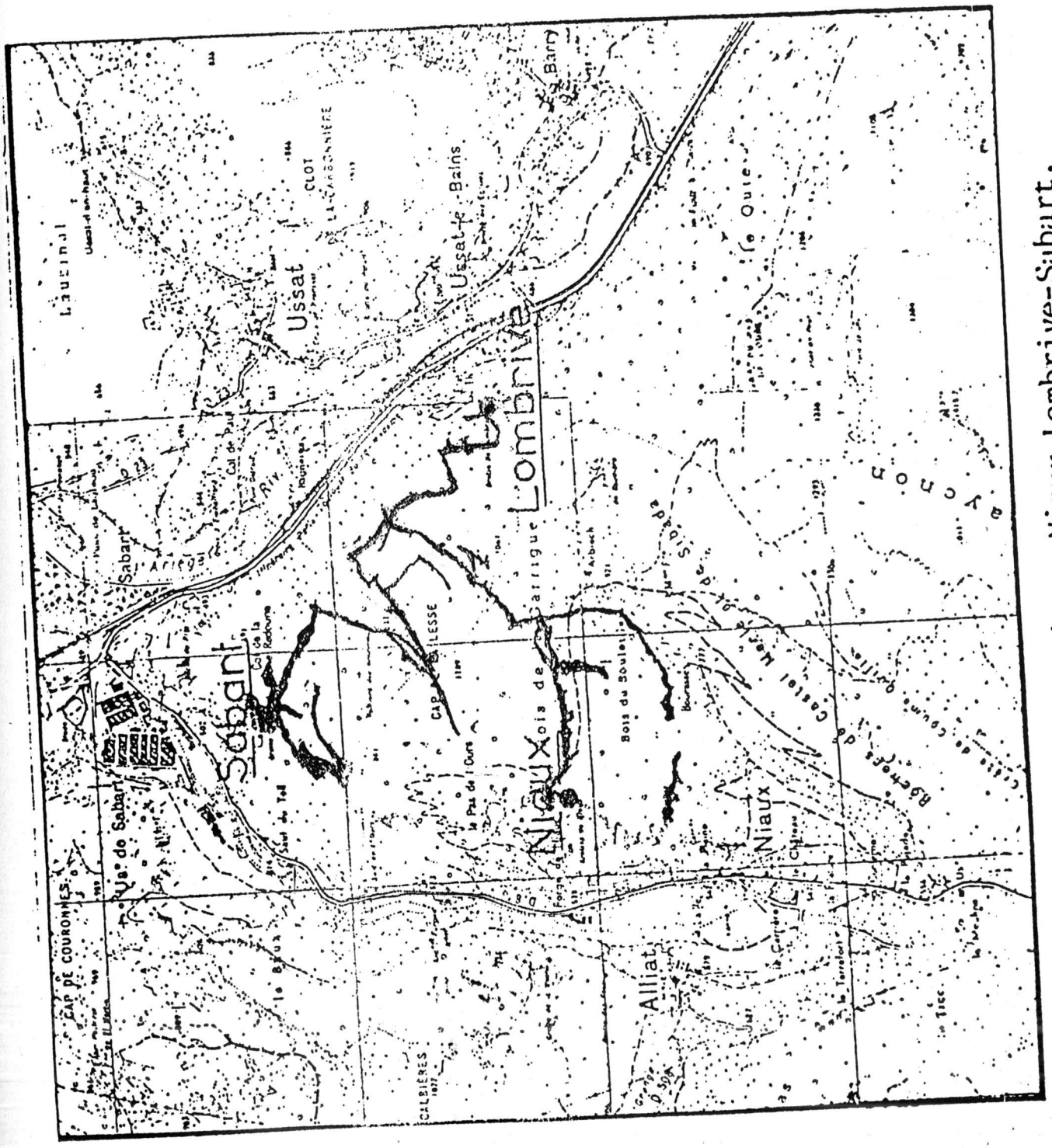


Fig.5. Geomorphology of the region surrounding Freychinède. Legend: *1* = altitude; *2* = karstic depressions; *3* = structural plateau; *4* = rafter; *5* = permanent river; *6* = intermittent river; *7* = lous; *8* = spring; *9* = lake; *10* = peat bog; *11* = preglacial surface; *12* = ridge of glacial erosion; *13* = nival cornice; *14* = wall; *15* = niche; *16* = passageway; *17* = over-deepened glacial basin ..nd cirque floor; *18* = ice-smoothed rock; *19* = clear slope of glacial trough; *20* = supposed slope of glacial trough; *21* = bench; *22* = rock outcrop; *23* = furrow of glacial erosion; *24* = slope of erosion; *25* = glacier transaction, *26* = glacier diffluence; *27* = morainic deposit; *28* = alluvial cone; *29* = fluvio-glacial terrace; *30* = scree cone; *31* = limit of diffluence; *32* = road; *33* = village.

73. ábra. Középső Pireneusok /Vicdessos völgy/ glaciálisai

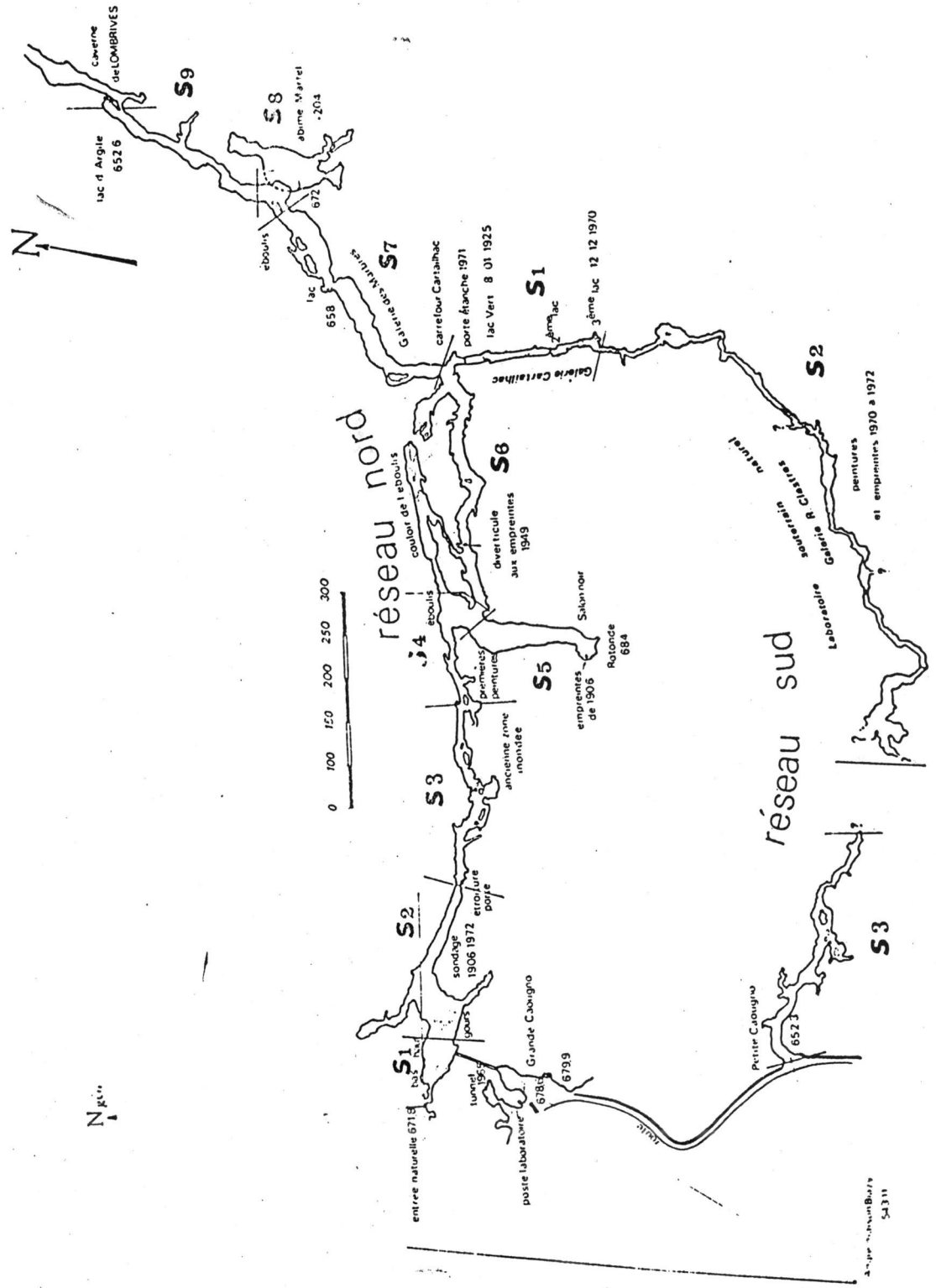


74. ábra. A Garbet völgy glaciális jelenségei.



76. ábra. A Niaux barlang és felszini kapcsolatai.

- Organisation du réseau Niaux-Lombrive-Sabart.

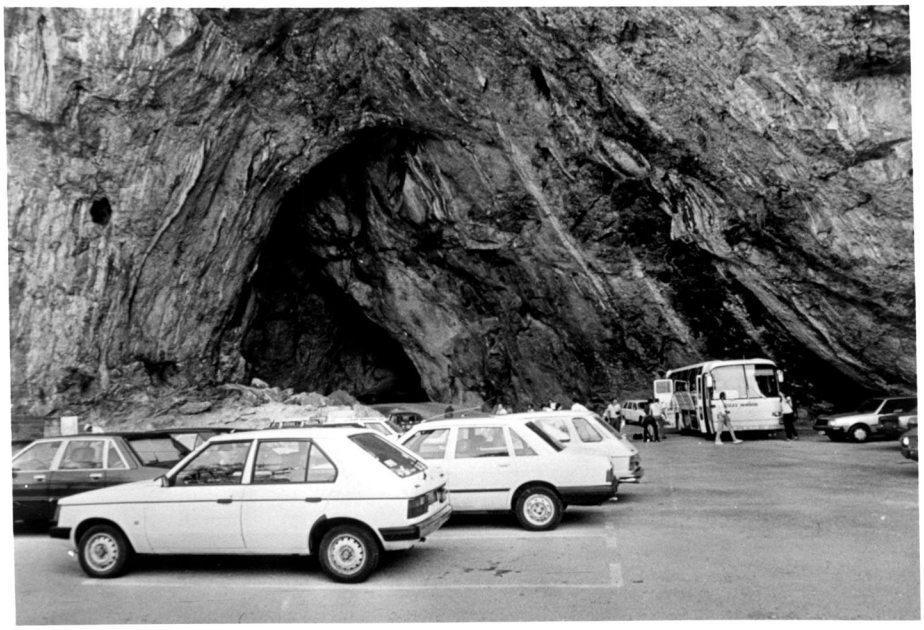


77. ábra. A Nieux barlang prehisztorikus jelentőségü szakaszának térképe. Rajzok a Rotonde ágban, az S5 és S2 szelvények mellett találhatók.

A Niaux barlang bejárata Vicdessos völgyben 672 m. magasan nyilik /78. ábra/. A Lombrive bejárata 606 m, magasan az Ariege völgyében, a Sabart bejárata 561 m magasan ugyancsak a Vicdessos völgyében nyilik.

A barlang-rendszernek két emelete van. A Niaux-Lombrive rendszer képezi a felső emeletet 600-680 m szinten, az alsó emelet a Lombrive barlangból a Sabart felé vezet 550-560 m szinten. A Niaux szakasznak több 200 m-t meghaladó magasságu kürtője van.

Amint azt már emlitettem, jelenleg nem ismeretes sem az Ariege, sem a Vicdessos völgyében olyan karszt forrás, aminek genetikai kapcsolata lenne az üreg rendszerrel. A beszivárgási vizsgálatok azt mutatják, hogy a csepegés-hozam független a külső csapadék viszonyoktól és kizárólag a légnyomással és annak változásával hozható korrelációba. Ezért a rendszert a francia kutatók mint paleokarsztot kezelik.



78. ábra. A Niaux barlang természetes szádája. Az eredeti bejárat néhány méterrel a száda bal oldala mögött nyilt. A jelenlegi bejáratot 10 m-es mesterséges táró behajtásával nyitották meg.

A folyosókban mindenütt megtalálhatóa jégkorzsakok nyoma. A 79. ábrán pl. a folyosó talpán láthatunk réteg feltárást, amin keresztül a kutatók betekinthattek a quaterner során bekövetkezett geológiai és hidrológiai eseményekbe. A barlangok falán gyakran látni lehetett az erózió tipikus nyomait /pl. 80 és 81. ábra/. Az eredeti mészkő és a benne

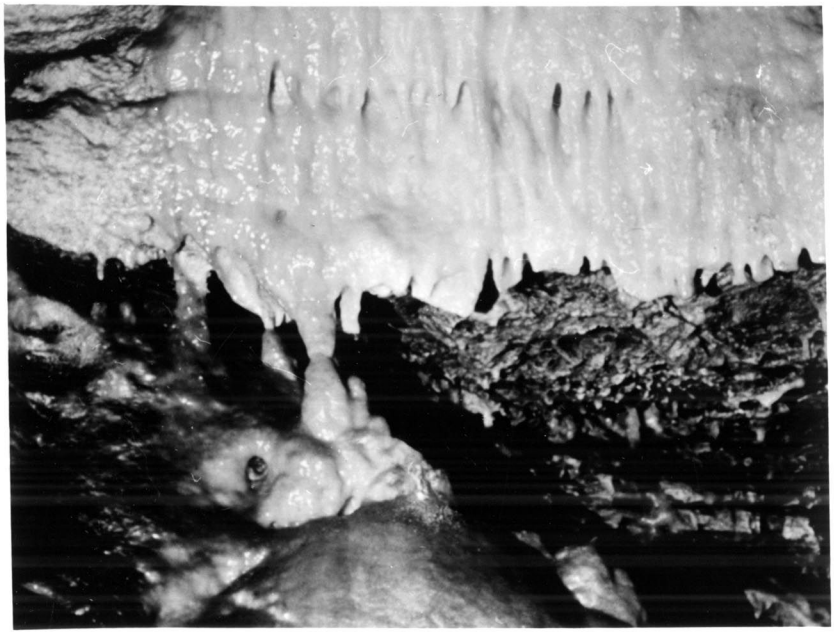
79. ábra. Feltárás a Nieux barlang folyosóján a bejárattól mintegy 700 m távolságban /S3 szelvény/. A gödör szélesség 1 m.

80. ábra. Erózió által fényesre csiszolt fal részlet a Nieux barlangban. A kép 1.5 m-t fog át.

a mészkő telér homogén felületet alkot, a felszinen kipreparálódás nem észlelhető. Ilyen koptatást csak homogén, kemény anyag hozhat létre, ez pedig feltehetően glecser jég. A barlang több helyén volt látható moréna konglomerátra települt cseppkőoszlop, ami alól pl. 3 m-mélyen ki lett marva az alap.

81. ábra. Eróziós nyomok a Niaux barlang folyosó falán.
A kép 1 m-es szakaszt ábrázol

Az eróziós nyomokat későbbi korrózió a barlang egy részében elfedte, azok azonban a magasabban fekvő részeken megmaradtak. A Barlang más helyén azonban aktiv cseppkő képződés figyelhető meg /82. ábra/, de a csepegés intenzitása általában kicsi /Bakalowicztól származó információ/.



82. ábra. Cseppkövek a Niaux barlangban S6 szelvénynél.
A kép kb. 2m széles részt ábrázpl.

A barlang idegenforgalmi és kulturtőrténeti értékét azonban a 684m-es magasságban az északi ágból lenyuló zsák végén /Rotonde/ 1906-ban és később a barlang más részein is felfedezett 12-16 000 éves barlangi rajzok képviselik /Magdaléne korszak/. /83. - 84. ábra/

83. ábra. Bölény rajza a Nieux barlang Rotonde részében. Vásárolt felvétel.

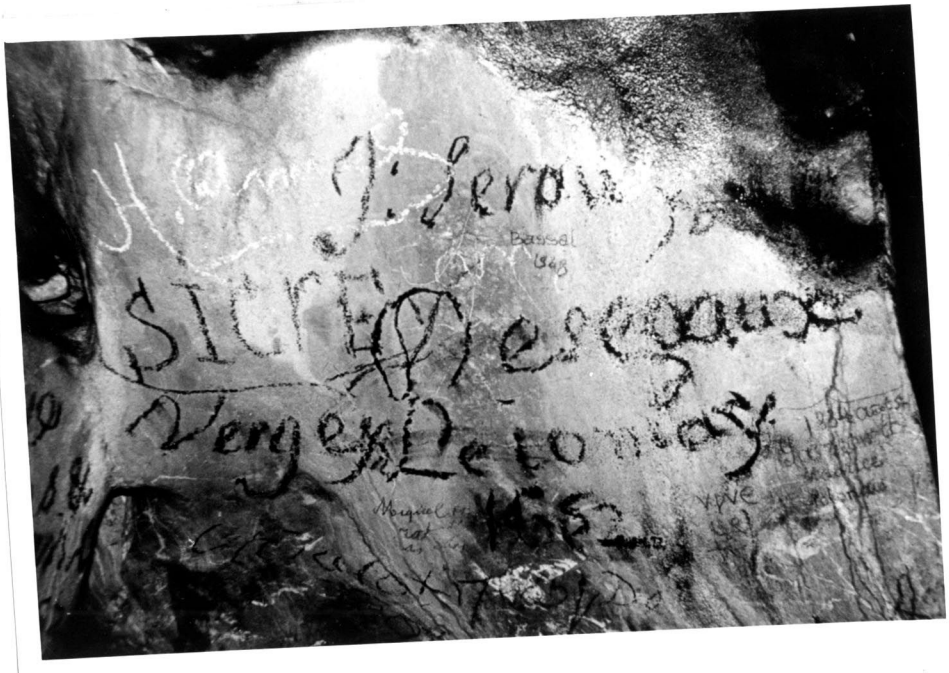
84. ábra. Lófej ábrázolás a Nieux barlang Rotonde termében. Vásárolt felvétel.

Tekintve, hogy a barlangi rajzokat számosan látogatják, a moulis-i kutatók vizsgálatot folytattak abban az irányban, hogy milyen mértékü klima változást eredményez a látogatók hada. A rajzok állapotára nézve kitünő referenciául szolgál az 1970-ben buvárok által feltárt és emberek által nem látogatott Clastres nevü folyósóban található rajzok állapota.

A klima vizsgálatok hőmérséklet távregisztrációra, a relativ páratartalom alkalmi mérésére és csepegés hozamok mérésre terjedtek ki. Megállapitották, hogy a gyenge vizutánpótlás miatt a terem relativ páratartalma a léghőmérséklet egyértelmü függvénye, ezért a levegő hőmérsékletének megnövekedése száradáshoz, ezen keresztül a rajzok sérüléséhez vezethet. A hőmérséklet mérések kiterjedtek mind a csepegővíz, mind a levegő és a barlangi fal hőmérsékletére. A mérő elem Pt hőmérő volt, amit a regisztráló eszközhöz u.n. három eres csatlakozással vezettek ki. Ennek következtében 2 km hosszu kábellel 0.001 ^{o}C pontossággal tudtak hőmérsékletet regisztrálni. A teljes regisztrált mérési tartomány néhány tized fok volt.

Megállapitották, hogy a viz, a kő ragyogó termosztát. A párakondenzáció/elpárolgás/kristályosodás a termekben a fő termikus paraméterek. Ahol csepegés van, ott a hőmérsékleti viszonyok és páratartalom meglehetősen stabil, állandó. Ez azonban csak a barlang kis részére jellemző. A látogatók jelenlétében 0.1-0.2 ^{o}C-os hőmérséklet emelkedés tapasztalható közvetlenül a falak mentén, pedig a látogatók 4 m-nél jobban nem közelithatik meg a rajzokat. A délutáni látogatók erőteljesebben melegitenek, mint a délelőttiek. Ezt a francia étkezési szokásokkal magyarázzák /kis reggeli, bőséges ebéd/. Ez a kis mértékü hőmérséklet emelkedés is szárító hatásu abban az üregben, ahol a csepegés kicsiny.

A barlang már évszázadok óta látogatott. Erre utalt a baradlai látogatók szokásához hasonló, hogy a látogatók szénnel fölrajzolták a falakra aláirásukat és a látogatás időpontját. Ezt jól szemlélteti a 85. ábra, ahol 1652-beli látogatás "bizonyitéka" látható.



85. ábra. Hisztorikus feljegyzés a Nieux barlang Ny-i folyosó cseppkőkéregén.

11. Neuf Fontains d'Aulus /Kilenc Forrás/ karsztja.

Utunkat a Vicdessos völgyben D-i irányban folytattuk, majd átkeltünk a Lèrs hágón /86. ábra/. A 9 forrás karszt-

86. ábra. Port de Lèrs a Lèrs vonulat tövéből /Ny/ nézve. Itt azurit kivirágzás található a metamorfózis eredményeként.

karsztja a Girantes hágó /87. ábra/ Ny-Ény-i oldalán található a Garbet völgy északi oldalát alkotva igy. A geológiai környezet a 73. és 74. ábrán látható. A függőlegesre állitott rétegek mentén számos érdekes kőzet és metamorfia során keletkezett ásvány /pl. azurit/ került itt a Lers vonulatban a felszinre. A hágótól északra gránit és mészkő áll egymás mellett. A két kőzet határfelületén több mint 100 függőleges aknabarlang, egyenként 100-300 méteres mélységgel található. A karszt vizgyüjtő területe 18 km^2. A Garbet völgy talpánál előbukkanó forrás, ami szintén mészkő és gránit határán bukkan elő /88. ábra/ átlagosan 1 m^3/s vizhozamu. Ritkán 8 m^3/s vizhozam is mérhető. A 89. ábra a felszini csapadék és a forrás vizhozama közötti összefüggéseket szemlélteti. /1979-1980 évben/. Jól látható, hogy az árvizi csucsok után a vizhozam gyorsan átmegy exponenciális formájuvá és az árviz gyorsan kiürül. Különösen feltünő a téli csapadékoknál a gyors kiürülés. Megjegyzendő, hogy Aulus mellet hévforrások is felszinre törnek, ezért a völgy vége kedvelt üdülő és gyógyhely /90. ábra/.

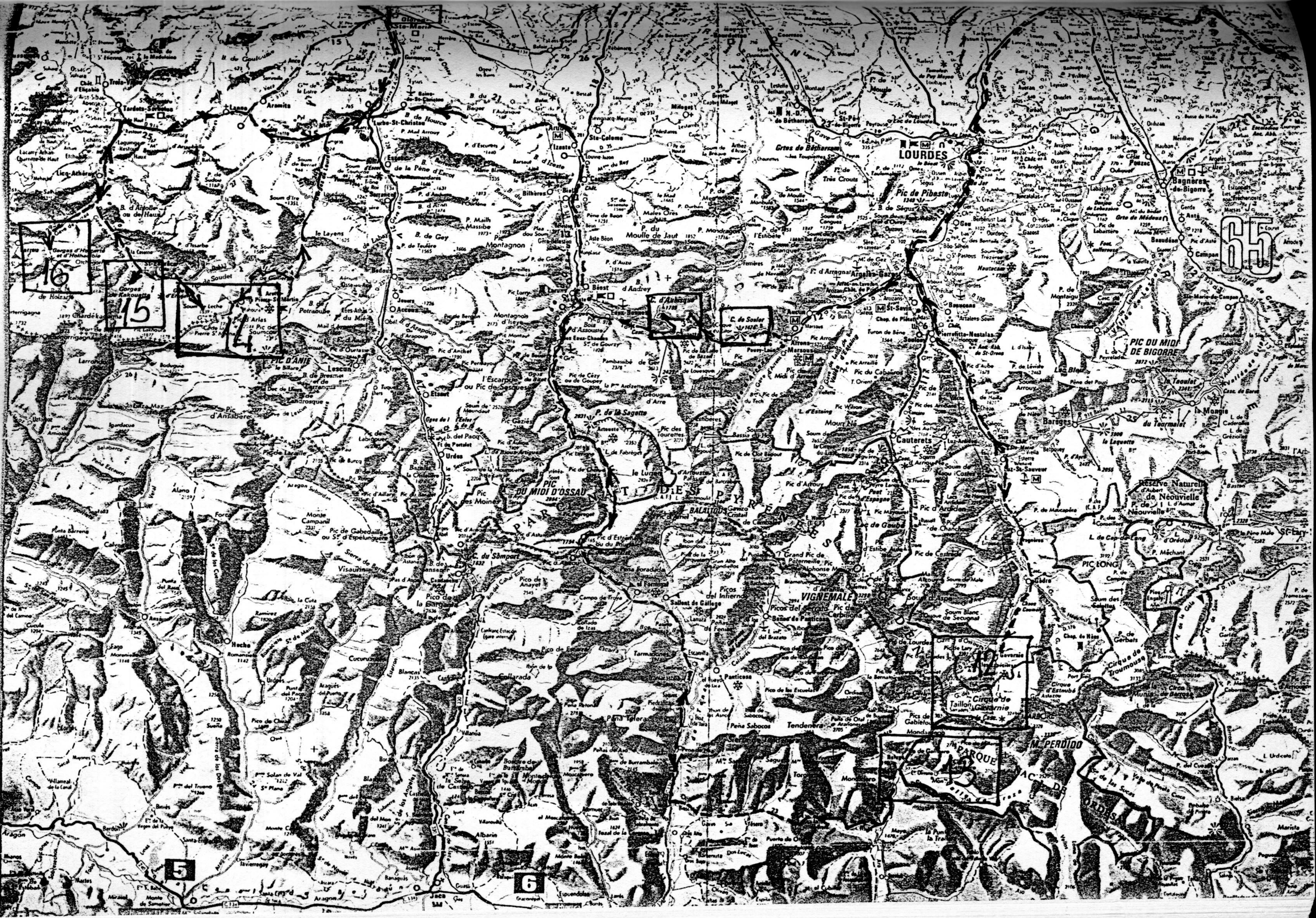
A karszton lévő több mint száz aknabarlang bejárása sport barlangkutatóknak érdekes feladat.

87. ábra Girantes hágó DK részén dolomit bujik ki. Háttérben a Pireneusok fő gerince látható.

88. ábra.
A Neuf Fontain forrás a Garbet völgy talpán gránit és mészkő határán tör a felszinre. A kép közepén egy ott "felejtett" gránit tömb.

90. ábra A Garbet völgy ÉNy-DK-i irányba nézve. Tipikusan szép glecser alakitotta völgy. Háttérben a Pireneusok fő vonulata. Balra a forrás.

89. ábra. A Neuf Fontain forrás vizhozama és a csapadék összefüggése.



65
LOURDES
PIC DU MIDI DE BIGORRE
PIC DU MIDI D'OSSAU
VIGNEMALE
PIC LONG
M. PERDIDO
PIC D'ANIE
Bagnères-de-Bigorre
Argelès-Gazost
Cauterets
Barèges
Lescun
Etsaut
Urdos
Cirque de Gavarnie
Cirque de Troumouse
Pic de Pibeste
Réserve Naturelle de Néouvielle
Col du Tourmalet
Panticosa
Tendenera
Visaurin
Balaïtous
5
6
16
15
14
12
13

12. Gavernie és kőrnyéke, a Pico Bianco karsztja.

Gavernie a Pireneusok egyik nagy kiterjedésü nemzeti parkjának a központja. A magas pireneusoknak ez a része csodálatos betekintést nyujt az eleven hegységképző erők müködésébe. A meztelen kő az össze-vissza gyürt rétegeivel csodálatos élményt nyujt. A konferencia 8. napját Gaverni környékének szentelte.

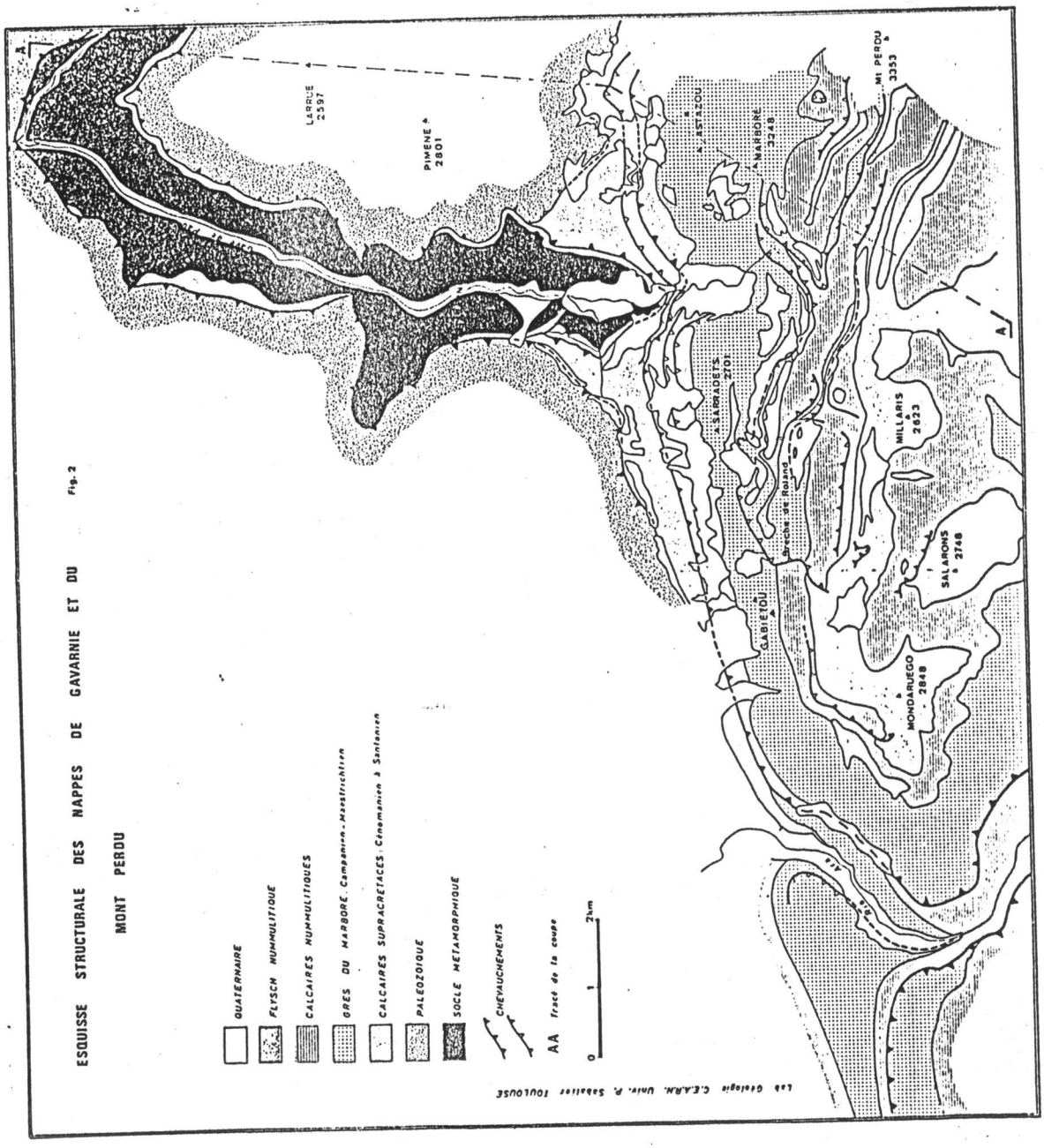
A kőrnyék geológiai viszonyait, szelvényeit, panorámikus felszin rajzait a 90-99. ábrák szemléltetik.

A 100. ábra a 2270 m magasan fekvő Boucharo hágót szemlélteti. Az előtérben Ny-K irányu vőlgy a glecser tevékeny-

100. Ábra. Boucharo hágó /2270 m/ Gavernie nemzeti parkban a Francia-spanyol határon.

ség gyönyörü példája. A hágó nyugati oldalán /101. ábra/ jól láthatók az egymásra telepedett üledék-sorok /mészkő--dolomit-homokkő-pala, stb/. Koruk: jura-kréta.

A Sarradets menedékházhoz vezető uton /100. ábrán a glecser völgy felett balra/ még ma is müködő miniglecserekkel találkoztunk /102. ábra/. Ugyancsak itt nagyszerü.példákat találhattunk a glecserek kőzet áthalmozó munkájára, ugyanis mészkő ill. pala felszinen a főgerinc szinte valamennyi kőzetanyaga kavics vagy szikla formában egymás társaságában föllelhető volt /pl. 103. ábra/. Utunk során több zsomboly



90. ábra. Gavernie és környezetének felszini geológiai térképe.

91. ábra. Gavarnie-n keresztül menő geológiai szelvény.

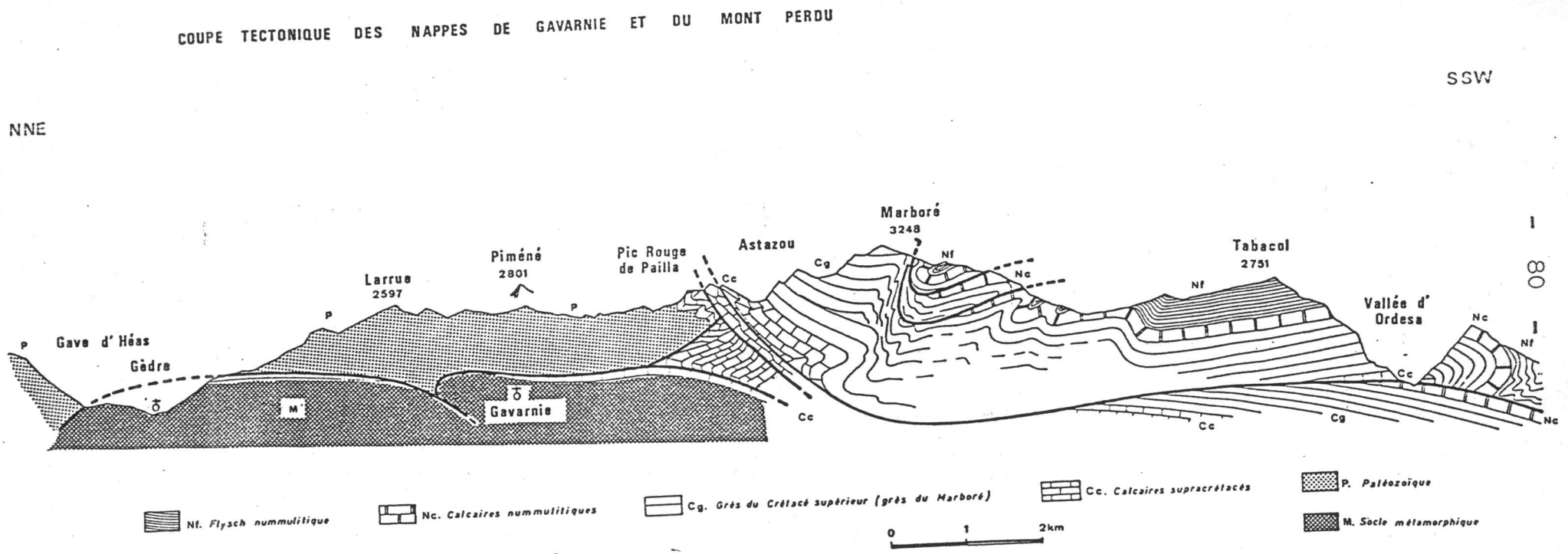
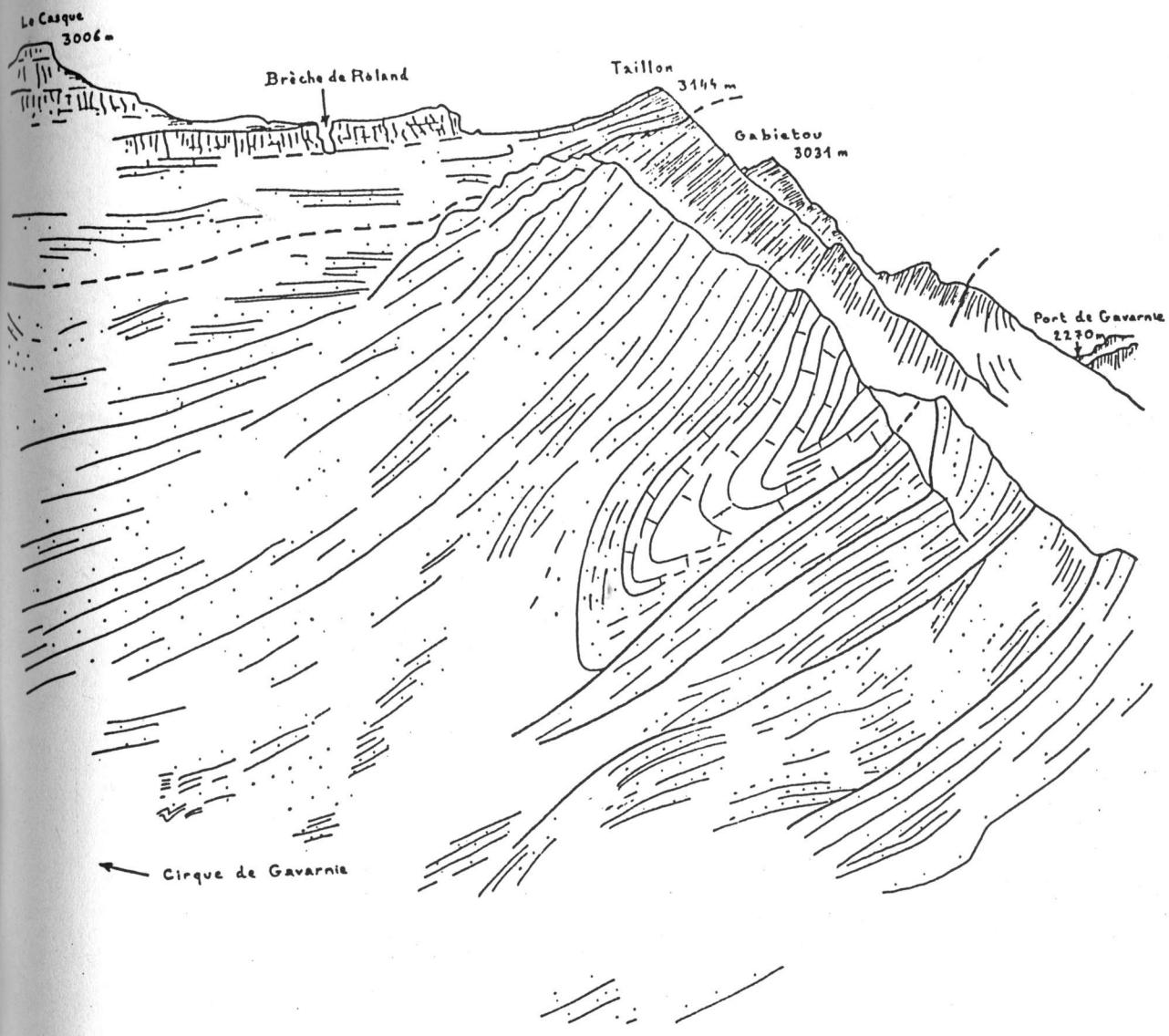
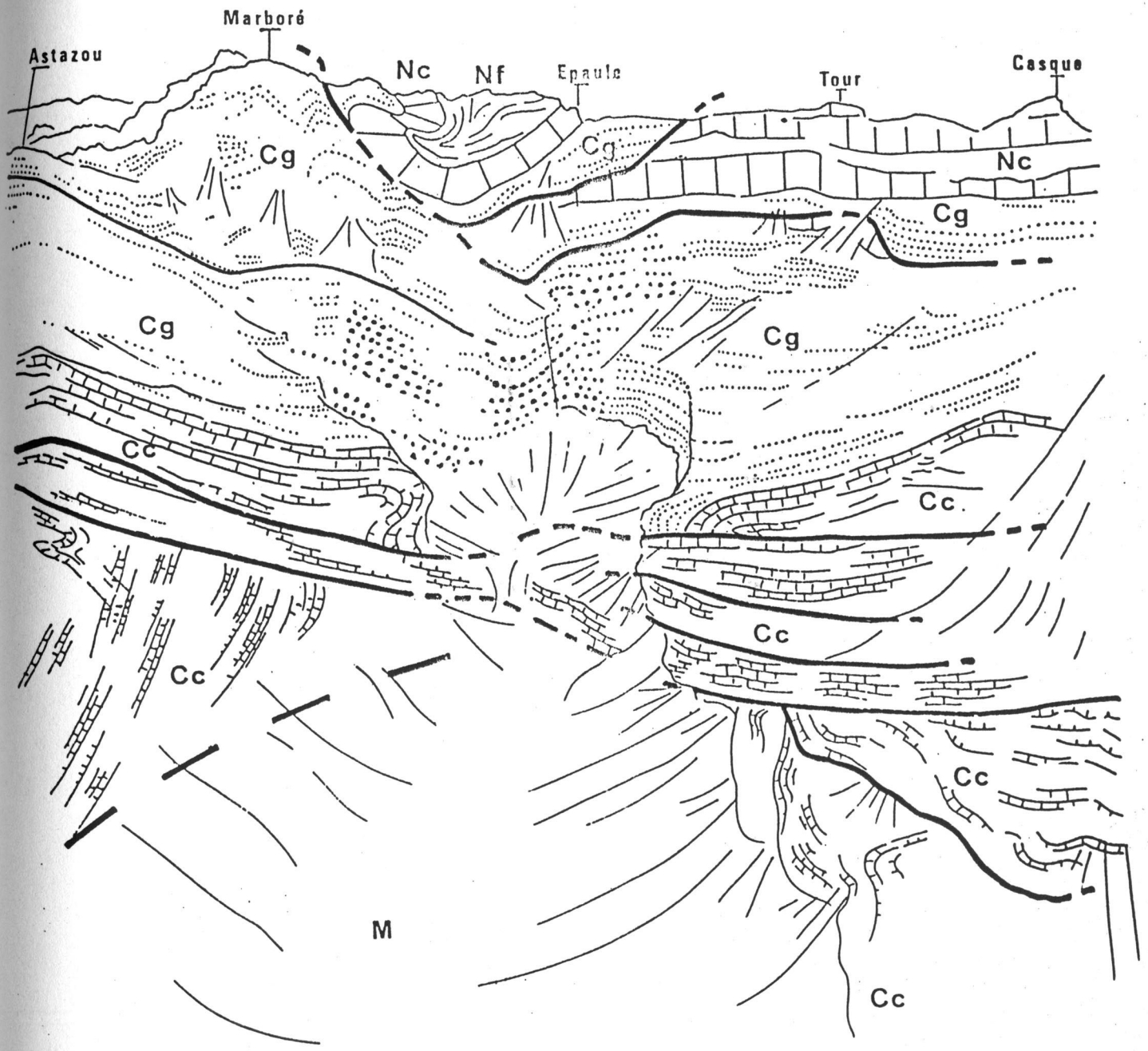


Fig. 5



92. ábra. A pireneusi főgerinc geológiai réteg szelvény Gavernie térségében. Jobb oldalon p. Gavernie azonos a Boucharo hágóval. Breche de Rolandon /balra fent/ kereszteztük a gerinvet.

Fig.6



93. ábra. A Marboré és környezetének geológiai szelvény rajza.
A csucs a Gavernie vizesés fölött helyezkedik el.
A rálátás a Sarradets ház felől /Ny/ van.

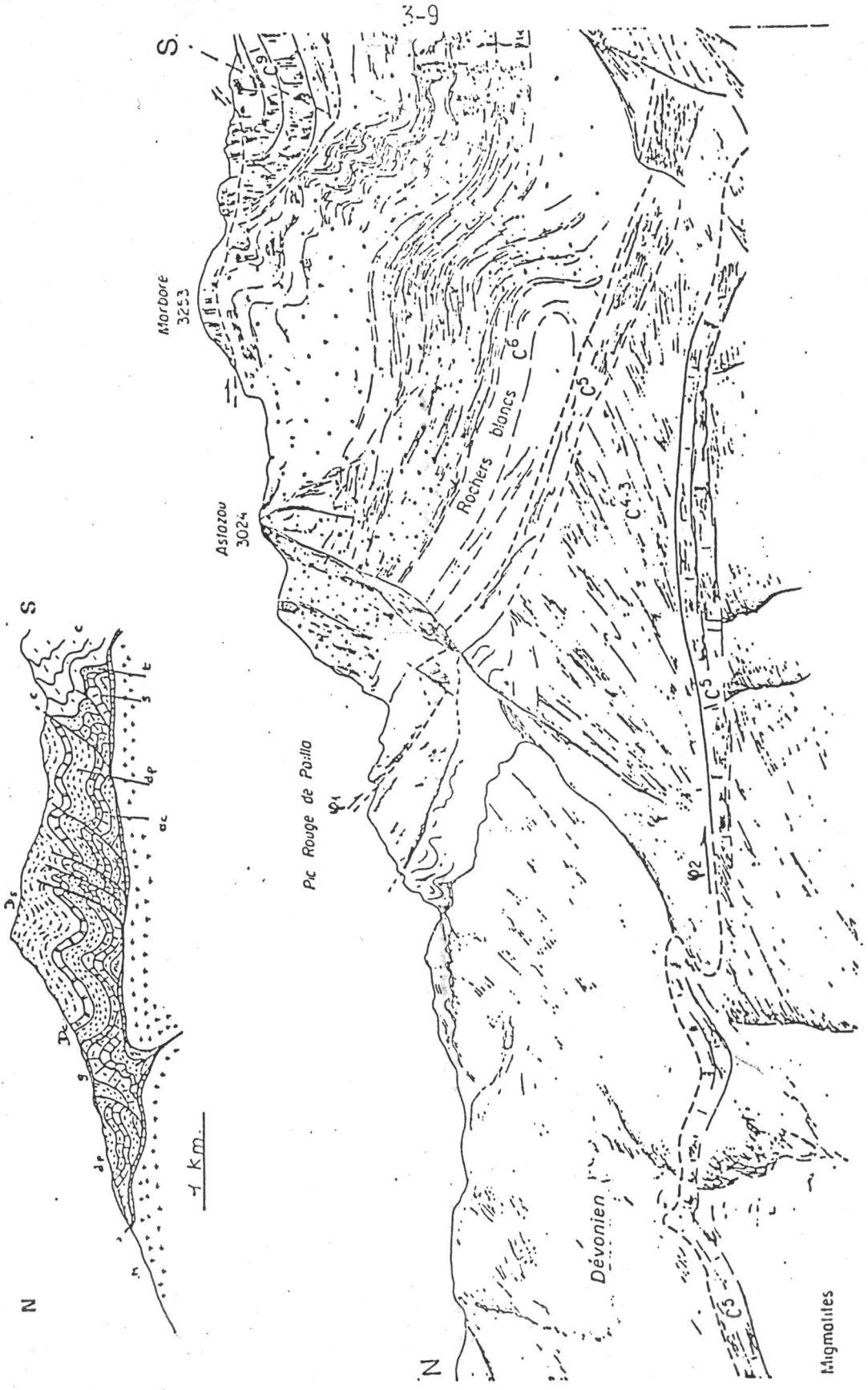


Fig.3b- Rive droite du gave de Pau.

94. ábra. Gavernie geológiai szelvényrajza É-Đ irányban

3-2

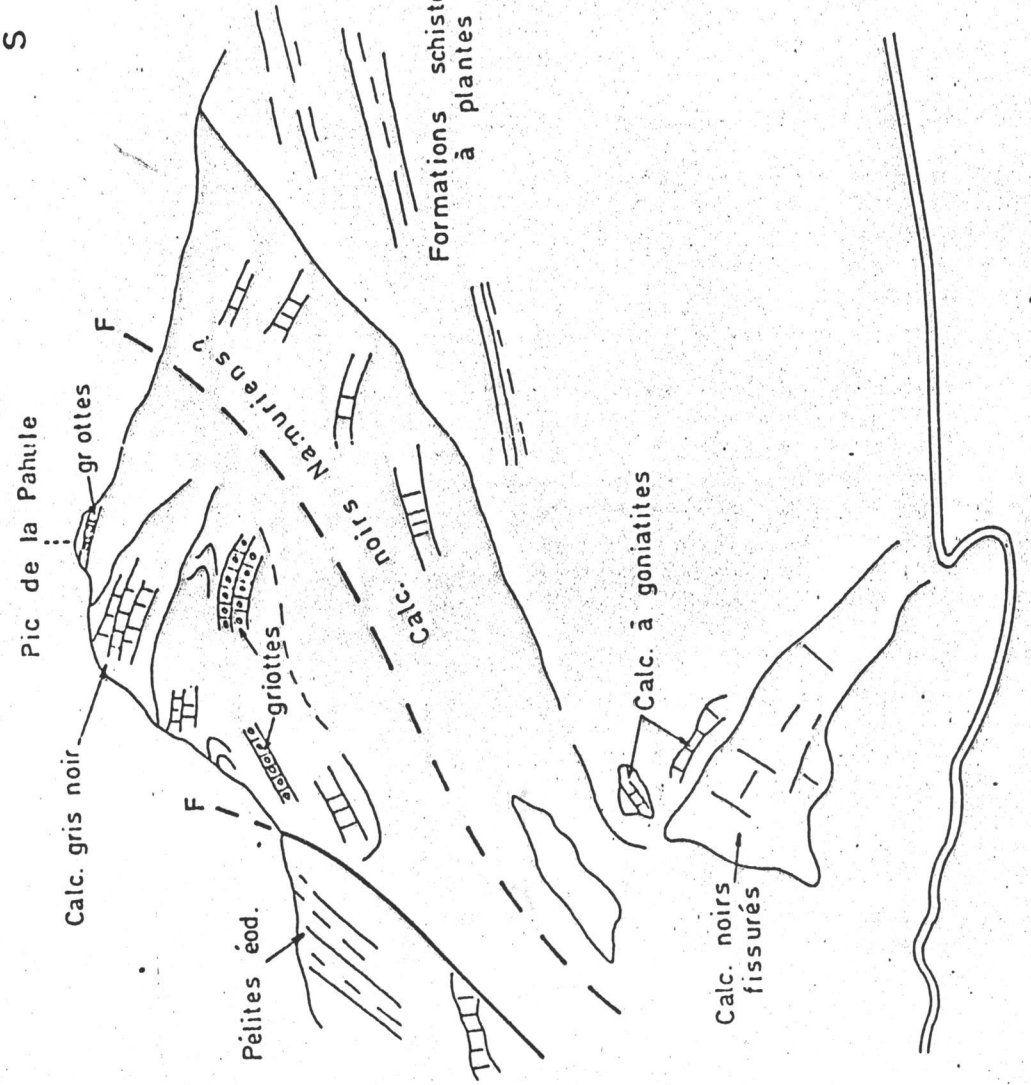


Fig. 3 A Schéma du pic de la Pahule

95. ábra. A Pahule csucs és környékének panorámikus és geológiai szelvény rajza.

Fig. 3 H Panorama du Marboré au Taillon.

96. ábra. A Marboré csucs panoráma rajza.

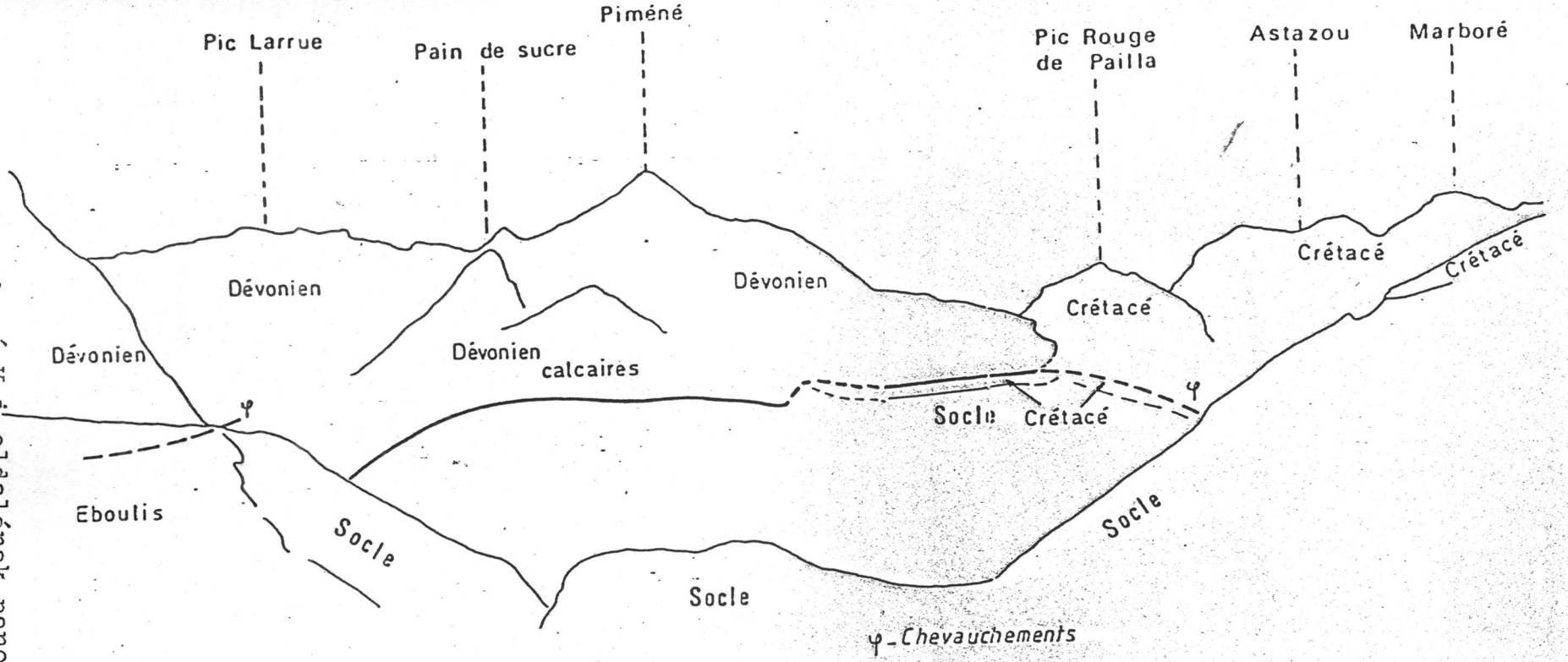


Fig.3 E Panorama de la rive droite du Gave

97. ábra. Marboré K-i oldalának panorámikus és geologiai rajza.

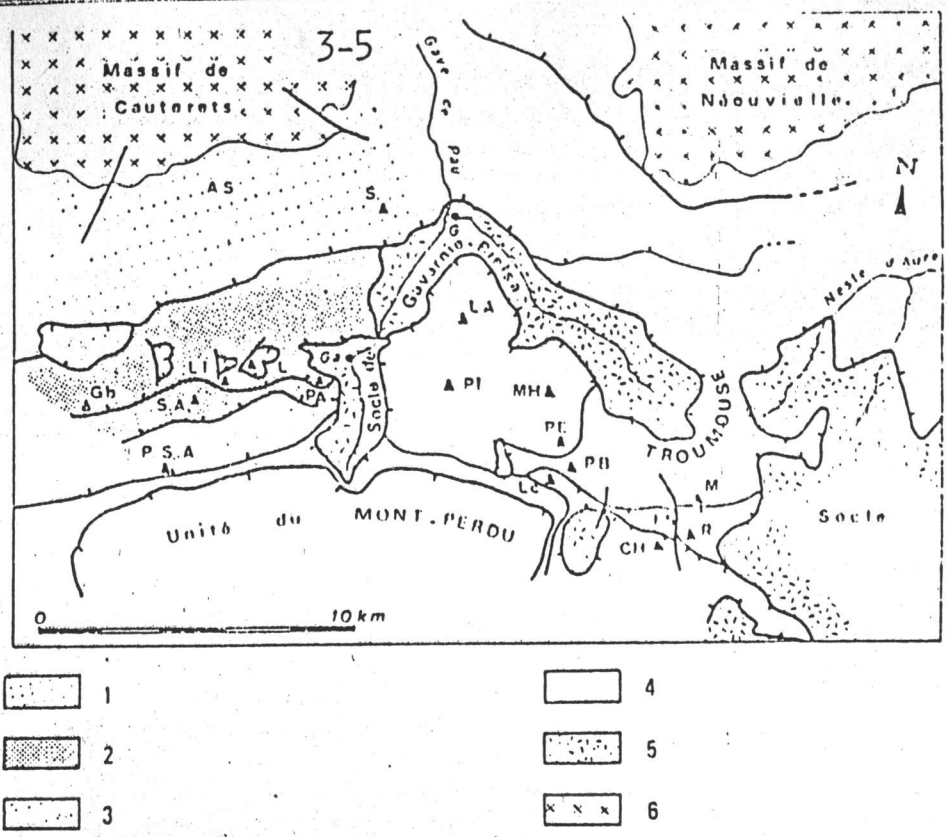
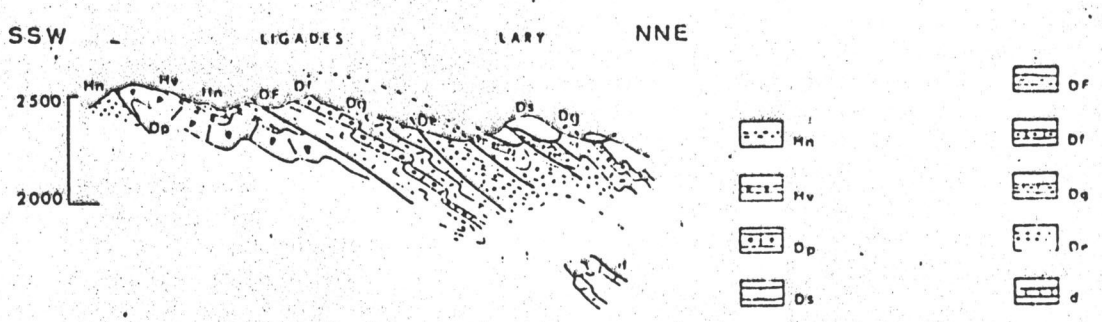


Fig. 3 B

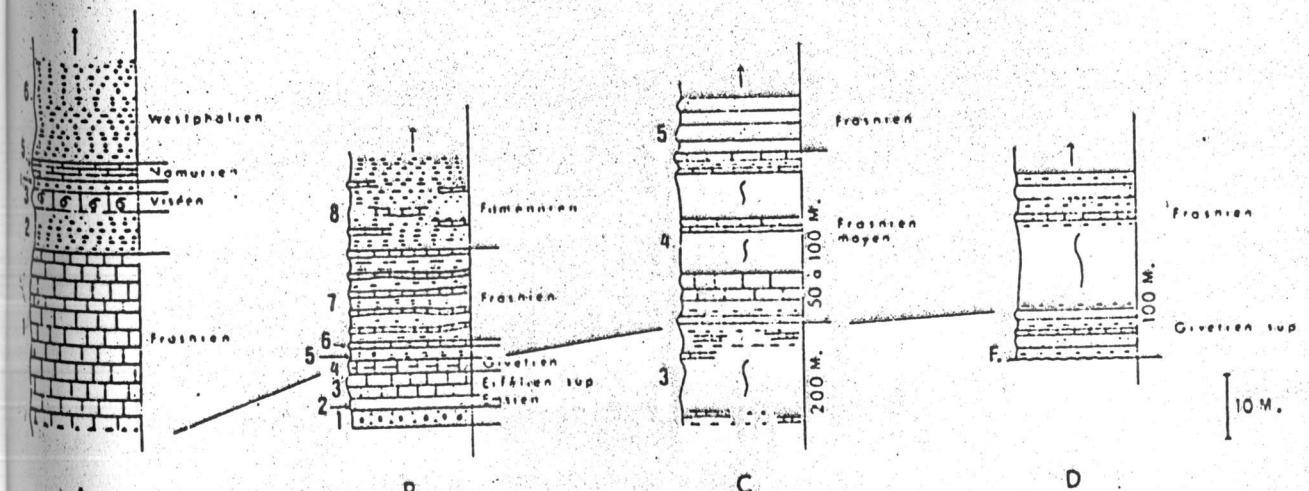
1 — Localisation des unités dans la vallée du Gave de Pau.

1 : Unité méridionale du Pic Saint-André ; 2 : Unité médiane du Pic de Ligades ; 3 : Unité septentrionale ; 4 : unités à n Crétacé supérieur et Éocène ; 5 : socle métamorphique de Gavarnie-Bielsa ; 6 : massifs de granite de Cauterets et de Neouvielle (AS : Cirque d'Aspé ; CH : Chinipro ; FS : Fuen-Santa ; G : Gèdre ; Ga : Gavarnie ; Gb : Pic de Gabiet ; L : Pic de Lary ; L de Larrue ; LJ : Pic de Ligades ; M : Pic de la Munia ; Mll : Pic du Montherrant ; PA : Pic La Pahule ; PB : Pic de Port Bied Pic d'Estaubé ; PI : Pic Piméné ; PSA : Plateau Saint-André ; R : Pic de la Robiñera ; S : Saussa ; SA : Pic Saint-André)



2 — Coupe structurale Pic Saint-André - Pic de Lary

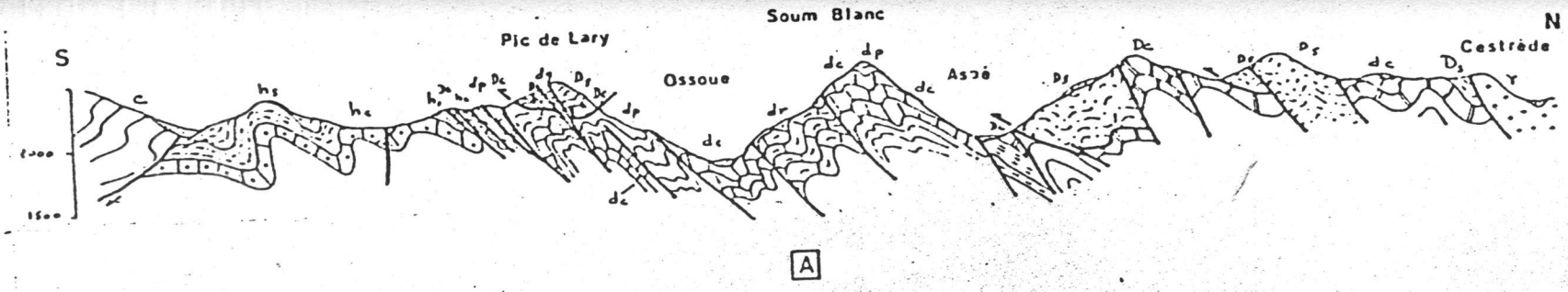
d : calcaires éo-dévoniens ; De : pélites emsiennes ; Dg : pélites versicolores ; Df : calcaires frasniens ; DF : shales frasno famenniens ; Ds : grès quartzites de Sia ; Dp : calcaires récifaux frasniens ; Hv : calcaires viséens ; Hn : calcaires et pélites namu

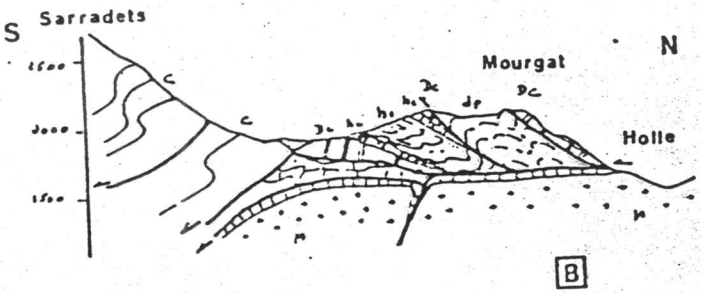


3 — Séries stratigraphiques.

A : Pic Saint-André ; B : Pic de Ligades ; C : Pic Larrue ; D : Saussa (F. faille).

98. ábra. Gavernie környékének startigráfiája.





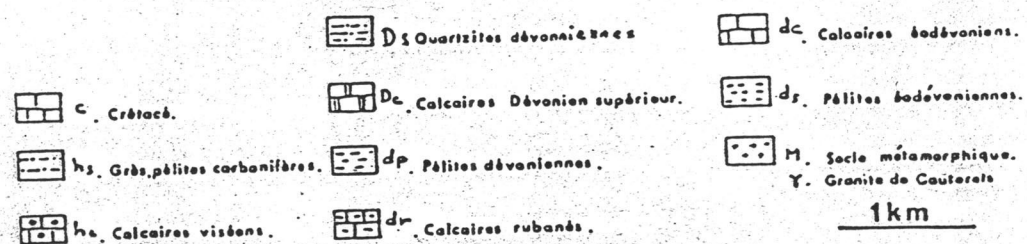
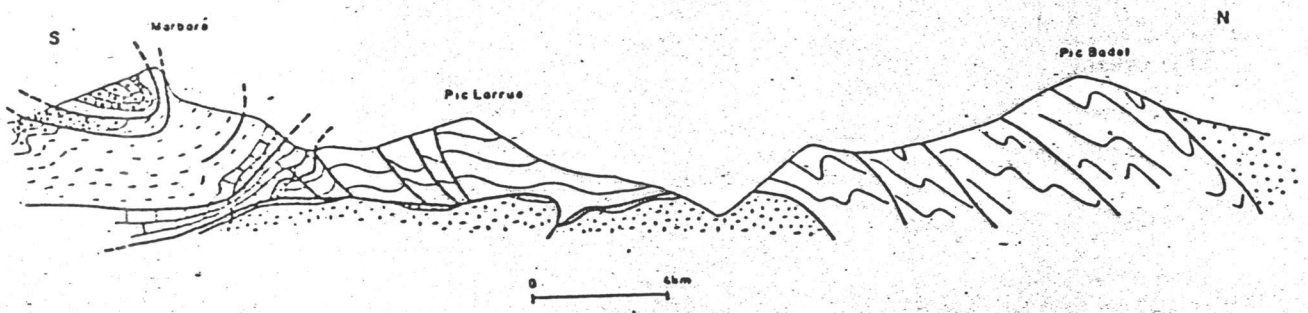


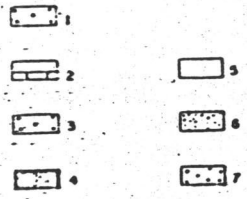
Fig.3c.- Rive gauche du gave de Pau.

Coupes N-S à l'W de la vallée du gave de Pau.

A : La coupe au travers des terrains paléozoïques va du Massif de Cauterets au N à la couverture mésozoïque décollée du Taillon au S.

B : Aux abords de la vallée du gave de Pau, le socle apparaît dans la fenêtre de Gavarnie.





C – Coupe schématique N-S de la nappe de Gavarnie.
1 : Nummulitique allochtone. – 2 : Crétacé supérieur allochtone. – 3 : Trias allochtone. – 4 : Crétacé supérieur autochtone. – 5 : Paléozoïque allochtone et autochtone. – 6 : socle métamorphique. – 7 : roches éruptives (granodiorites pour la plupart).

101. ábra. Kilátás a Boucharo hágóból Ny-irányban.

102. ábra. Mini-glecser a Breche de Rolland alatt.

bejárattal találkoztunk a mészkő területen. A zsombolyok általában kis mélységüek /30-70 m/, mert valamilyen nem oldódó kő-dugó /homokkő, pala/ lezárja a továbbjutást. Ez arra utal, hogy a zsombolyok a jégkorszak előtt már nyitottak voltak és a glecser olvadékából kicsapódó kövek kerültek bele. A környék zsombolyainak kutatását a nagy csapadék is

megnehezíti, ugyanis tetemes méretü jégdugók maradnak a járatokban. A 104 ábra ilyen zsombolyt ábrázol.

103. ábra. Kilátás K-irányban. Jobbra háttérban a Marboré. Előtérben glecser által áthalmozott sziklák.

104. ábra. Zsomboly bejárat Gavernie felett /2300 m/. A zsomboly közepén jól látszik a föltárást megnehezitő firnesedett hó-dugó.

A Sarradets menedékháznál nagyszerü kilátás nyilt K-i irányban Gavernie egyik turista látványosságára a 400 m -es

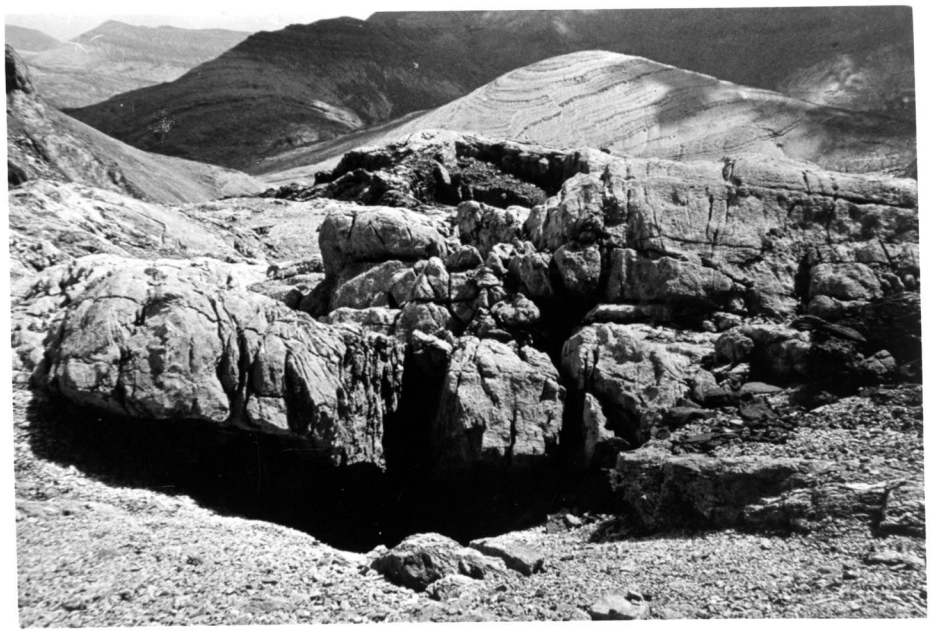
esésü vizesésre. A vizesés a Marboré oldalán ered. A 105. ábra jól szemlélteti a 91. és 93. ábrán szemléltetett réteg gyürődéseket. A vizesés a kép közepén lévő hófoltból kiinduló patakból származik. A 106. ábra a napsütötte vizesést ábrázolja.

105. ábra. Kilátás a Sarradet turistaháztól a Marboré-ra.

106. ábra-

A Gavernie vizesése a Sarradet háztól.

Utunk a Breche de Rolland-on át vezetett spanyol odalra /2804 m/. Itt található a Pico Bianco karsztja. A karszt területen több zsomboly található /pl. a 107. ábrám látható/. A kutatásukkal kapcsolatosan a francia területen találhatókkal azonosak a problémák. Az itteni zsombolyok mélysége azonban számottevő /több 100 m/, igy bejárásuk izgalmasabb. Ugyanakkor a jégdugók és a bő csapadék miatt veszélyesebb is.

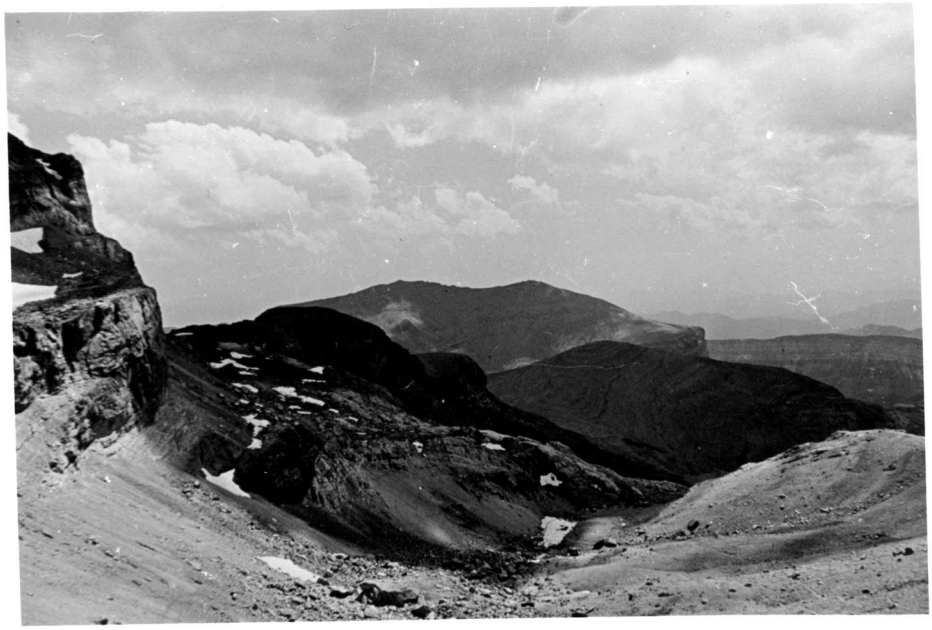


107. ábra. Pico Bianco karsztja, zsomboly bejárat.

A terület érdekessége, hogy itt dolgozott hajdan N. Casteret is. A P. Bianco K-i oldalán található barlangot bontotta és tárta fel /108. ábra nyil mutatja/. A barlangban sok a jég, bejárni ezért nehéz. Ennek a fennsik magassága /2600-2800 m/ az eredendő oka. Az évi átlagos csapadék 2000 mm. A barlang kutatásra viszonylag kis időtartam áll rendelkezésre /hő, nyári záporok/.

A gyürt rétegektől D-re ujólag vizszintes rétegződést találunk. Ebbe vágódott be Ordessa völgye. A 109. ábra a völgy D-i oldalára enged rátekintést, háttérben a Pireneusok spanyol lankái. A fedő réteg az ordessai völgyben dolomit. Ugyancsak dolomit rétegen van a Breche de Rolland érdekes csorbája. A néhány 10 m vastag dolomit réteg itt elvékonyodik és az állandó omlás miatt átszakadt /110. ábra/.

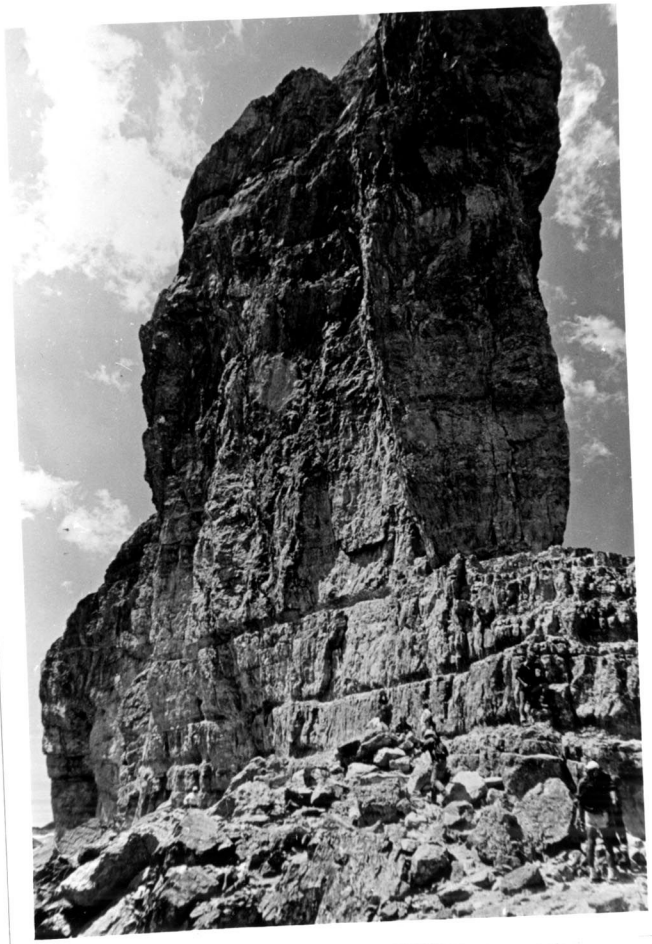
Az egész terület kopárságával és formagazdagságával lenyügöző volt. A Pico Bianco karsztjáról szép kilátás nyilt a Pireneusok második legnagyobb csucsára, a Monte Perdido-tömbjére. A 111. ábra a Breche de Rollandot ábrázolja.



108. ábra. Kilátás a Pico Bianco karszt területére. A képen a nyil a Casteret barlangját ábrázolja. Háttérben az ordessa-i vűlgy kis része látható.

109. ábra. Pico Bianco karsztja. A spanyol területen a lekopott dolomit alatti mészkőben számos zsomboly nyilik. A háttérben az ordessa-i völgy D-i oldalának dolomit és mészkő rétegei láthatók.

110. ábra. Monte Perdido csucsa a Pico Bianco karsztjáról szemlélve.



111. ábra.
Breche de Rolland keskeny szikla éle.
Dolomit rétegek.

13. Ordessa-i nemzeti park.

A 9. napon Argel Gazost-ig utaztunk É-ra, majd Soulor /1474 m/, majd Aubisque /1709 m/ hágón át Ossau völgyébe kerültünk. Itt fölkapaszkodtunk a Portalet hágóhoz, majd a vizumhiányból eredő problémát leküzdve a Tena völgyében Biescas-ig utaztunk. Innen K-i irányba átvágtunk az Are völgyébe, ahol É-ra néhány km-re Torla kisvároson át érkeztünk az Ordessa Nemzeti Park bejáratához /112. ábra/.

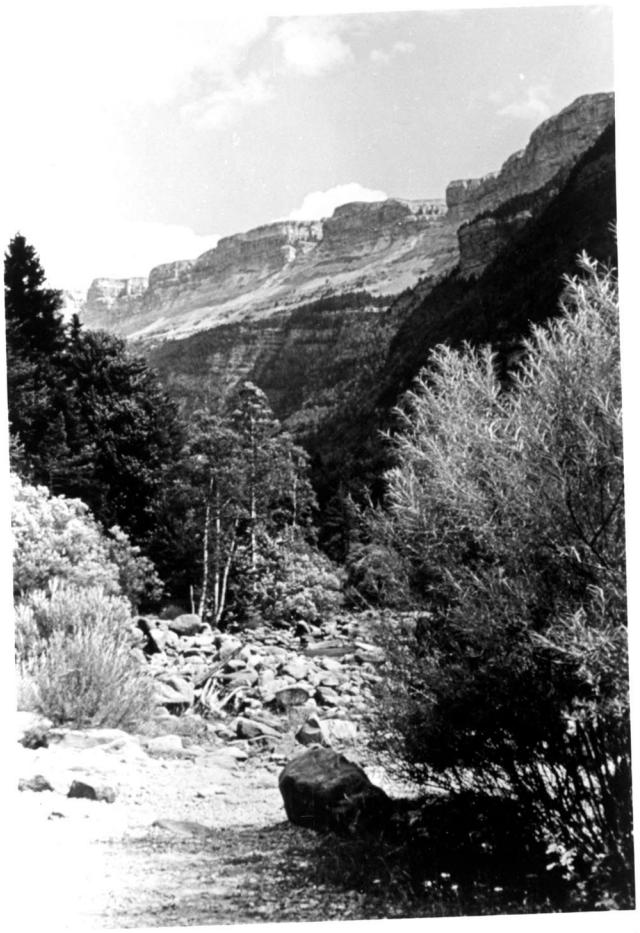
112. ábra. Az Ordessa Nemzeti Park bejárata a torlai campingnél.

A park szenzációja az Araza völgye a több mint 20 vízesésével. Északon a Nemzeti Parko kapcsolódik Gavernie nemzeti parkhoz, a Pico Bianco karsztján keresztül. A völgy márga-dolomit és mészkő rétegekbe vágódott be K-Ny-i irányban. A déli oldalon a Sierra de las Cutas 2000-2050 m magas vonulatai határolják a völgyet. A 114.-116. ábrákon a rétegek látszanak, a 116. ábrán a vizesések egyikét mutatom be. Ennek jellegzetessége, hogy a kőzethatáron is előtör egy forrás, amelyiknek a vize nem azonos az Arazo patak vizével.

Sajnos a határon elveszitett idő miatt /vizum probléma/ nem maradt idő arra, hogy a szilvásváradihoz hasonló travertinó gátakat megtekintsük. A völgy inkább esztétikai élményt nyujtott, karszt-kutatás szempontjából ujat nem adott.

113. ábra. Mészkő és dolomit rétegek az Ordessa Nemzeti parkban. Az ábra a völgy É.-i falát ábrázolja K-i irányból szemlélve.

114. ábra. Az ordessai völgy Ny-i irányból szemlélve. Balra a Pico Bianco karsztjának letörése, jobbra a Sierra de las Cutas letőrése. A völgy keresztmetszete V formáju. /l. 91. ábra bal oldalát/.



115. ábra.

Az ordessai vőlgy látványa Ny.i-irányból. Az Araza patak a vőlgy talp törmeléke alatt folyik. /középen/.

116. ábra

Az ordessai völgy nevezetességei a vizesések. A 9. cascade két patakból áll, az egyik a kőzethatáron tőr elő.

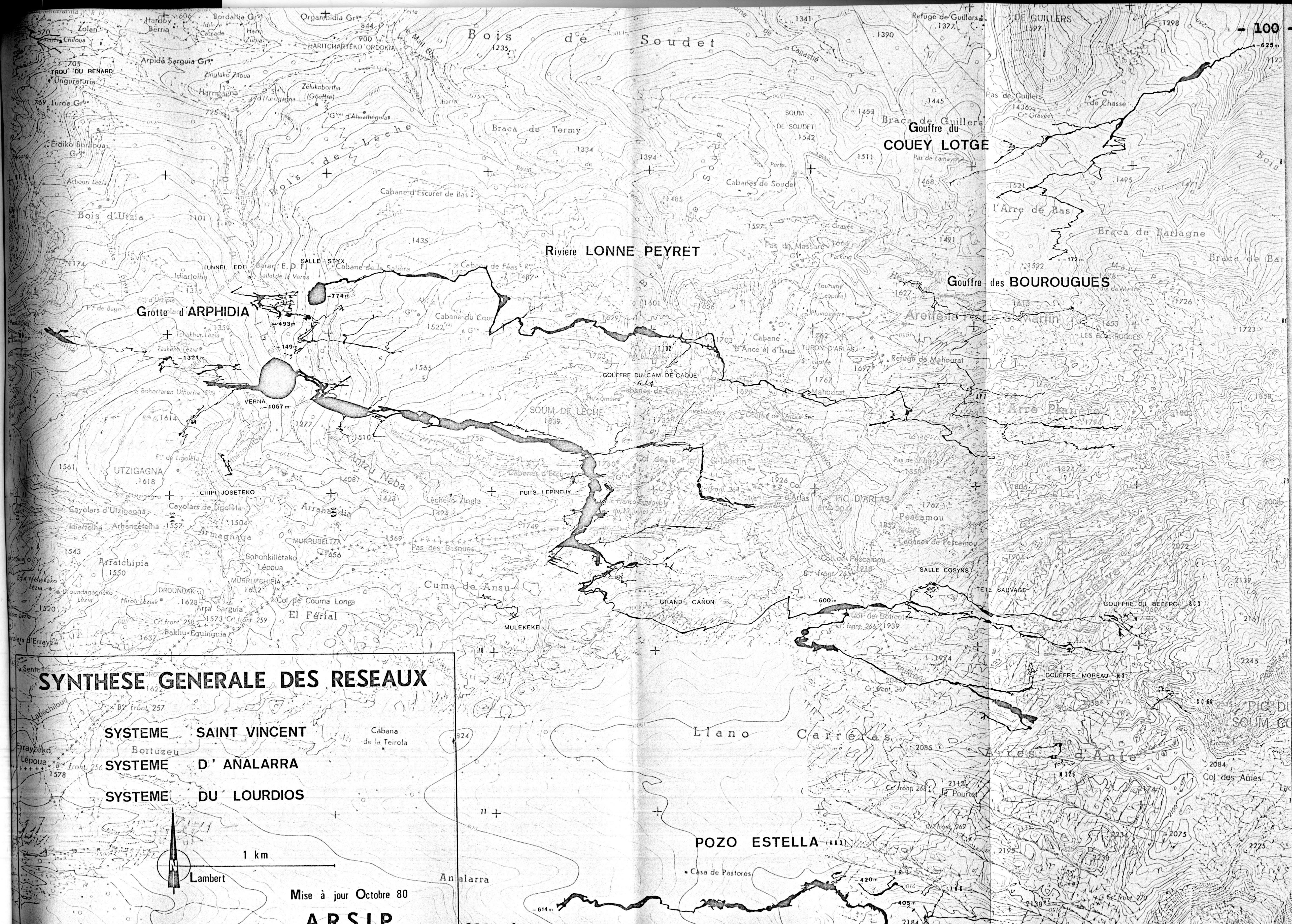
14. Larra karsztja.

A kirándulás utolsó három napját szentelték a szervezők Larra karsztjának megtekintésére. A terület geológiai térképét /rendkivül rossz reprodukció!/ a 117. ábra szemlélteti. A képen a legsötétebbel ábrázolt terület a felszinre kibukkanó mészkő. A közép-szürke szinnel a mészkövet fedő pa - lát ábrázolják. A terület központi részének morfológiai képét, az 1980-ig megismert legfontosabb barlangi járatok feltüntetésével a 118. ábra szemlélteti.

A karszt 150 km^2 területet foglal magába, 1500 és 2500 m /pic d'Anie/ tsz. feletti magasságban. A karsztosodó kőzet kréta koru /campili/ mészkő mintegy 10%-ban lejt K-Ny irányban. Vastagsága 300-400 m.
A mészkő rézeget agyagpala fedte és fedi még most is s terület nagy részén. A Ny-i részen a pala lekopott. A Ny-i részen a mészkő csak néhány mélyen bevágódott cañon völgyben /Holcarté és Holhadibie, Kakouetta ill. Ehujarré/ jelenik meg. A mészkő alatt paleozoikus kőzetek vannak. Az üreg rendszerek vizszintes kiterjedése szinte kizárólag a kréta mészkő és a paleozoikus kőzet határásn alakult ki. Ezért valamennyi barlangot az jellemzi, hogy egy 300-400 m-es függőleges szakasz levezet a kőzet határra és ott egy földalatti folyó völgyébe torkolló vizszintes járat következik. Ilyen kőzethatár látható a Verna teremben is /119. ábra/

119. ábra. Kőzethatár a Verna teremben /P.St, Martin bg./

117. ábra. A Larra karsztjának geológiai térképe.
/Helyszinen készitett diáról másolat, elnézést
a roszz képminőségért!/



118. ábra. A terület morfológiája.

A terület csapadékban rendkivül gazdag. A több mint 2500 mm-es évi csapadékból mindössze 225 mm távozik evapotranspirációval, a többi beszivárog. A terület három vizrendszerre tagozódik /120. ábra/. Északon van az Issoux, délen a St. Georges, közben a St. Vincent folyó. A rendszer forrásai a Kakouetta kanyonban fakadnak.

A St. Georges folyó forrása az Illumina , 438 m magasságban fakad, vizhozama 0.35 és 49 m^3/s között ingadozik. Átlagos hozama 5-6.4 m^3/s. A St. Vincent folyó forrása a Bentia, a Kakouetta É.-i végében fakad 442 m magasságban. Vizhozama 0.33 és 20 m^3/s között ingadozik, átlagos hozama 2.37 m^3/s. Az Issaux forrása az előbbiekhez képest magasan, 690 m-en fakad, vizhozamának jellemzői 1 m^3/s átlag. A Kakouetta vizesés forrása 540 m-en van vizhozama 0.32 m^3/s. A terület jellemző vizhozama 65-75 $l/s/km^2$. A karsztos demudáció 100-200 $m^3/km^2/év$. /1-1.2 mm/év/.

A területen több mint 150 olyan üreg található, amelynek hosszusága meghaladja a 100 m-t. Ezek nagy része zsomboly. 1986 évben összesen 30 km-nyi ujabb barlangi járatot tártak fel, különösen az É-i részeken /Issoux folyó/.

A hidrológia szerkezetet a 120. ábra szemlélteti. Jelenleg intenziv kutatás a spanyol területen, a St. Georges folyó feletti területeken folyik. Itt van a BU56 és az A60 barlang /121. ábra/, ami a magyar kutatóknak is látogatási cél volt a nyár folyamán /BEAC/. A terület legismertebb barlangja a Pierre St. Martin barlang, a St. Vincent folyónak felel meg. A névadó határkövet ábrázolja a 122. ábra. Tőle DNy-ra van a barlang eredeti bejárata a Goufre Lepineaux.

A látogatás a spanyol oldalon a St. Georges folyó felett indult. A 123. ábra a terület DNy-i oldalát szemlélteti. A Ny-felé eső felszinen itt hatalmas dolják vannak. A terület nagy része kopár, minimális feltete febyő erdő található, elszőrtan a repedésekbe települve. A P.St. Martin kőtől K-re terül el a St. Vincent folyó vizgyüjtőjének jelentősebb része. Látogatásunk is ezt a területet érintette. A 124. ábrán a St. Vincent folyó felszini vőlgyének hatalmas dolináját ábrázolja. Ebben több kifejlett viznyelő található /125. ábra/. A területnek ez a része fedett talajjal, a K-i részek teljesen kopárak.

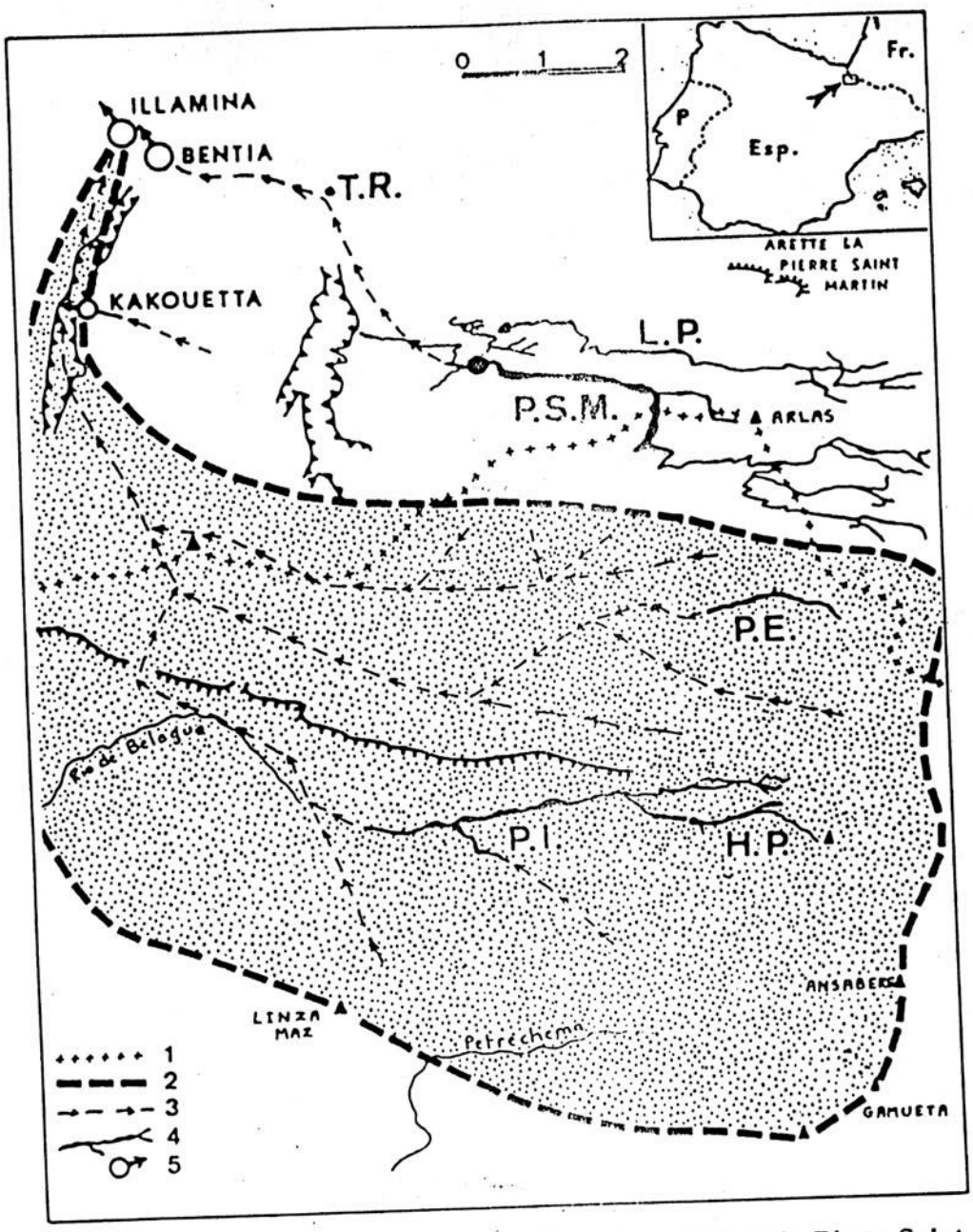
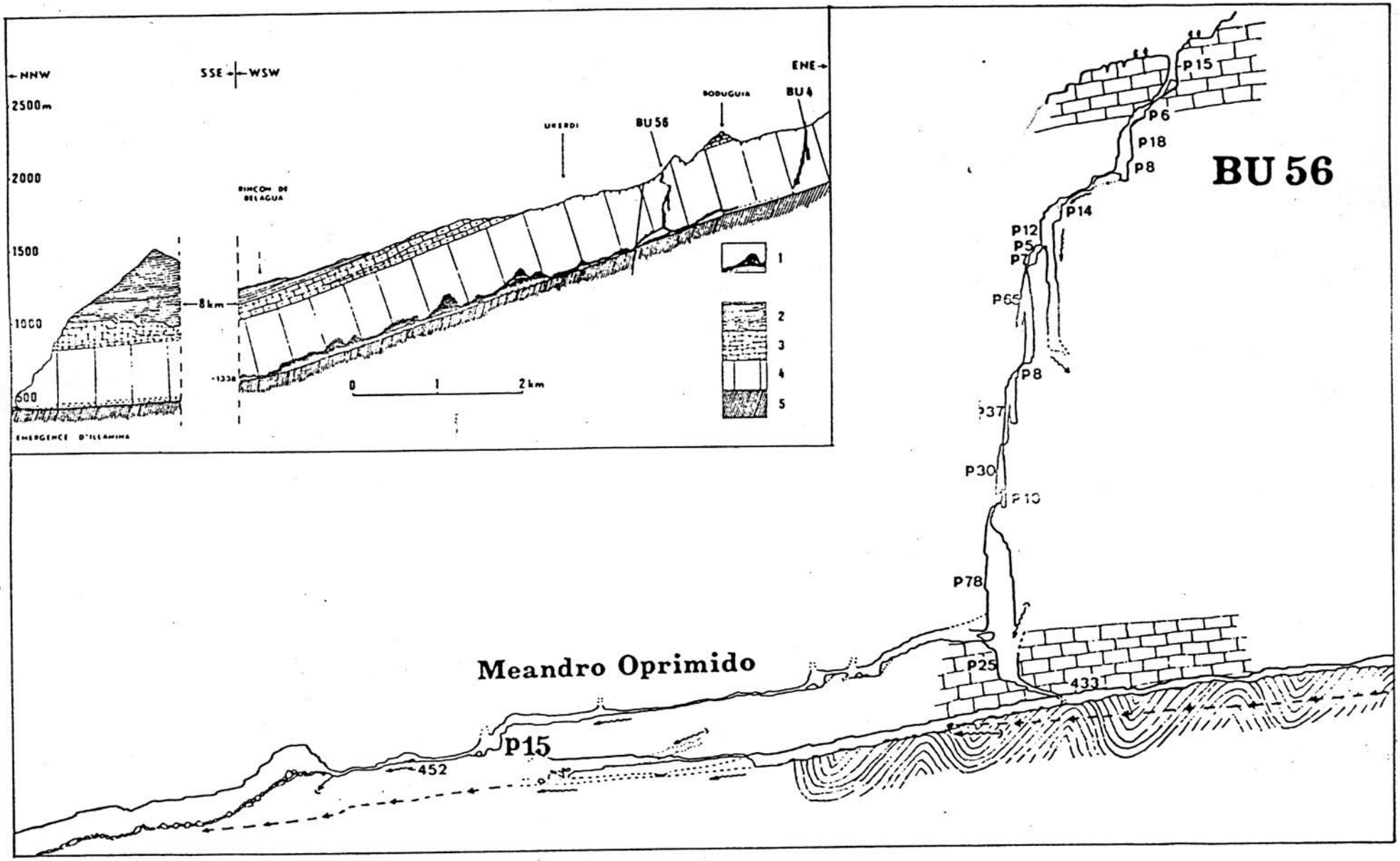


Fig. 1. Carte hydrogéologique schématique du massif de la Pierre Saint-Martin. *The massif of the Pierre Saint-Martin : hydrogeological map.* **En grisé : extension du bassin-versant du Saint-Georges (S = 85 km² environ).** *In grey : St-Georges basin.* **L.P. : gouffre Lonné-Peyret (– 774 m);** *Lonné Peyret system.* **PSM : réseau de la Pierre Saint-Martin (– 1342 m);** *PSM system.* **T.R. : Trou du Renard (– 193 m, + 17 m).** *Trou du Renard.* **P.E. : Pozo Estella ou AN3 (– 614 m).** *Pozo Estella or AN3.* **P.I. : sima de las Puertas de Illamina ou BU56 (– 1338 m).** *BU56 system or sima de las Puertas de Illamina.* **H.P. : sima de la Hoya del Portillo ou A60 (– 400 m).** *A60 system or sima de la Hoya del Portillo*
1 : frontière franco-espagnole. *border France-Spain.* **2 : limites du bassin-versant du Saint-Georges.** *Limits of St-Georges basin.* **3 : écoulements souterrains supposés.** *Supposed underground drainage.* **4 : cavités principales.** *Principal caves.* **5 : émergences.** *Springs.* **N.B. : le bassin-versant d'Issaux situé au NE n'est pas représenté sur la carte.** *The basin of Issaux situated NE of the map is not represented.*

120. ábra. Larra karsztjának vizrendszere. Pontozottan a St.Georges folyó vizgyüjtő medencéjét ábrázolták.



121. ábra. A BU56 barlang keresztszelvénye.

122. ábra.
A Pierre St. Martin az 1700 m-es hágón elhelyezett határkő /1858/ a kőrnyék legjelentősebb barlangjának névadója.

123. ábra. Kilátás a terület DNy-i részére a spanyol részen. A St. Georges folyó vizgyüjtője.

124. ábra. Kilátás a St. Vincent folyó vizgyüjtőjére a spanyol határtól D-re. A nagy méretü depresszió alatt huzódik a P. St. Martin barlang fő ága.

125. ábra. Részlet a St. Vincent folyó feletti depresszióról. Jól láthatók a füves területen a viznyelő dolinák.

A 125. ábrán a terület É-i részei láthatók. Itt helyezkedik el az Issoux folyó vizgyüjtője. Ezen a területen tártak fel az elmult évek során több 10 km-es üregrendszert. A képen jól látható a kőzet Ny-felé eső 10%-os dőlése is.

125. ábra. Larra karsztjának É-i központi része.

A terület K-i fele 1900 m felett kopár. Csak a márgával fedett területen van talaj és ott fü /pl. pic d'Arlas, 2044 m/. A pic d'Anie 2500 m-es csucsa felé félelmetesen kopár, tektonikusan feldarabolt mészkő lemezeket látunk /126.-128. ábrák/. A depresszió alatt /128. ábra/ huzódik a barlang. Ez megfelel a pireneusi fő törés vonalnak. A legmagasabban talált üreg közel van a 2500 m-es csucshoz. A teljes potenciális mélység a rendszerben megközelitheti a 2000 m-t. A 129. ábra a közet felületét ábrázolja. A több cm. széles hasadékokon a csapadékviz rendkivül gyorsan a mélybe távozik. A nagy intenzitásu csapadékok az ilyen kőzeten nem teszik lehetővé növényzet kialakulását, ezért a terület lepusztulása a vizek viszonylagosan kis mineralizációja mellett folyik. Ennek következtében, a korróziós erő gyorsan a mélybe száll és az alsó kőzethatáron nagy méretü üregek kialakulására van lehetőség. Ez a jelleg nagyon eltér hazai karsztjainak jellegétől.

Külön turán látogattuk meg a Pierre St. Martin barlang alsó szakaszát. A hidrocentrálé épitésének céljából a Verna

126. ábra. A karszt terület középső K-i szakasza /1900 m felett/ teljesen kopár.

127. ábra. A 126. ábra középső része kinagyitva. A képen jól látszanak a feldarabolt mészkő táblák, a tektonikus irányokkal. Középen, alul, egy jobbról benyuló mészkő tönkön két személy látható a méretek összehasonlithatósága érdekében.

128. ábra. A területet átszeli a nagy pireneusi törés. Nyomvonalában található a 127. ábra hátterében láthadepressziós árok. Háttérben a p. d'Anie, a terület legmagasabb pontja /2500 m/.

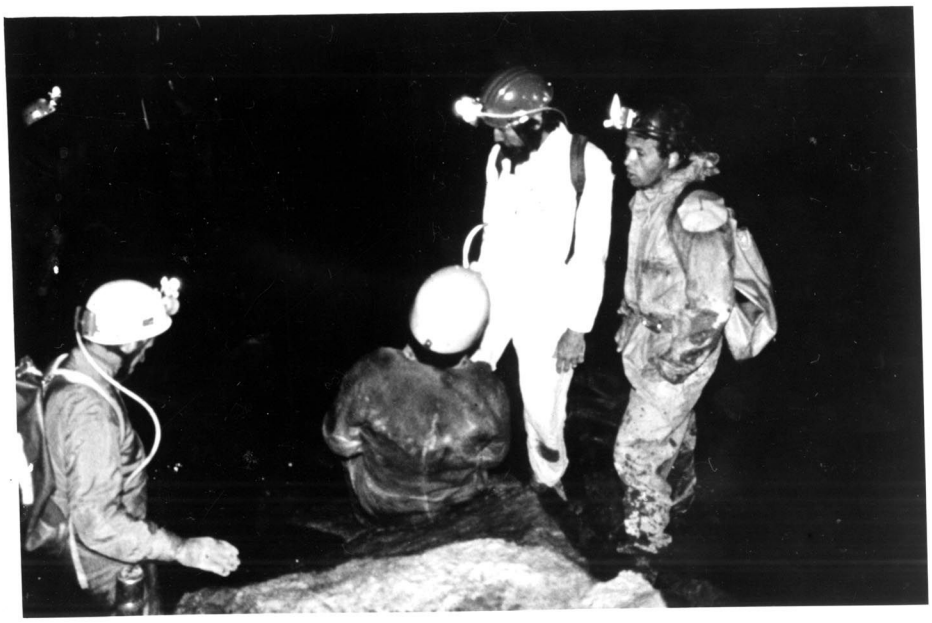
129. ábra. A kréta koru mészkő jellegzetes repedéseket tartalmaz, amelyeken a viz rendkivül gyorsan a mélybe kerül. Igy az oldódásos folyamat a karszt mélyére kerül, ahol hatalmas üreg rendszerek képződnek. Jellemző hasadék méret (középen) 30-50 mm.

terembe tárót furtak. A tárő felvonulási épülete szolgál a látogatóknak öltözőül /130. ábra/. Szerencsére az olaj akkori árának kedvezőre fordulása miatt lemondtak az erőmü épitéséről, ezért a barlang vizeit nem fogták be erre a célra.

130. ábra. A Verna terembe vezető tároó bejáratát "őrző" felvonulási épület és a szimpozium résztvevői.

Barlangi turánk mintegy 3 órát vett igénybe. Ez arra volt elegendő, hogy a Verna terembe elhelyezett Marcell Loubens emléktábla /131. ábra / mellett elhaladva két termet megtekintsünk. Félelmetes érzés volt ekkora méretü üregekben közlekedni. Az ember nem érezte, hogy barlangban van. Inkább ugy tünt, mintha korom sötét éjszakában nyirkos, párás időben valamilyen hegy megmászására törekednénk. A 119. ábra a Verna teremben készült, ahol látható a karsztos mészkő és a paleozoikus kőzet határvonala. A 132. ábra csoportunk néhány tagját szemlélteti, amint a 4. teremben a többiekre vártunk. A barlang jelenlegi Ny-i végpontja az Ehujarré kanyon közvetlen szomszédságában van /133. ábra/. A területen több csoport is intenziv kutatást folytat. Több nemzetközi kutató expedició is /többek között a hazai Béke/ dolgozott a területen. Várható, hogy még több 10 km-rel nő az üregek hossza az elkövetkező jövőben.

131. ábra. Marcell Loubens emléktábla a Verna teremben, rajta a magyar látogatók emlékeit kifejező koszoru és klub jelvények.



132. ábra. A szimpozium néhány tagja a Pierre St. Martin barlang oriás termeinek egyikében. A léghőmérséklet 4°C.

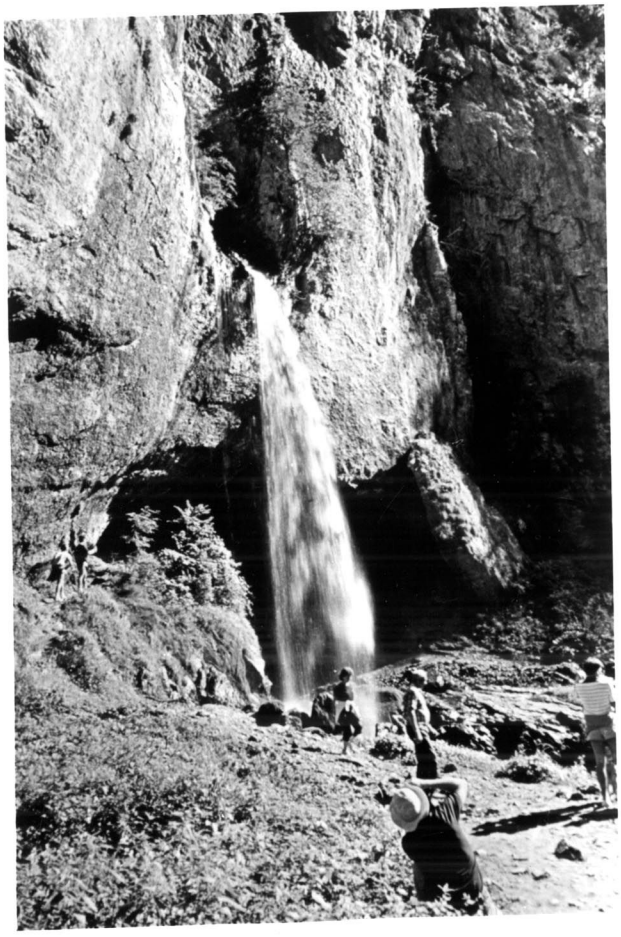
133. ábra. Ehujarré kanyonja St. Engrace felől nézve /D/. Az ábra bal felső sarkától balra folyt a Béke expedició kutató munkája.

15. Kakouetta kanyonja.

A három földalatti vizrendszer vizei átfolynak a 133. ábrán bemutatott kanyon talpa alatt és a tőle néhány km-re lévő Kakouetta kanyonban, ill. ennek szomszédságában törnek felszinre. A kanyon mélyen bevágódott a karsztosodó mészkőbe. /134. ábra/. A függőleges sziklafalak közé alig hatol be a fény. A kanyon végén kettéválik. Az elágazás előtt található 540 m tsz feletti magasságban a 135. ábrán szemléltetett u.n. vizesés forrás. A kanyon alján folyó patakot a St. Georges folyó vize táplálja. A másik odalon szenilis cseppkő barlangot láthatunk /136. ábra/. A belőle kiömlő viz nem a Larra karsztjának K-i részéből ered, összetevői a három fő forrás vizétől alapjában eltérnek.

A két fontos forrást nem sikerült megtekinteni. A Bentia forrás a Kakouetta vizének felduzzasztása miatt nem látható. Az Illumina forrásig idő hiánya miatt nem jutottunk el /16 órakor bezárták a "látványosságot"/.

134. ábra
A Kakouetta kanyon jellemző szakasza.



135. ábra
Kakouetta kanyon vizesés forrása.

136. ábra

Kakouetta kanyon végén a Ny-i ágban található szenilis cseppkő barlang. Azt az érzetet kelti, mintha a kanyon a barlang felszakadt járata lenne.

16. A Holcarté és Holdibie kanyon.

A harmadik kanyon a Holcarte és Holdibie kanyonja. A kanyonhoz felkapaszkodva réteg-szerkezet nagyszerüen tanulmányozható. A bejárati részen nagymértékben meggyürt pala rétegek szegélyezik a kanyon mindkét falát, majd alulról megjelenik a mészkő. A kőzethatáron mentünk föl a két kanyon-ág találkozási pontjához. A nagyon mély és keskeny völgy impozáns látványt nyujtott a közet határ szintjéről. A 137. ábra a D-i irányba huzódó, a 138. ábra a Ny-i irányba huzódó ágat szemlélteti. Ez utóbbin a kőzethatáron függőhidat épitettek föl és ezen át vezetik át a turista utat. A hid az ábra felső harmadában látható. A fedő agyagpalában a kanyon V alakban kiszélesedik. Mindkét ág alján patak folyik és ezek talppontja tekinthető a Larra karsztjának legalsó pontjának, a tulajdonképeni erózió bázisnak.

A Larra karsztjával fejeződött be a 11 és fél napos szimpózium.

137. ábra
A Holcarté kanyon.

138. ábra
A Holdebie kanyon.
A pala és mészkő rétegek találkozásánál a völgy V alakban kinyilik. Itt feszül át a kábelhid is.

139. ábra. A bucsuzó csoport a Pierre St. Martin hágónál.

140. ábra. Az Atlanti óceán partja. A csoport Oleronból Toulous-ba utazott. Igy csupán egyetlen személy teljesitette a konferencia cimében szereplő utvonalat és jutott el az Atlanti óceánig.

Remélem a szimpózium légköréből és szakmai anyagából sikerült valamit átadnom a Társulat más tagjainak is.

Felhasznált irodalom

M. Calvet: Geologie de Roussillion. Kézirat.

Cser F., Fejérdy I.: Formation of teh polymorphic forms of calcium cabonate and their transformation one into another. Karszt és Barlangkutatás, IV. p. 15-39., 1962

Cser F. és Maucha L.: Contribution to the origin of "ex-centric" concretions. Karszt és Barlangkutatás, V. p.83-98, 1963-7.

J.C. Lagasquie; Geomorphologie de la glaciere pyrénée de la vallée d'Ariége et du Conserau. kézirat.

Ismeretlen: La massiff karstique d'Arbas, Pyrenées, Haut-Garonne 1986. Kéziratban.

C. Majesté: Geologie de la Region de Gavernie /Hautes-Pyrenées/ 1986. kéziratban.

A. Mangin: Excursion dans le karst Ariégeois, Moulis. Lab. S. du C.N.R.S,

Maucha L.: Ausweis der Gezeiten-Erscheinungen des Karst-wassersspiegels. Karszt és Barlangkutatás, p.101-114 1963-67. Vol.V.

J. Viéville: Le karst de Neuf Fountain d'Aulus.

A.R.S.P.: Le karst de la Pierre Saint-Martin en quelques chiffres. Karstologie. no.6. 1985. 2.semestre. p.3-5.

Cser F. és Gádoros M.: Néhány megjegyzés a barlangi levegő nedvességtartalmáról. VII. Nemzetközi Szpeleoterápiai Szimpózium, Keszthely. MKBT. 1982. p. 118-125.

Gádoros M. és Cser F.: Aerosols in caves - Theoretical considerations. Communicacions of IX. Congresso Internacional de Espeleologia. Barcelona, 1986. Vol. II. p. 90-92.

Cser F., Izápi G. és Maucha L.: Hydrochemical data of Jósvafő springs and the problem of Magnesium. Communicacions IX. Congresso Internacional de Espeleologia, Barcelona, 1986. Vol. I. p.73-76.

Cser F., Izápi G. és Maucha L.: Problems of water chemistry of Jósvafő terrain /Hungary/. Kras i Speleologia, 5 /XIV/. p.25-33, 198 /Krakkow/