ESTUDI GEOMORFOLÒGIC DE LA VALL D'ÀSSUA I MARGE DRET DE LA RIBERA DE SORT

Memòria elaborada pel que sotascriu i dirigida pel Dr. Joan Manuel Vilaplana, Professor Titular de la Universitat de Barcelona, per optar al Grau de Llicenciat en Ciències Geològiques.

Signat: Glòria FURDADA i BELLAVISTA

El Director del treball:

Joan Manuel Vilaplana

BIBLIOTECA DE GEOLOGIA
Universitat de Barcelona

Barcelona, juliol del 1988

DEPARTAMENT DE GEOLOGIA DINÀMICA, GEOFÍSICA I PALEONTOLOGIA

FACULTAT DE GEOLOGIA

UNIVERSITAT DE BARCELONA

ESTUDI GEOMORFOLÒGIC DE LA VALL D´ÀSSUA I MARGE DRET DE LA RIBERA DE SORT

JULIOL 1988

GLÒRIA FURDADA I BELLAVISTA

a l'Anna

AGRAIMENTS

En primer lloc, voldria expressar el meu agraïment a en Joan Manuel Vilaplana, director d'aquest treball, pel seu assessorament, per la discussió, correcció i crítica de l'original d'aquesta memòria i per la seva paciència i ajuda moral i material al llarg del desenvolupament de tot l'estudi.

A tots els membres del Dpt. de Geologia Dinàmica, Geofísica i Paleontologia, per l'acolliment al Departament que he rebut.

Molt especialment, voldria agrair l'interès de la Beatriz Garzón. Gràcies a ella el manuscrit original ha pres la forma de mecanoscrit imprès.

Al Jaume Bordonau, company de despatx, per la seva ajuda i pel seu bon humor.

Al Josep Maria Casas i al Josep Poblet, pel seu assessorament al capítol del marc geològic.

Al Pep Ventura, que em facilità la documentació geomorfològica sobre la veïna vall d'Espot i que dedicà estones del seu escàs temps lliure a discutir amb mi aspectes relacionats amb el dipòsit de la carretera d'Escàs.

Al Joan Ros i a la Berta, del Servei de Reprografia i dibuix, així com a l'Anna, la Montse, el Pep, el Javier, la Remei i el Juan Augusto, per la seva ajuda en la part gràfica i en la impressió dáquesta memòria.

Al Xavier Bosch, pel seu interès, els seus suggeriments, i per no cansar-se mai de fer preguntes.

A l'Enriqueta i a la Montse, que em van fer especialment agradable l'estada a Baro durant una campanya de camp.

A la Berta i a L'Eulàlia, que durant tot el temps que ha durat la realització d'aquest treball m'han ajudat a superar els moments de moral baixa i m'han

facilitat les coses a casa.

Als meus pares, per tot el seu esforç i dedicació, des de sempre, que ha fet possible que aquest treball s'hagi dut a terme.

A tots els amics, companys i parents que m'han preguntat què anava a fer al Pirineu, com anava la tesina i quan llegia.

Als companys dels Cursos de Català.

A la gent de la Vall d'Assua i de la Ribera de Sort.

RESUM

1. INTRODUCCIO 3

1.1. INTRODUCCIO 5
1.1.1. OBJECTIUS 5
1.1.2. METODE DE TREBALL 6
1.2. EL MARC GEOGRAFIC 8
1.3. EL MARC GEOLOGIC 8
1.3.1. LA LITOLOGIA DEL SUBSTRAT ROCOS 10
1.3.2. L'ESTRUCTURA DEL SUBSTRAT ROCOS 11

1.4. ELS ESTUDIS GEOMORFOLOGICS A LA VALL D'ASSUA I RIBERA DE SORT . 15

2. LES SUPERFICIES D'APLANAMENT PREGLACIALS 17

3. EL MODELAT GLACIAL 21

3.1. LES FORMES D'EROSIO 23
3.1.1. ELS CIRCS GLACIALS 26
3.1.2. LES CUBETES DE SOBREEXCAVACIO 27
3.1.3. ELS COLLS DE TRANSFLUENCIA 32
3.1.4. LES VALLS GLACIALS 32
3.2. DIPOSITS I FORMES D'ACUMULACIO 33
3.2.1. ELS SEDIMENTS GLACIALS: TILLS 33
3.2.2. ALTRES DIPOSITS RELACIONATS AMB ELS AMBIENTS GLACIALS . . 37
3.2.2.1. El dipòsit de La Bastida 44
3.2.2.2. El dipòsit de la carretera d'Escàs . . . . . .
3.2.2.3. els còdols del vessant oest del Barranc de Caregue 49
3.2.3. LES FORMES D'ACUMULACIO 50
3.2.3.1. Les morrenes 50

3.2.3.2. Les morrenes de glacera rocallosa 51
3.2.4. SINTESI CRONOLOGICA RELATIVA DELS DIPOSITS 52

4. EL MODELAT PERIGLACIAL. LA RELACIO DE LA DINAMICA I EL MODELAT NIVAL AMB EL PERIGLACIALISME 57

4.1. GELIFRACCIO 59
4.2. GELIFLUXIO I SOLIFLUXIO 60
4.3. GESPA ENCOIXINADA 62
4.4. ACCIO NIVAL 64
4.4.1. LA DINAMICA NIVAL 64
4.4.1.1. La innivació 65
4.4.1.2. L'activitat d'allaus 69
4.4.2. EL MODELAT NIVAL 71
4.4.2.1. Un cas particular: La capçalera del Barranc de Caregue 71

5. ELS AMBIENTS LACUSTRES ACTUALS 73

5.1. ESTANYS LLIGATS A L'ACCIO EROSIVA GLACIAL 75
5.2. ESTANYS LLIGATS A L'ACUMULACIO GLACIAL 75

6. ELS MOVIMENTS DE MASSA 79

6.1. DESCRIPCIO I CLASSIFICACIO DELS MOVIMENTS DE MASSA 81
6.2. MARC METODOLOGIC UTILITZAT PER ABORDAR LES CONDICIONS DE GENESI DE LES ESLLAVISSADES 111
6.2.1. EVOLUCIO DELS VESSANTS 111
6.2.2. FACTORS QUE CONTRIBUEIXEN A LA RUPTURA DE L'EQUILIBRI EN ELS VESSANTS 113
6.2.2.1. Aport hídric excepcional 113
6.2.2.2. Condicions litològiques i estructurals que afavoreixen la infiltració 114
6.2.2.3. L'erosió hídrica en els talwegs 117

6.2.2.4. L'acció antròpica 118
6.3. CONSIDERACIONS SOBRE L'ORIGEN DE LES ESLLAVISSADES. ESTIMACIONS RESPECTE A LA CRONOLOGIA 126
6.3.1. LES GRANS ESLLAVISSADES 126
6.3.1.1. Acotació general del període de temps de la producció de les esllavissades 127
6.3.1.2. Possibles episodis amb aports hídrics importants 128
6.3.1.3. Moments de màxima influència del mantell nival en la formació d'esllavissades 130
6.3.1.4. Episodis de màxima erosió hídrica 131
6.3.1.5. Cronologia relativa entre les grans esllavissades 132
6.3.1.6. El control dels dominis morfogenètics 134
6.3.1.7. Conclusions 135
6.3.2. LES "PETITES" ESLLAVISSADES 136
6.4. EL RISC GEOMORFOLOGIC 139
6.4.1. PERILLOSITAT GEOMORFOLOGICA DE LES GRANS ESLLAVISSADES . . 143
6.4.2. RISC LLIGAT A L'EROSIO FLUVIAL I TORRENCIAL. LA MALA ACTUACIO ANTROPICA 149
6.4.3. RISC DE NOVES "PETITES" ESLLAVISSADES 152

7. EL MODELAT FLUVIAL I TORRENCIAL 153

8. CONCLUSIONS 157
8.1. SINTESI DE L'EVOLUCIO GEOMORFOLOGICA GLACIAL 159
8.1.1. PERIODE PREGLACIAL 159
8.1.2. PERIODE GLACIAL ANTERIOR A L'ULTIM EPISODI 160
8.1.3. L'ULTIM PERIODE GLACIAL 160
8.1.3.1. Fase de màxim glacial 161
8.1.3.2. Fase de desglaçament 164
8.1.4. PERIODE TARDIGLACIAL 165
8.1.5. PERIODE POSTGLACIAL 165
8.2. ASSAIG DE CORRELACIO AMB ALTRES VALLS PIRINENQUES 166
8.3. SINTESI DE L'EVOLUCIO GEOMORFOLOGICA LLIGADA ALS MOVIMENTS DE MASSA 169
8.3.1. LES GRANS ESLLAVISSADES ANTIGUES 169
8.3.2. LES "PETITES" ESLLAVISSADES SUBACTUALS 170
8.4. HIPOTESIS DE CORRELACIO ENTRE LA HISTORIA GLACIAL I LA

BIBLIOGRAFIA

RESUM

L'estudi geomorfològic de la conca de la Vall d'Assua i Ribera de Sort consta d'una cartografia geomorfològica a escala 1:25.000, així com d'una anàlisi i discussió de les formes de modelat, dels processos generadors de les mateixes, així com de la seva edat relativa. A les capçaleres domina el modelat d'origen glacial i a la resta de l'àrea les grans esllavissades són les que configuren la morfologia del relleu.

L'estudi de les formes d'erosió i dels dipòsits glacials, així com la informació existent sobre el glacialisme de conques veïnes, permet diferenciar els següents períodes.

1. Període preglacial, caracteritzat per la gènesi de superfícies d'aplanament; les seves restes es situen entre 1850 i 2550 m.

2. Període Glacial, anterior a l'última glaciació pleistocena.

3. Període Interglacial.

4. Període Glacial, corresponent a l'última glaciació pleistocena. Dins d'aquest període es diferencien les fases següents:

- Fase de màxim glacial, amb l'existència de glaceres de Vall.

- Fase de desglaçament, amb l'existència de pulsacions fredes que generen glaceres de circ i congestes de neu permanents.

5. Període Tardiglacial, caracteritzat per l'existència de glaceres rocalloses.

6. Període Postglacial, durant el qual actuen els processos que perduren fins l'actualitat.

Respecte a les esllavissades s'han pogut establir dos grans episodis de formació de les mateixes:

A. Període de producció de grans esllavissades als vessants dels cursos baixos i mitjos dels rius.

B. Període de producció de "petites" esllavissades en vessants pròxims a les capçaleres.

S'ha realitzat un assaig de correlació entre la història glacial i la història de la gènesi d'esllavissades basada en les condicions climàtiques de les que ambdues històries són conseqüència.

1. INTRODUCCIO

1.1.INTRODUCCIO

El treball que presentem s'inclou dins de la línia de recerca que desenvolupa l'Equip de Geomorfologia Alpina del qual formen part membres dels Dpts. de Geologia Dinàmica, Geofísica i Paleontologia i de Geografia Física i Anàlisi Geogràfica Regional de la Universitat de Barcelona i del Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC). Aquest equip realitza investigacions sobre Geomorfologia (centrada en aspectes glacials) i Estratigrafia del Quaternari al Pirineu.

Dins d'aquesta línia, delimitàrem la Vall d'Assua i el marge dret de la Ribera de Sort com a àrea d'estudi perquè, per la seva situació més meridional que la resta de conques estudiades fins al moment, podia aportar noves dades sobre l'extensió màxima del gel en aquest sector durant l'última glaciació pleistocena. Alhora, permitia estudiar els processos i el modelat resultant a l'àrea veïna, no afectada directament pel glacialisme.

El fet d'incloure el marge dret de la Ribera de Sort al treball ha estat motivat per la necessitat de donar una major unitat a la cartografia, així com per incloure una àrea que no es configura com una conca pròpiament dita.

1.1.1.OBJECTIUS

Tal i com indica el títol, l'objectiu principal d'aquest treball és l'estudi geomorfològic regional de la Vall d'Assua i marge dret de la Ribera de Sort.

Després d'una primera aproximació a l'àrea d'estudi, la preponderància de dos tipus de modelat, el glacial i el derivat dels grans esllavisaments, ens portà a considerar aquests dos aspectes com a elements a tenir en compte en el disseny dels objectius.

Així, els objectius d'aquest estudi són els següents:

- Un estudi geomorfològic regional, plasmat en una cartografia geomorfològica a escala 1:25.000, i en la descripció dels principals trets del modelat.

- Un estudi del glacialisme, en principi basat en aspectes geomorfològics i sedimentològics, però finalment essencialment geomorfològics per causa de la poca informació que es pot obtenir de l'anàlisi sedimentològica. L'enfoc d'aquest estudi està dirigit fonamentalment a delimitar l'extensió dels gels durant l'última glaciació pleistocena i a intentar establir una relació en aquest mateix sentit amb l'aparell glacial de la Noguera Pallaresa.

- Un estudi dels moviments de massa, basat en criteris geomorgològics i puntualment sedimentològics, enfocat a obtenir una delimitació espacial acurada d'aquest fenòmen i a realitzar una cronologia relativa dels diferents moviments.

1.1.2.METODE DE TREBALL

El mètode de treball que hem utilitzat per realitzar aquest estudi es basa en el proposat per VILAPLANA (1984) per a l'estudi de la Geologia del Quaternari al Pirineu (fig. 1).

D'aquest mètode hem utilitzat especialment la via geomorfològica ja que la via sedimentològica, en aquest cas, pot aportar molt poca informació.

El treball ha constat de tres fases, que s'han anat alternant al llarg de l'estudi sempre que l'adquisició de noves dades ha fet necessària una revisió de les obtingudes fins al moment o l'adquisició de nous coneixements teòrics.

Fase A: Recull de dades bibliogràfiques, consistent en la consulta dels pocs antecedents sobre l'àrea d'estudi i en la consulta de bibliografia sobre Geomorfología, Geomorfologia Glacial i Periglacial, Mecànica de Sòls i Roques, i Inestabilitat de Vessants.

Fase B: Estudi geomorfològic, en el que es basa la cartografia a escala 1:25.000. Consta de dues subfases:

- Fotointerpretació geomorfològica de l'àrea estudiada.

- Treball de camp basat en la cartografia de formes.

Fase C: Estudi sedimentològic puntual, encaminat a caracteritzar a grans trets els dipòsits glacials i els moviments de massa, ja que, com hem indicat, no hi ha dipòsits l'anàlisi dels quals aporti dades concloents respecte als ambients deposicionals glacials ni respecte a les condicions de gènesi de les

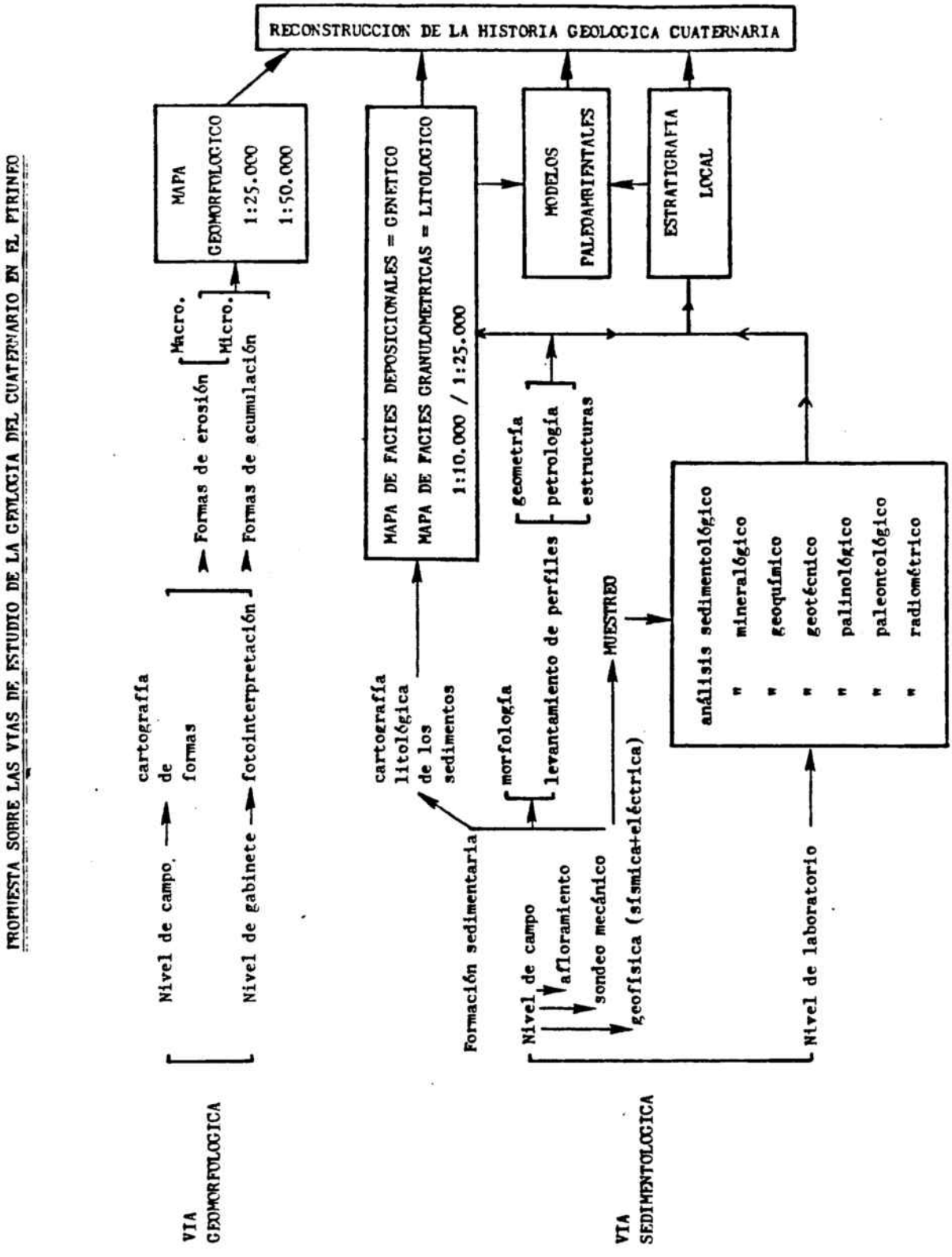


figura 1: Mètode de treball emprat per l´estudi de la geologia del Quaternari al Pirineu (segons VILAPLANA , 1984)

esllavissades.

1.2.EL MARC GEOGRAFIC

La zona objecte de l'estudi que presentem comprèn estrictament la Vall d'Assua i el marge dret de la Ribera de Sort, a la comarca del Pallars Sobirà.

La Vall d'Assua es situa a la riba dreta de la Noguera Pallaresa. Està configurada per tres subconques: el Barranc de Caregue, el Barranc de Berasti i el Barranc d'Altron, que conflueixen en el riu de Sant Antoni; aquest desemboca a la Noguera Pallaresa a l'alçada de Rialb, a 714 m d'altitud. Limita pel nordest amb la vall de Baiasca a través d'una carena força aplanada que es manté a altituds que voregen els 2000 m. Pel nord limita amb la vall d'Espot per la carena que comprèn el pic de Picardes (2.780 m), les crestes de l'Avió i de Maineres i el pic de Maineres (2906 m). Per l'oest limita amb la vall Fosca pels pics de Montorroio (2853 m) i Montsent (2882 m), el coll del Triador, la serra dels Altars i el tuc de la Cometa (2482 m).

El marge dret de la Ribera de Sort comprèn des de la carena que baixa del tuc de la Cometa a la Noguera Pallaresa, fins a la desembocadura del riu de Sant Antoni.

La seva localització, meridional en l'àmbit del Pirineu, i la seva orientació cap al sud, determinen un règim de temperatures més elevat que en altres conques estudiades en aquesta serralada.

A continuació incloem un mapa amb els principals topònims que es citen al text. (fig.2).

1.3. EL MARC GEOLOGIC

L'àrea estudiada es situa a la zona dels mantells de corriment alpins del Pirineu. Està constituïda per materials paleozoics prehercinians que encavalquen materials triàsics.

A continuació fem una breu descripció de les característiques més

importants, tant litològiques com estructurals, dels materials i incloem un mapa geològic d'aquesta àrea.

1.3.1. LA LITOLOGIA DEL SUBSTRAT ROCOS.

Com a introducció d'aquest apartat volem fer notar la importància de les formacions sedimentàries, definides segons la litologia dels materials. Aquestes formacions, definides d'antic (HARTEVELT, 1970), estan sent actualment revisades i en alguns casos se'ls atribueix una edat diferent de la que havia estat considerada fins ara.

Seguidament exposem les característiques principals de les formacions, tot incloent-les en el sistema corresponent segons els criteris més actuals (POBLET, J. comunicació personal).

CAMBRO-ORDOVICIA:
Formació de la Seu:constituïda per ritmites mil.limètriques i centimètriques; esquistos, esquistos gresosos i quarsites. Té una gran potència.
Aquests materials es situen a la zona oriental de l'àrea d'estudi.

ORDOVICIA SUPERIOR:
Formació dels conglomerats de Rabassa: constituïda per conglomerats massissos amb còdols de quars.
Formació de cava: constituïda per gresos, quarsites i pissarres grises.
Formació d'Estana: Constituïda per calcàries i margues grises.
Els materials d'aquestes formacions afloren al centre de l'àrea estudiada.

SILURIA:
Representat per pissarres negres ampelítiques. Localment mostren coloracions grogoses degut a l'alteració.
Han actuat com a nivell de lliscament durant deformacions tectòniques.
Pel seu caràcter impermeable són un nivell de fonts de les aigües infiltrades en els nivells calcaris suprajacents.

SILURIA-DEVONIA INFERIOR:
Aquest canvi no està ben delimitat. Es dóna un transit entre els materials silurians i els devonians representat per una alternança de pissarres negres ampelítiques i calcàries gris fosc.

DEVONIA INFERIOR:
En aquesta àrea són representades dues Subfàcies equivalents temporalment,

la Subfàcies Serra Negra i la Subfàcies Baliera.

La Subfàcies Serra Negra inclou:

Formació de Rueda: constituïda per alternances de calcàries, margues i lutites grises, decimètriques i mètriques.

La Subfàcies Baliera aflora a l'est i inclou:

Formació d'Aneto: constituida per lutites amb passades esporàdiques de calcàries margoses grises decimètriques.

Formació de Gelada: constituïda per calcàries, margues, lutites i lutites gresoses, en alternances decimètriques.

Per sobre d'aquestes formacions i també incloses en el Devonià inferior hi ha:

Formació de Baciber: constituïda per calcàries amb passades de calcàries margoses grises; localment marbres, en alternances d'ordre mètric.

Formació de Fonchanina: constituïda per pissarres lutítiques i margoses amb passades de calcàries gris fosc. Alternances decimètriques i mètriques.

Formació de les griotte de Manyanet: constituïda per calcàries, calcàries margoses i pissarres margoses versicolors.

Aquestes tres formacions afloren a la zona nordoccidental.

DEVONIA MITJA:

Formació de Civís: lutites o pissarres grises. Aflora al nord.

TRIASIC:

Formació Bunter: constituïda per argiles i sorres roges i conglomerats rojos.

Formació Pont de Suert: constituïda per guixos, margues i calcàries micrítiques, amb cossos d'ofites (Keuper)

ROQUES IGNIES:

Només destacar la granodiorita del batòlit de la Maladeta, d'intrusió tardiherciniana.

Com es pot observar, es tracta d'una àrea on afloren moltes formacions, constituïdes per alternances, que a més es troben repetides per causes tectòniques. Aquesta gran quantitat d'alternances junt amb les discontinuitats produïdes per les esquistositats, resulten un condicionant de primer ordre per a la infiltració d'aigua i, per tant, per a la gènesi d'esllavissades.

1.3.2. L'ESTRUCTURA DEL SUBSTRAT ROCOS.

Des d'un punt de vista estructural la zona estudiada forma part de les

LLEGENDA

QUATERNARI — cobert i quaternari indiferenciat

TRIÀSSIC — guixos i ofites

conglomerats vermells amb còdols de quars

DEVONIÀ SUPERIOR — pissarres grises

DEVONIÀ INFERIOR — altrenances de calcàries i marbres amb lutites i pissarres, grises, negres i versicolors

alternances de calcàries grises, calcàries margoses i lutites grises i negres

DEVONIÀ I SILURIÀ INDIFERENCIATS — calcàries gris fosc i lutites i pissarres grises i negres

SILURIÀ — pissarres negres ampelítiques

ORDOVICIÀ SUPERIOR — conglomerats massissos, gresos, quarsites i calcàries i margues

CAMBRO-ORDOVICIÀ — ritmites cm-mm: esquistos, esquistos gresosos i quarsites

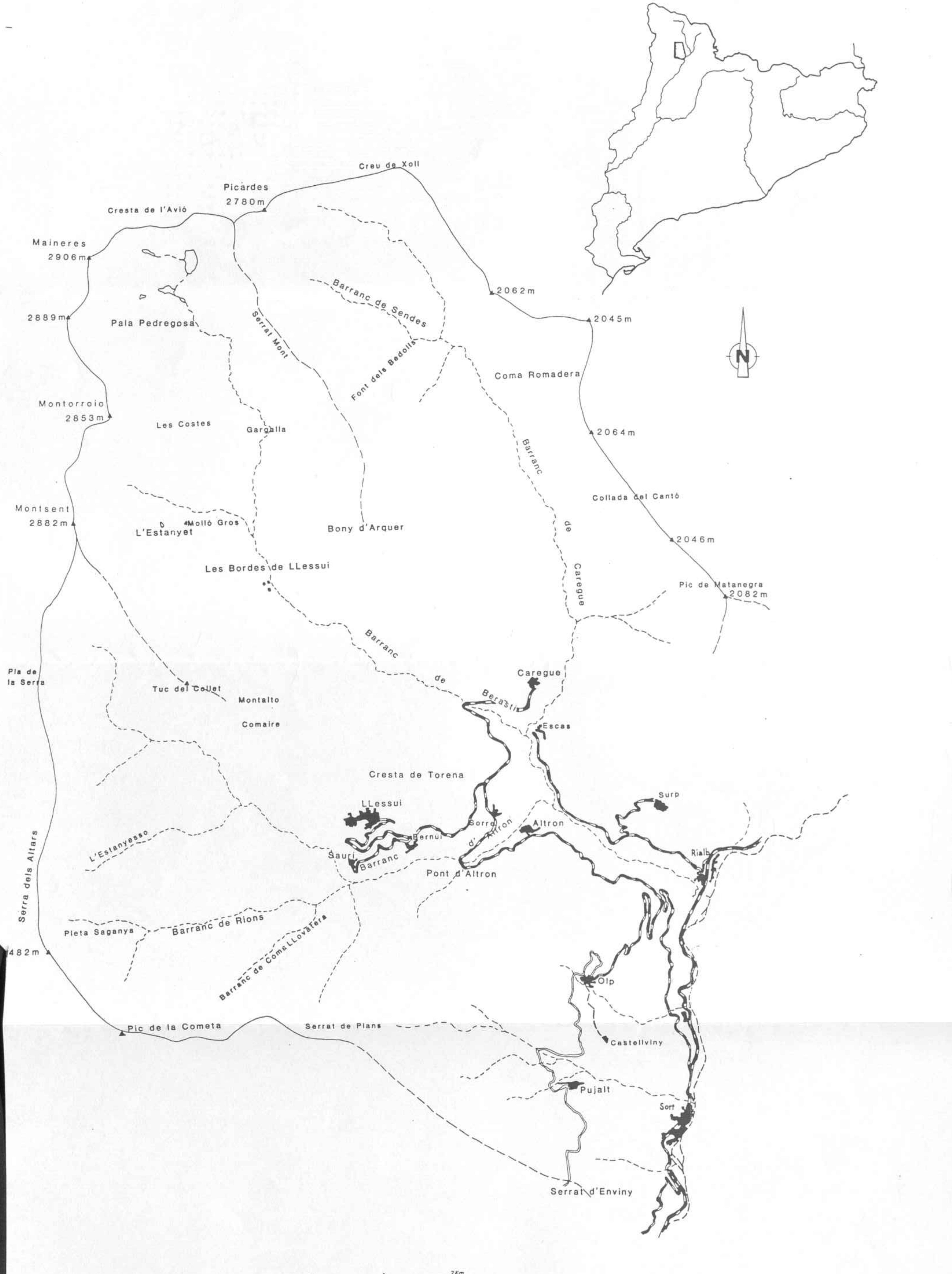
ROQUES ÍGNIES — granodiorita

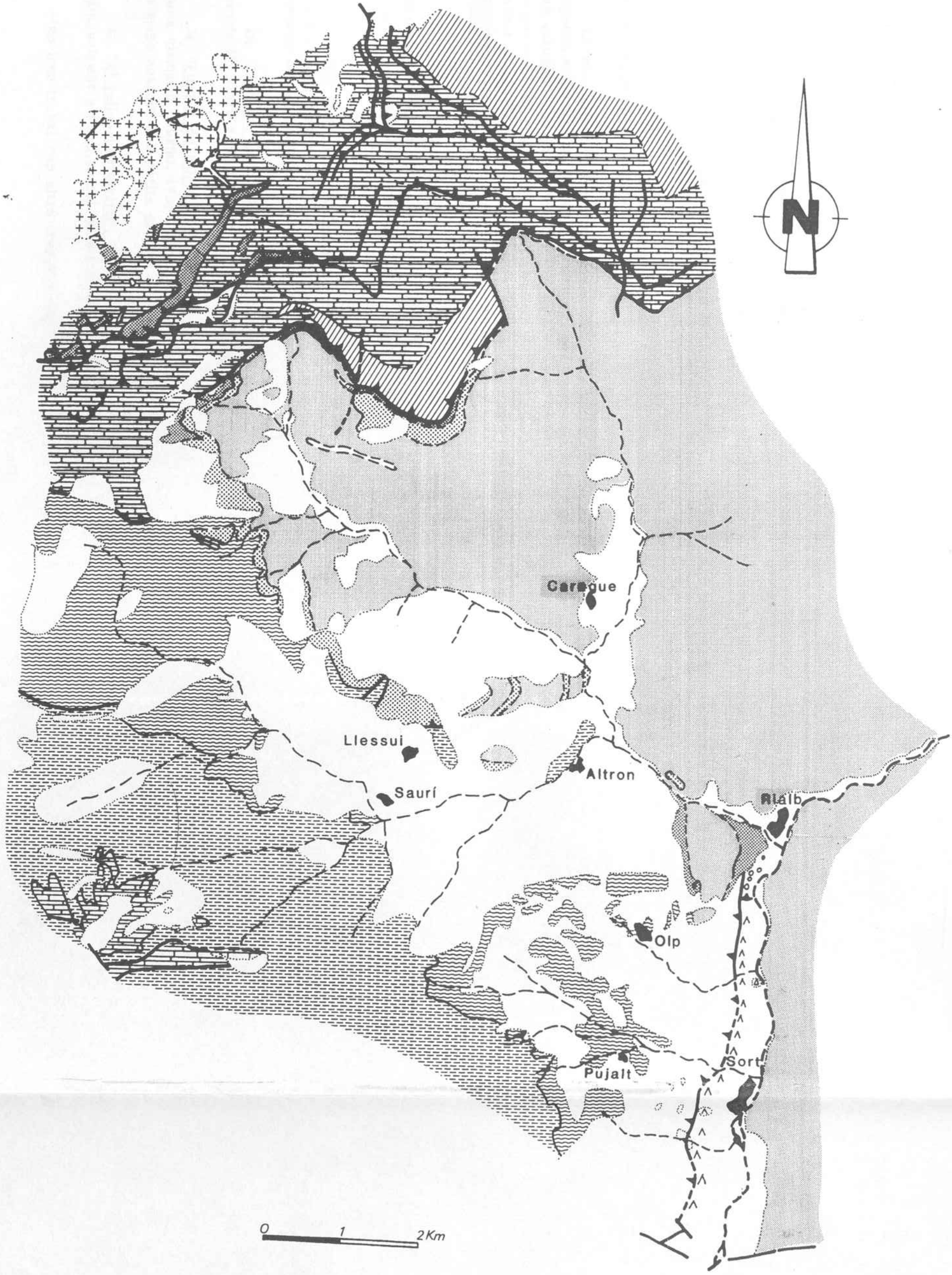
encavalcament

fractura

contacte concordant (deduït)

contacte discordante


Creu de Xoll
Picardes
2780m
Cresta de l'Avió
Maineres
2906m
2062m
Barranc de Sendes
2889m
Pala Pedregosa
Serrat Mont
2045m
Font dels Bedolls
N
Coma Romadera
Montorroio
2853m
Les Costes
Gargalla
Barranc
2064m
Collada del Cantó
Montsent
2882m
L'Estanyet
Molló Gros
Bony d'Arquer
de
2046m
Les Bordes de LLessui
Caregue
Pic de Matanegra
2082m
Barranc
Caregue
de
Berastí
Pla de
la Serra
Tuc del Collet
Montalto
Comaire
Escas
Cresta de Torena
Surp
LLessui
Sorre
d'Altron
Altron
Bernui
Serra dels Altars
L'Estanyesso
Rialb
Sauri
Barranc
Pont d'Altron
Pleta Saganya
Barranc de Rions
482m
Barranc de ComaLLovatera
Olp
Pic de la Cometa
Serrat de Plans
Castellviny
Pujalt
Sort
Serrat d'Enviny
0
1
2 Km


N
Caregue
Llessui
Altron
Saurí
Rialb
Olp
Pujalt
Sort
0
1
2Km

contactes anormals entre els materials Silurians i Devonians del Sinclinal de Llavorsí al Nord de la zona estudiada (POBLET, 1987).

El batòlit de la Maladeta aflora a l'exterm nord de la zona, en contacte intrusiu amb els materials silurians i devonians. Presenta un sistema de diàclasis de direccions NNW-SSE i E-W molt marcades.

1.4.ELS ESTUDIS GEOMORFOLOGICS A LA VALL D'ASSUA I RIBERA DE SORT

L'àrea sobre la qual presentem aquest treball no ha estat mai objecte d'un estudi geomorfològic detallat.

La seva situació, marginal i meridional respecte a l'alta conca de la Noguera Pallaresa, ha provocat que no en facin especial menció els autors que han estudiat aquesta gran conca. Els estudis geomorfològics, de caire regional i de petita escala, s'han centrat sobretot en els efectes del glacialisme. En aquest sentit, GARCIA SAINZ (1935 I 1941) i NUSSBAUM (1935 i 1956) no consideren que la glacera que ocupava la Noguera Pallaresa arribés fins a Llavorsí i, per tant, descarten l'acció glacial a la Vall d'Assua.

Amb posterioritat, ZANDVLIED (1960), dins d'un estudi geològic, també de caire regional ampli, en un apartat referit al relleu de les altes conques del Salat i de la Pallaresa, distingeix quatre grans períodes que han influït en el modelat del relleu actual:

1r. "Els trets hercinians". A més de l'estructura i la naturalesa de les roques, aquesta orogènia generà un sistema de diàclasis que ha influït en la formació de llacs d'origen glacial.

2n. "El relleu preglacial". Caracteritzat per la gènesi de superfícies de denudació. Entre aquestes cita la de Coma Romadera, a la Vall d'Assua.

3r. "Formes de relleu glacial", produïdes per l'existència, com a mínim, d'una glaciació (Würm). (Tot i que no es comenta res sobre la Vall d'Assua, en un mapa apareix una petita glacera a la capçalera del Barranc de Berasti).

4t. "El relleu postglacial". Els processos postglacials donen lloc principalment a l'obliteració de les característiques del relleu més antic.

No hem trobat cap altre treball referit a l'àrea d'estudi, a part d'una

primera aproximació geomorfològica en la qual participarem, inclosa en la Cartografia de Riscs Geològics de les Comarques de Muntanya de Catalunya a escala 1:50.000, coordinada per COROMINES (en premsa).

Finalment, encara que no referits a la nostra àrea d'estudi, però sí indirectament connectats, tal i com veurem al capítol de glacialisme, voldriem citar el treball de BRU (1985), que indicà que l'aparell glacial de la Noguera Pallaresa s'extenia, com a mínim, fins a Llavorsí, i el de VENTURA (Tesi Doctoral en curs) que demostrarà que aquesta glacera es perllongà uns quilòmetres més avall de Llavorsí (potser arribant fins i tot a la Ribera de Sort.

El treball que presentem, doncs, parteix pràcticament de zero en l'aspecte d'estudi geomorfològic detallat d'aquesta àrea concreta, encara que en l'aspecte d'interpretació del glacialisme pleistocè ens han estat de gran ajuda els estudis realitzats els últims anys per diversos autors en altres valls pirinenques, que ja citarem al capítol corresponent.

2. LES SUPERFICIES D'APLANAMENT PREGLACIALS

Les superfícies d'aplanament preglacials de la Vall d'Assua ja foren citades per ZANDVLIED (1960), que diferencià la de Coma Romadera (al marge esquerre del barranc de Caregue) En general, a l'oest de la Noguera Pallaresa distingí tres nivells: a) entre 2400 i 2600 m; b) entre 1850 i 2350 m; c) per sota de 1800 m.

Les restes dels nivells d'aplanament a la Vall d'Assua suavitzen les carenes que constitueixen els interfluvis dels diferents Barrancs, de vessants molt escarpats. Molt sovint són recobertes per formacions superficials molt gruixudes (fins a 2m) sobre les quals s'ha instal.lat una vegetació herbàcia.

En contrast amb el que indicà ZANDVLIED (1960), les superfícies se situen a alçades entre 1800 i 2600 m sense una delimitació intermèdia clara:

- Des de Creu de Xoll (2200m) fins al Pic de Matanegra (2000m), tot passant per la collada del Cantó (1922 m).

- Des del Serrat Mont (2584) fins al Bony d'Arquer (2000 m) (foto 1).

- Des del Tuc del Collet (2082 m) fins a la cresta de Torena (1800 m).

- Des del Pla de la Serra (2240 m) fins al Pic de la Cometa (2447 m) i fins a 1970 m carena avall.

Es per això que creiem que en aquest sector és més adequat considerar una superfície d'aplanament única, amb una topografia amb ondulacions suaus que, en ser dissectada amb posterioritat per la xarxa fluvial conserva restes de diferents alçades.

La seva gènesi tingué lloc durant una etapa erosiva posterior al plegament alpí que estructurà la serralada pirinenca. La seva datació resulta dificultosa per la manca de dades i les dificultats de correlació amb dipòsits; per aquest motiu considerarem la més acceptada avui en dia, que és la que proposen en els seus treballs SERRAT (1977) i GOURINARD i BANDET, (1980).

Segons aquests autor l'édat de les superfícies d'aplanament al Pirineu Oriental és atribuïble a l'Oligocè superior - Miocè inferior.

A partir d'aquest període començà la incisió de les grans línies de la

xarxa hidrogràfica, que es perllonguen fins l'actualitat i, com a conseqüència, la dissecció de la superfície d'aplanament i l'inici de la formació dels vessants dels barrancs actuals.

3. EL MODELAT GLACIAL

La situació geogràfica de la conca objecte d'aquest treball és decisiva a l'hora d'abordar l'estudi del modelat d'orígen glacial. Aquest modelat, heretat de les èpoques glacials quaternàries, és el que caracteritza altres conques situades just al nord de la Vall d'Assua, tals com la Ribera de Sant Nicolau (MARTI i RIBA, 1980, VILAPLANA, 1983), la Vall d'Espot (VENTURA, 1983) i les Valls Ferrera i de Cardós (BRU, 1985).

La situació de la Vall d'Assua és més meridional i les cotes són lleugerament més baixes que en aquests altres sectors; és relativament petita i té una capçalera estreta que constituí una conca d'alimentació glacial de petites dimensions; a més, la xarxa hidrogràfica està orientada cap al sud. Per tant, el glacialisme va ser menys intens a la Vall d'Assua que en aquestes altres valls. Es per això que el modelat d'orígen glacial, encara que és el que predomina a les capçaleres, no és representat a les part baixes dels cursos dels Barrancs (exceptuant algun dipòsit que requereix un tractament diferent).

Posteriorment a les èpoques glacials els processos flúvio-torrencials, periglacials i lligats a moviments de massa han anat degradant i degraden aquest modelat.

3.1. LES FORMES D'EROSIO GLACIAL

Com ja indicà BORDONAU (1985) a la Vall d'Aran els efectes de l'erosió glacial es manifesten a diverses escales, de manera que se'n poden diferenciar les micro i mesoformes i les macroformes.

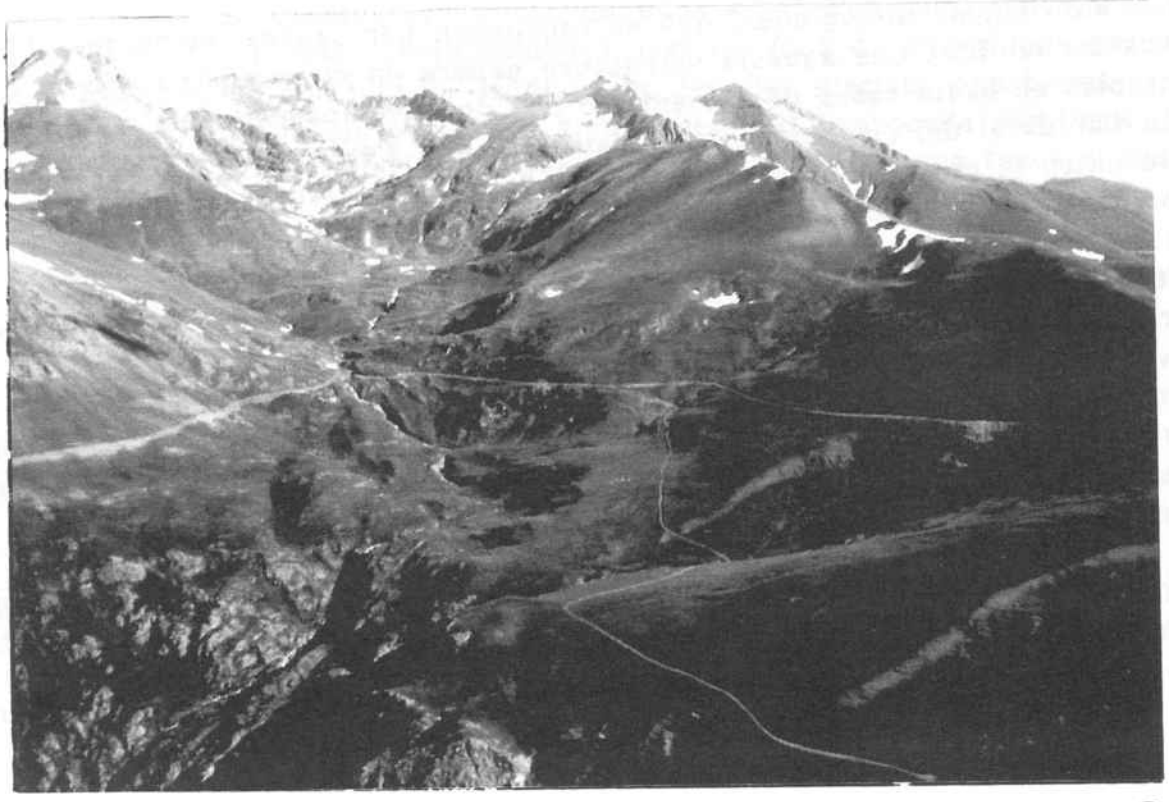
Micro i mesoformes d'erosió glacial són aquelles que tenen una mida màxima d'ordre decamètric o hectomètric. Van associades a altres formes o dipòsits glacials d'ordre major. Les més característiques són les superfícies polides, estriades i amb Canaleres que es troben tant sobre el substrat rocós(vorejant el Molló gros, o al sud de Gargalla) com sobre els clastos inclosos en els dipòsits glacials. També són típiques les roques amoltonades (com poc més avall de la boca del circ del Montsent)

Macroformes d'erosió glacial; són les que tenen dimensions d'ordre hectomètric-quilomètric. Cal destacar-ne els circs, les cubetes de sobreexcavació glacial, els colls de transfluència i les valls glacials.

foto 1: Superfície d´aplanament del Bony d´Arquer. A l´esquerra s´observa l´esllavissada del mateix nom.

foto 2: Modelat glacial de la Vall del Barranc de Berasti, amb un esgraonament característic. A primer terme, roques polides pel glaç.Al fons, el circ compost de Maineres.

1



2

Aquestes són les formes que tractarem en aquest apartat, ja que les micro i mesoformes, que ja hem descrit, s'hi associen estretament.

3.1.1. ELS CIRCS GLACIALS

Com hem dit, les capçaleres dels barrancs de la Vall d'Assua es caracteritzen per un modelat glacial, que sobretot és en forma de circs. Aquests, a la zona nord, en contacte amb altres conques glacials donen un relleu de crestes i pics. En canvi, a la zona oest, els circs s'encaixen en antigues superfícies d'aplanament preglacials tot donant relleus arrodonits i aplanats a les parts més elevades.

Els circs poden ser unitaris, com el d'Altars o el d'Estanyesso, o poden ser compostos (formats per la reunió de diversos circs) com el de Montsent- Les Costes o el de Maineres. Formant part de circs compostos també hi ha circs esglaonats, com els de la paret sud del pic de Maineres

La morfologia característica dels circs (forma d'amfiteatre, parets molt verticalitzades, fons pla i llindar rocós a la boca) no es troba sovint ben desenvolupada a l'àrea d'estudi. Tot i que hi ha bons exemples, com els circs d'Estanyesso o de Picardes, la majoria dels circs, per causa de les freqüents alternances litològiques, no són massa regulars (foto 2).

Les alternances litològiques, que es repeteixen per causes tectòniques i els plans de debilitat que aquesta estructura genera en els materials són responsables en molts casos de l'orientació i el desenvolupament dels circs. El cas més clar és el del circ compost de Maineres, que s'excavà tot aprofitant el contacte entre la granodiorita i els materials devonians intensament metamorfitzats de la formació Rueda, i que té una orientació a grans trets segons la direcció del contacte. Així mateix, en la granodiorita, l'esglaonament dels circs de la paret sud del pic de Maineres és provocat per la mateixa línia de fractura que delimita la cubeta de sobreexcavació que actualment allotja l'estany més alt de Maineres, al fons d'un altre circ. Per altra banda, tot formant part del circ compost del Montsent - Les Costes, a la cresta entre el Montsent i el Montorroio hi ha dos circs poc desenvolupats, la boca dels quals està perfectament delimitada pel canvi litològic entre els materials metamorfitzats de les formacions Basibé i Rueda.

En l'orientació dels circs també hi té un paper important la sobrealimentació nival que es donà en els vessants orientats cap a l'est, provocada pel transport de neu pels vents de l'oest i nord-oest que predominen

en tot aquest sector del Pirineu (fig dades de l'estació meteorològica d'Estanygente) Això pren especial relleu en els circs de la capçalera del Barranc d'Altron, situats a altituds relativament baixes. Amb tota probabilitat, el vent "escombrava" la neu acumulada a la superfície d'aplanament que constitueix el Serrat d'Altars fins al pic de la Cometa, i aquesta es dipositava als vessants de sotavent, tot provocant una sobreacumulació que afavorí el desenvolupament d'aquests circs. L'acció i conseqüències dels vents del Nord i de l'Oest ja han estat caracteritzades anteriorment als treballs de SERRAT (1977) i GOMEZ ORTIZ (1980).

La superfície total que abracen tots els circs en conjunt és de 9,18 km². D'aquests, 5,40 km² corresponen als circs de la capçalera de Barranc de Berasti, 2,64 km² als circs de la capçalera del Barranc de Caregue i només 1,14 km² als de la capçalera del Barranc d'Altron. Amb aquestes conques d'alimentació de gel tan petites no és d'estranyar que els aparells glacials, fins i tot en el moment de màxima expansió, tinguessin un desenvolupament molt minso i reflectissin clarament la desigualtat areal esmentada (fig esquema fase màxim).

El següent quadre (fig. 4) recull les característiques més importants dels principals circs glacials.

3.1.2. LES CUBETES DE SOBREEXCAVACIO

Les cubetes de sobreexcavació són degudes a l'acció erosiva del gel en punts on hi ha hagut una sobreacumulació, com als fons de circ al peu de parets rocoses quant hi ha confluència de diverses llengües glacials. Acostumen a excavar-se en punts on els ho permet alguna debilitat provocada per l'estructura o bé una alternança de materials ja que els més durs posen una trava al pas del gel, que llavors excava els més tous.

Les de les capçaleres d'aquesta conca són d'extensió petita (decamètriques) i profunditat considerable.

A l'àrea d'estudi n'hi ha tres, totes ben desenvolupades. Actualment dues d'elles estan ocupades per estanys (l'estany més alt i l'estany del mig de Maineres)

La cubeta de l'estany més alt de Maineres està excavada en materials granodiorítics, en un fons de circ, a partir de l'encreuament de dues línies de fractura de direccions ENE I SSE respectivament.

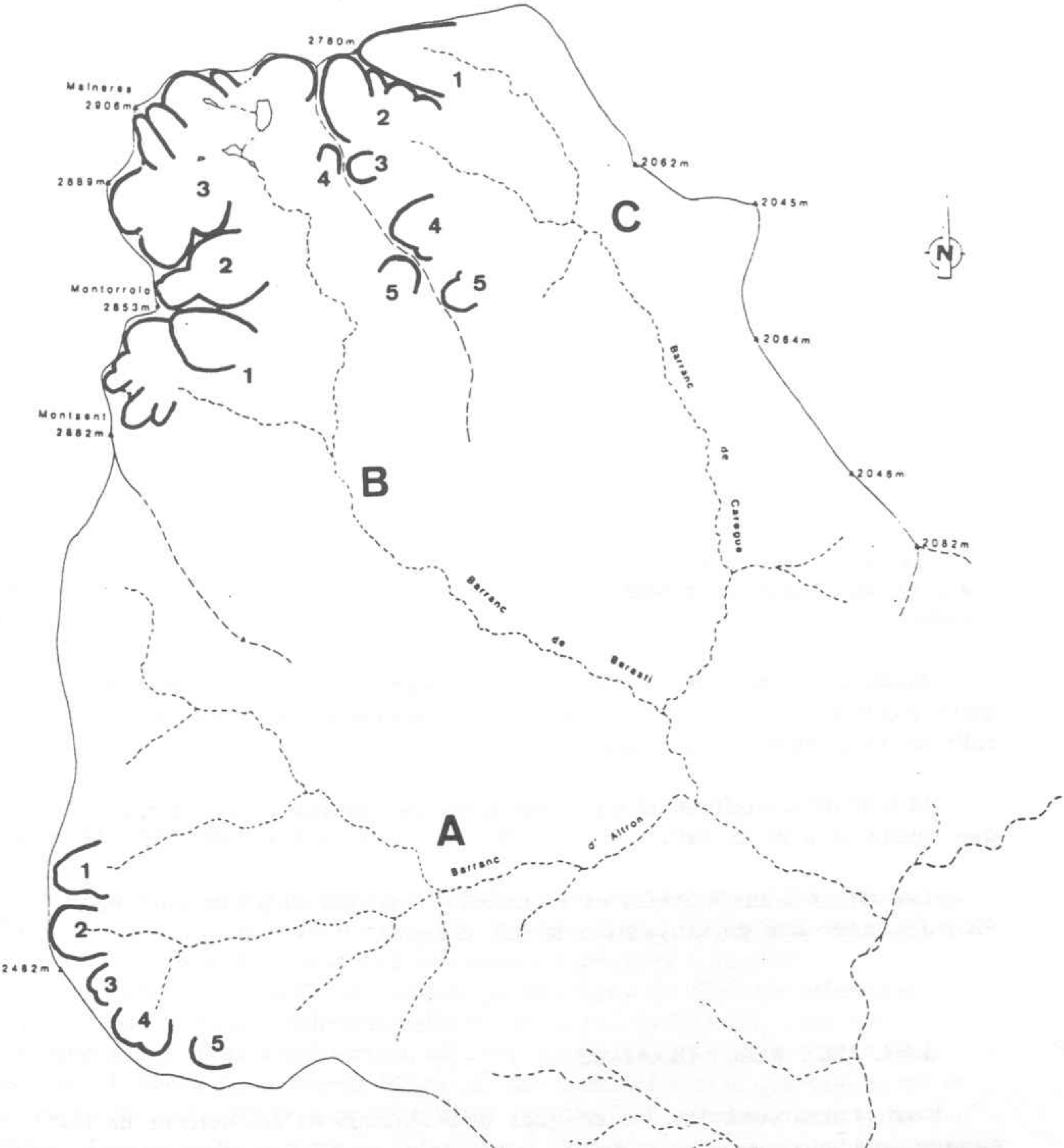
figura 4: a. Taula de les principals característiques dels circs.

Litologia del substrat rocós:

DM: Fm. Manyanet.
DF: Fm. Fonchanina
DB: Fm. Baciver
DR: Fm. Rueda
DG: Fm.Gelada
S : Silurià
G : Granodiorita

4.b. Mapa de localització dels circs de la taula 6.a.

Ref.	Nom	Orientació	Substrat rocós	Cota superior (m)	Cota fons (m)	Extensió (km^2)
A.1	Estanyesso	E	DG	2380	2100	0.32
A.2	Altars	E	DG,DB	2460	2218	0.31
A.3	Serradet	ENE	DG,DB	2420	2220	0.09
A.4	Pala Saganya	NE	DM,DF,DB	2400	2160	0.28
A.5	Llovatera	ENE	DG,DM	2350	2118	0.14
TOTAL BARRANC D'ALTRON						1.14
B.1	Montsent/ Les Costes	E	DM,DF,DB	2860	2400	1.43
B.2	Montorroio	ENE	DR,S	2830	2260	0.85
B.3	Maineres	ESE	G,DM,DF,DB,DR,S	2870	2340	2.87
B.4	Mont Oest	S	DF,DB,DR	2660	2500	0.08
B.5	Bitlla	SO	DF,DR	2400	2220	0.17
TOTAL BARRANC DE BERASTI						5.40
C.1	Caregue	E	DR,DM	2770	2200?	0.72
C.2	Picardes	SE	DM,DF,DB,DR	2800	2260	0.70
C.3	Mont Est	E	DF,DB,DR	2610	2320	0.12
C.4	El Tou	ENE	DF,DB,DR	2500	2190?	0.22
C.5	Font dels Bedolls	NE	DM	2320	2140	0.88
TOTAL BARRANC DE CAREGUE						2.64


2780m
Malneres
2906m
2889m
Montorrolo
2853m
Montsent
2882m
2462m
2062m
2045m
2064m
2046m
2082m
A
B
C
1
2
3
4
5
Barranc de Caregue
Barranc de Berasti
Barranc d' Altron
N

4.b.

La cubeta de l'estany del mig de Maineres està excavada en granodiorita, a expenses del contacte d'aquesta amb els materials devonians de la formació Rueda. A més, en aquesta cubeta hi confluïa el gel provinent de tres circs.

L'altra cubeta és la que ocupa el fons del circ de Picardes. S'excavà en els materials pissarrencs de la formació Fonchanina. A la boca del circ hi ha una barra de calcàries massives (formació Basibé) que actuà com a llindar rocós i afavorí la sobreacumulació del gel sobre les pissarres i provocà la sobreexcavació.

3.1.3. ELS COLLS DE TRANSFLUENCIA

Durant el màxim glacial es produí el contacte i transvasament de gel d'alguns dels circs de la Vall d'Assua, bé entre ells o amb circs d'altres conques.

Aquesta transfluència de gel d'unes conques a altres probablement no tingué gaire importància. Això es dedueix del poc desenvolupament dels característics colls de transfluència que genera aquest procés.

El coll de transfluència entre els circs del Montsent-Les Costes és l'únic que queda dins de la Vall.

Les altres transfluències es realitzaren a través dels vessants de Picardes, amb gels pertanyents a la Vall d'Espot.

3.1.4. LES VALLS GLACIALS

Com ja hem comentat, les conques d'alimentació de les geleres de les èpoques glacials són força reduïdes i, per tant, també foren poc importants les llengües glacials que ocuparen les valls. Com a conseqüència, la seva acció modeladora, encara que es pot reconèixer, no va ser massa rellevant.

De fet, l'única vall que té un perfil longitudinal esglaonat típic de vall glacial és la del Barranc de Berasti en la part més alta del seu curs, que és la que va ser ocupada pels gels (fig 22.a.) (foto 2)

Referent al perfils transversals, hi ha petits trams de vall en obi a la sortida del circ d'Altars i també a la sortida del circ compost del Montsent

(vegeu mapa geomorfològic).

3.2. DIPOSITS I FORMES D'ACUMULACIO

En aquest capítol volem fer referència als dos aspectes fonamentals dels dipòsits d'origen glacial.

El primer aspecte es relacina amb els sediments dipositats pel gel directa o indirectament, tal com els tills i els blocs erràtics i com els materials glàcio- fluvials.

El segon aspecte té relació amb la morfologia dels dipòsits d'acumulació generats directament per les glaceres. En distingim dos tipus: els cordons morrènics i les morrenes de glacera rocallosa.

El conjunt de sediments i formes és el que ens permetrà fer estimacions i reconstruir la història glacial de l'àrea d'estudi.

3.2.1.ELS SEDIMENTS GLACIALS : TILLS

Els dipòsits d'origen glacial no es troben massa ben representats a la zona d'estudi. En general estan recoberts per vegetació. Els afloraments on es pot observar l'estructura dels materials són petits i escassos i no s'hi distingeixen relacions laterals ni verticals entre tipus de dipòsits diferents. Es per això que l'anàlisi sedimentològica és de difícil realització, i en tot cas no aporta cap dada significativa de cara a la interpretació. Per tant, en aquest treball hem usat el terme till sense més especificacions genètiques en el sentit de l'article de DREIMAINS (1982) que recull els resultats dels estudis de la "INQUA Comission on Genesis and Lithology of Quaternary deposits". Segons aquest, "till es un sediment transportat i dipositat per o des d'una glacera en contacte amb el gel glacial amb poca o nul.la calssificació per aigua". Cal dir que aquest article ja ha estat comentat extensament en els treballs de VILAPLANA (1983), BRU (1984 I 1985) BORDONAU (1985), en els quals es pot trobar una informació àmplia sobre la tipologia dels tills i la seva localització en sectors dels Pirineus.

A l'àrea estudiada hi ha tills que entapissen els fons dels circs glacials i les capçaleres de les valls.

característiques sedimentàries dels tills de la conca

En tots els casos aquests presenten característiques similars. Es tracta de dipòsits amb clastos centimètrics i decimètrics englobats en una matriu lutítica o lutítico- sorrenca. La fàbrica és del tipus matrix-supported(foto 3).
Els clastos sempre són de litologies molt diverses fins i tot a la boca dels circs, per causa de les nombroses alternances litològiques; cal destacar que al Barranc de Berasti n'hi ha de granitoides. Són de subangulosos a subarrodonits i en molts casos presenten facetes i estries a la superfície; freqüentment els de litologies esquistoses tenen formes romboidals derivades a la fractura predominant per dos plans de debilitat principals (esquistositats). No és inusual que hi hagi també fragments mil.limètrics angulosos i subangulosos de materials esquistosos, sobretot a les boques de circ.
La matriu sol ser de color gris fosc, marró fosc i en algun cas ocre (quan és més sorrenca); les pissarres i esquistos grisos i negres del substrat, fàcilment disgregables per acció mecànica, propicien aquesta coloració. Acostuma a presentar una compactació considerable, encara que molt sovint emmascarada per processos superficials de vessant (gelifluxions, petites esvissigades, etc)

Al Barranc de Berasti els tills es troben des dels 1490 m en el vessant oest fins als 2600 m als circs, en afloraments discontinus. Aquesta discontinuitat té diverses causes. En algun petit tram el till ha estat degradat parcialment o totalment per l'erosió flúvio-torrencial i en algun cas els seus materials s'han redipositat formant un con de dejecció (com el petit con just al nord de tres cons d'esbaldregalls periglacials al marge est, més amunt de les Bordes de Llessui).

A les àrees que es corresponen amb replans en el curs alt del Barranc, els tills són recoberts per materials fins flúvio-lacustres.

Aigües avall de les Bordes de Llessui, al vessant oest, els tills han estat pràcticament destruïts pels moviments de massa i només en queden un parell d'afloraments situats sobre el substrat just entre les diferents esllavissades (vegeu mapa geomorfològic). A la mateixa alçada de les Bordes el till es conserva en el talweg del riu, encara que distorsionat i amb una cohesió menor que la usual per causa del moviment de massa que l'afecta.

3

foto 3: Aspecte del till de Les Bordes de Llessui. S´observa la fàbrica desorganitzada de tipus "matrix_ supported" , i alguns clastos amb facetes.

A la sortida del circ compost del Montsent Les Costes també hi ha afloraments, però aquests desapareixen a partir dels 2100 m en avall. A partir d'aquesta altitud fins al fons de vall el vessant té un pendent molt elevat (d'uns 30º). En aquest cas, però, això no vol dir que la llengua glacial no s'extengués més. La conca d'alimentació representada pels circs del Montsent-Les Costes amb tota seguretat aportava un volum de gel suficient com perquè confluís amb la llengua que ocupava el Barranc de Berasti.

En aquesta vall són de molta importància els blocs erràtics, ja que proporcionen informació sobre el gruix i l'extensió del gel, dades que serien impossibles de deduir només amb els tills. Els blocs, granodiorítics, es situen amb preferència al vessant est del Barranc de Berasti. Aquests blocs són els que confirmen l'augment de volum de la gelera a la confluència amb les cascades de séracsprovinents del Montsent-Les Costes: En front de les Bordes de Llessui se situen a alçades de 170 m sobre el fons de vall i una mica més al nord es troben a alçades de fins a 220 i 230 m. Aquestes alçades relatives al fons de vall són molt més importants que les que indiquen els blocs erràtics de les àrees més planes de més al nord, on assoleixen uns 50 o 60m com a màxim. Per tant tot això corrobora les variacions que sofrí l'aparell glacial.

Si considerem quina és la morfologia típica de les llengües glacials, veiem fins a quina alçada es troben dipòsits glacials i observem fins on el barranc de Berasti té un perfil longitudinal característic de vall glacial podem estimar que la llengua glacial va arribar fins a cotes que corresponen a 1300-1400 m d'altitud en el fons de vall actual, durant l'episodi de màxim glacial.

Al barranc de Carregue no hi ha dipòsits glacials. Sí que hi ha algun vestigi al Barranc de Sendes, afluent pel marge dret del Barranc de Caregue, i la capçalera del qual és el circ de Picardes. Tots els dipòsits que hi ha en aquest Barranc s'emplacen abans de la confluència, a la part més alta del seu curs (vegeu mapa geomorfològic).

Cal tenir en compte que la majoria dels circs estan desconnectats entre si , cosa que no afavoreix el desenvolupament dels aparells glacials.

Tot comparant aquesta conca d'alimentació de gel amb les de les Barrancs de Berasti i de Rions (que comentarem a continuació, i valorant la desconnexió dels circs, es pot estimar que el màxim desenvolupament de les geleres en aquests Barrancs fou de menor extensió que en d'altres conques pirinenques veïnes estudiades, com es reflecteix a la fig.

A la vall on els tills estan representats més clarament és a la del Barranc de Rions, un dels que donen lloc al Barranc d'Altron aigües avall. El fons d'aquesta vall està completament recobert per un till que es perllonga des dels 1900 m fins als 1500 m d'altitud, on hi ha un brusc canvi de pendent. El riu

actual s'encaixa en el till i proporciona un dels millors talls de tota l'àrea d'estudi. Aigües avall de la ruptura de pendent no hi ha més dipòsits glacials, cosa que indica que la gelera no s'extengué més avall d'aquests 1500 m.

Al Barranc d'Estanyesso, pràcticament al circ, també hi ha algun vestigi de dipòsit glacial, pràcticament obliterat pels cons d'esbaldregalls periglacials que s'extenen per les parets del circ i pels vessants.

Entre els materials de l'esllavissada generada a partir del circ de Llovatera també s'han trobat còdols facetats d'origen glacial.

3.2.2. ALTRES DIPOSITS RELACIONATS AMB ELS AMBIENTS GLACIALS

En aquest apartat incloem aquells dipòsits que requereixen un tractament diferenciat de la resta de dipòsits glacials. Són dipòsits desconnectats de la resta de sediments i formes glacials, però que en certa manera estan relacionats amb ambients sedimentaris clacials.

Per la naturalesa d'algun d'aquests dipòsits creiem adequat considerar el concepte de terrassa climàtica, en la que les fases d'al.luvionament van lligades a períodes climàtics que generen quantitat d'al.luvions i quantitat d'aigua capaç de transportar-los (VILAPLANA, 1983). Es a dir, que es generaven terrasses climàtiques lligades a cada fase glacial (PENCK, 1983; SOLE SABARIS, 1951; VILAPLANA, 1983). Es per això que més endavant utilitzarem el terme de terrassa glàcio-fluvial per a algun dipòsit.

Seguidament fem la descripció de tots aquests dipòsits i una estimació de correlació referida a la història glacial de la Vall d'Assua i Ribera de Sort.

3.2.2.1. El dipòsit de La Bastida

A la carretera de Sort a Rialb, a l'alçada del poble de La Bastida i recolzada sobre un aflorament d'ofites hi ha l'única resta de terrassa de tota l'àrea d'estudi (exceptuant les formacions al.luvials actuals) (foto 4).

Es situa a uns 20 m sobre el llit actual de la Noguera Pallaresa.

El dipòsit consta de tres nivells diferenciats, que descrivim a continuació (fig. 5):

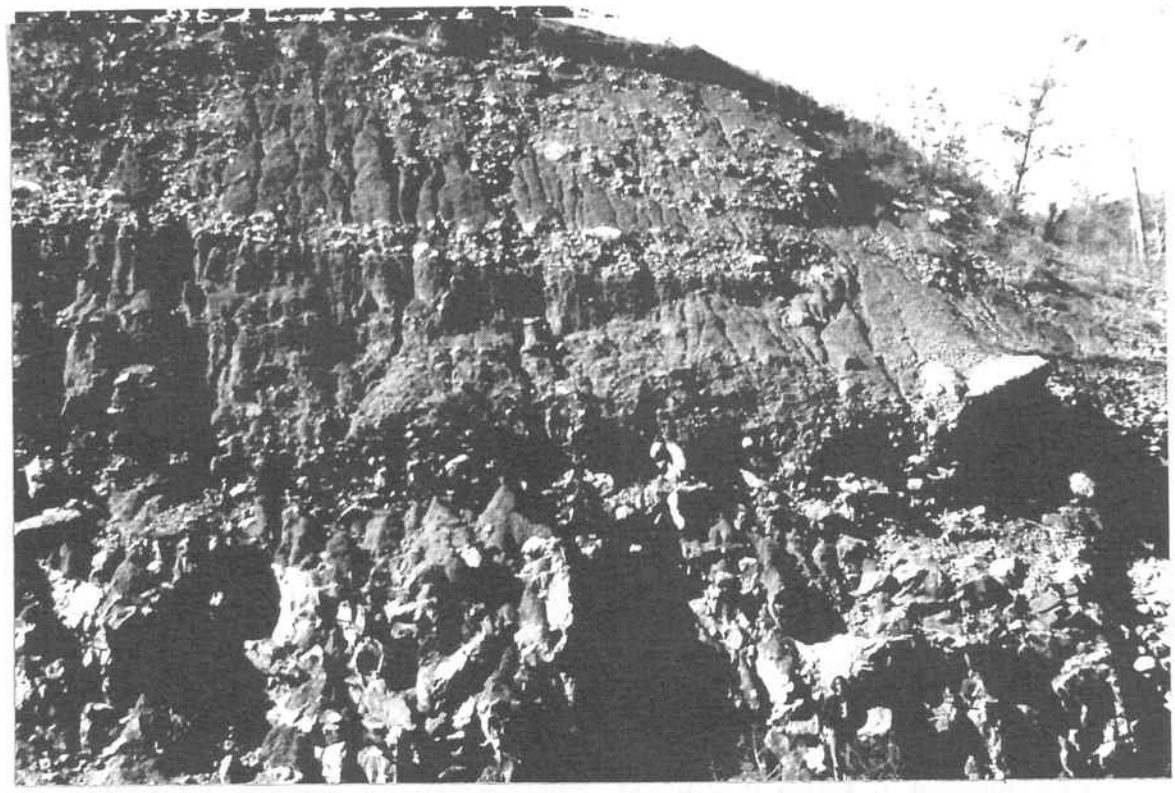


foto 4: La terrassa glàcio-fluvial de La Bastida
1: substrat (ofites del Keuper); 2: nivell conglomeràtic inferior; 3: nivell sorrenc intermig; 4: nivell conglomeràtic superior; 5: material esllavissat.

foto 5: Nivell conglomeràtic inferior. (detall). S´observa el llitatge subhorizontal i la imbricació d´alguns còdols.

foto 6: Nivell sorrenc intermig (detall). S´observa el predomini de sorres i l´existència de clastos angulosos centi-decimètrics.

figura 5: Columna estratigràfica de la terrassa glacio-fluvial de La Bastida.

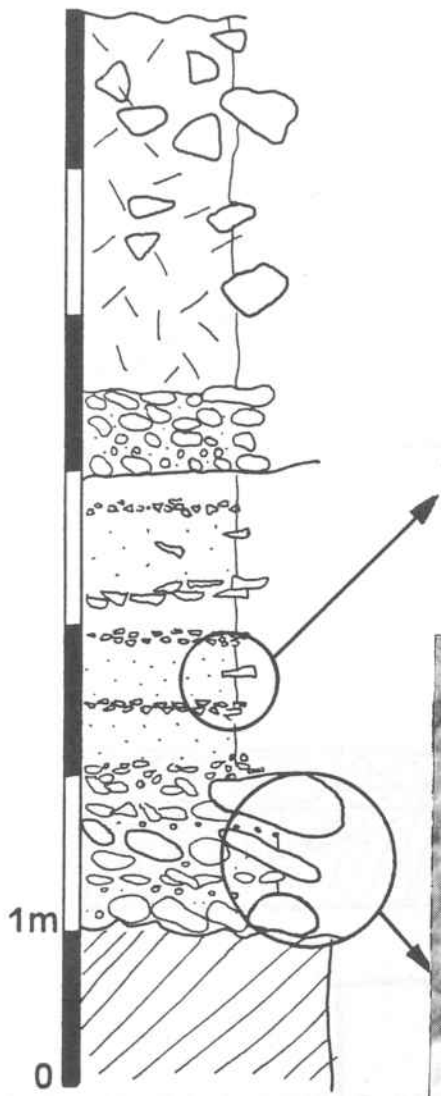
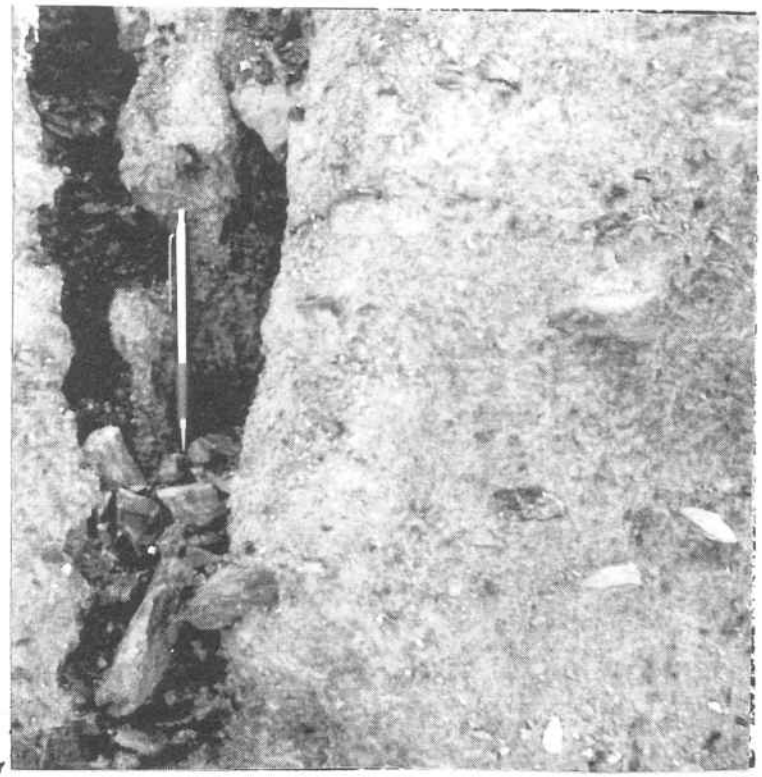


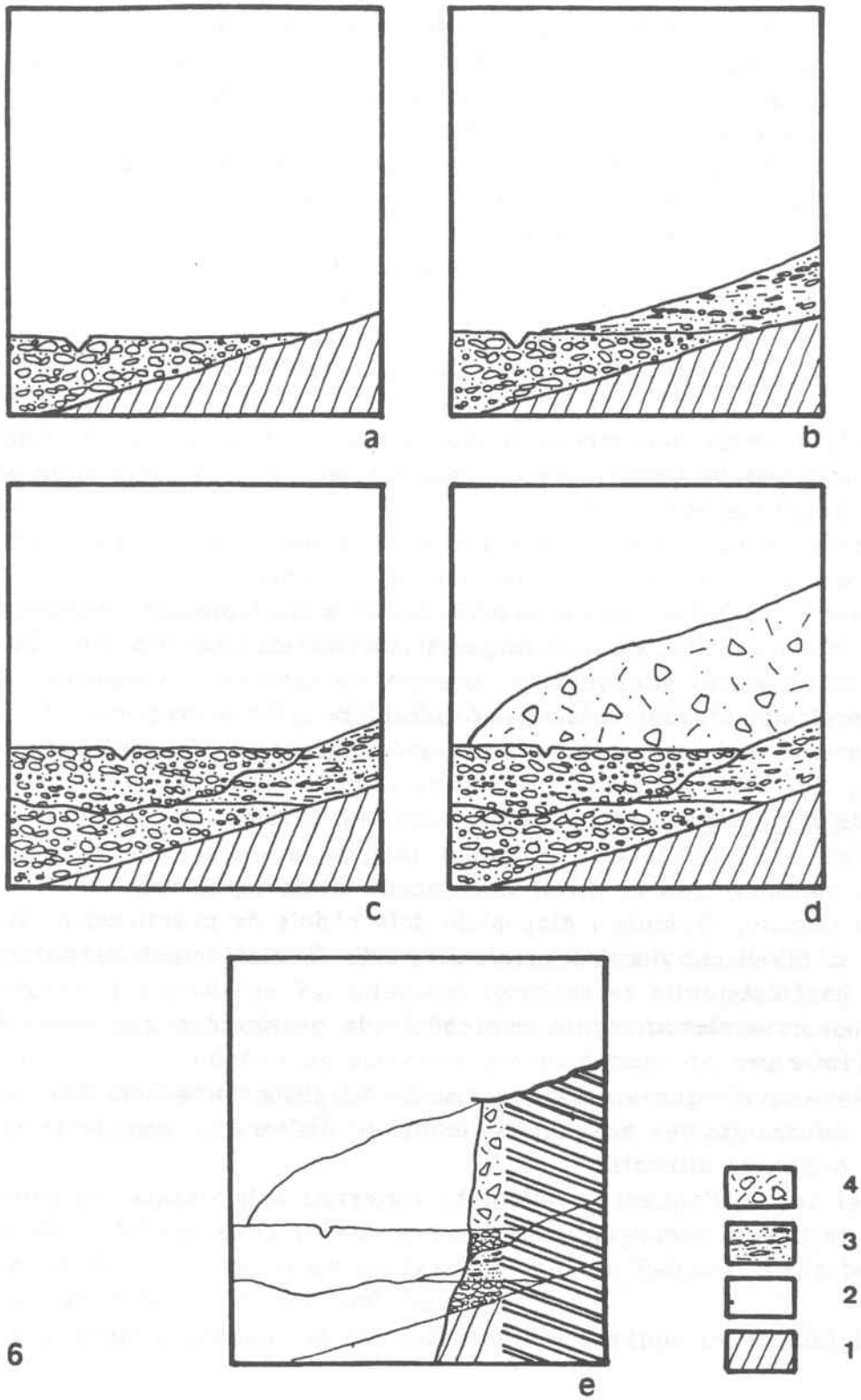
fig. 5



6

5

figura 6: Formació de la terrassa glacio-fluvial de La Bastida: a: primera fase d´al.luvionament; b: deposició del tascó de materials de vessant; c: segona fase d´al.luvionament; d: esllavissament de materials tot recobrint els dipòsits anteriors; e: erosió (assoliment de l´estat actual)
Llegenda: 1: ofites; 2: al.luvions; 3: dipòsit de vessant; 4: material esllavissat.



6

- nivell conglomeràtic inferior (foto 5):

Els còdols són de tamanys entre 0,5 cm i 1 m. En general són ben rodats, encara que hi ha algun esquist gris subangulós.
Litològicament els còdols són de granitoides amb diferents graus d'alteració, esquistos carbonatats, esquistos grisos, calcàries grises amb diferents graus de metamorfisme, calcàries negres amb ferruginitzacions ocres i quars.
La matriu és sorrenca majoritàriament, amb una petita component lutítica, de color ocre. La litologia dels grans és d'esquistos, calcàries, quars i alguna làmina de biotita.
La fàbrica és "clast-suported". Els còdols presenten una certa ordenació i estan imbricats tot indicant que el sentit del flux era de nord a sud.

-nivell sorrenc intermig (foto 6):

Està compost per sorres de litologia esquistosa, calcària i quarsosa, amb una matriu lutítica ocre-vermellosa més o menys abundant segons els petits subnivells.
Presenta passades de sorres més grolleres i de codolets centimètrics d'esquistos no massa rodats o de calcàries.
Tant les sorres com els clastos tenen una disposició subhoritzontal.
Existeix un nivell cap a la meitat amb clastos mètrics, angulosos i desorientats d'esquistos.
Localment s'observa laminació paral.lela a les sorres.
En conjunt s'observa una tendència granocreixent molt poc accentuada.

- nivell conglomeràtic superior :

El contacte amb el nivell infrajacent és de tipus erosiu.
El tamany, litologia i disposició dels còdols és pràcticament el mateix que al nivell conglomeràtic inferior, amb fàbrica "clast-supported" i còdols imbricats.
Proporcionalment, conté més còdols de granitoides que el nivell més inferior.
(Remarquem que en els dos nivells conglomeràtics hem dit que hi ha còdols de granitoides amb diferents graus d'alteració, des de frescos fins a totalment alterats).
Per sobre d'aquest nivell hi ha materials esllavissats (de fàbrica totalment desorganitzada).

El dipòsit en conjunt l'interpretem de la següent manera: els dos nivells

conglomeràtics, tant l'inferior com el superior corresponen a nivells de terrassa glàciofluvial i el nivell sorrenc intermig correspon a una intercalació de material de vessant.

En un primer estadi es dipositá el nivell conglomeràtic inferior (fig. 6.a.). Hi hagué una certa estabilitat durant la qual els esbaldregalls de vessant s'anaren depositant per sobre de la terrassa (fig. 6.b.).Posteriorment continuà la diposició dels materials glàcio- fluvials, tot erosionant part dels de vessant infrajacents (fig. 6.c.). En una etapa posterior els materials esllavissats recobriren aquest dipòsit (fig 6.d.). Finalment sofrí una erosió provocada per la incisió del riu i en resultà el dipòsit amb les característiques actuals (fig. 6.e.).

Ara bé, com que no sabem l'edat de l'esllavissada que recobreix la terrassa, ni si aquesta és una reactivació subactual d'una antiga esllavissada, ni si sobre aquesta possible esllavissada antiga pogué dipositar-se la continuació de la terrassa, actualment erosionada, i com que no tenim cap altre criteri de correlació ni de datació, intentarem fer una hipòtesi de treball respecte a l'edat relativa de la terrassa basada en criteris exteriors a la conca objecte del nostre estudi.

Compararem les terrasses descrites i relacionades amb fases glacials per VILAPLANA (1983) a la conca de la Noguera Ribagorçana, tot i l'elevat marge d'error que pot representar utilitzar els criteris vàlids en aquesta conca com referència per a la conca de la Noguera Pallaresa. Es possible que un desigual desenvolupament dels aparells glacials en ambdues grans conques donés resultats diferents en les terrasses formades aigües avall de les geleres. Esperem que sobre aquest aspecte la tesi doctoral que està elaborant en Josep VENTURA a la conca de la Noguera Pallaresa pugui aportar dades més concloents que permetin revisar la hipòtesi que presentem avui.

VILAPLANA (1983) descriu un nivell de terrasses a l'alta conca de la Noguera Ribagorçana que anomena T_2. Aquestes terrases es situen a 15-20 m sobre el llit del riu actual. Es caracteritzen per al.luvions de grans tamanys, els blocs i els còdols són ben rodats i es disposen imbricadament en una matriu sorrenca sense fins. Cal destacar que hi ha un predomini de còdols de granitoides entre els quals n'hi ha de completament frescos fins a completament alterats.

El nivell T_2 de la Ribagorçana presenta, com podem observar, grans similituds amb el nivell de terrassa de La Bastida, tant en l'alçada respecte al riu actual com en les característiques del dipòsit.

A l'alta conca de la Noguera Ribagorçana les terrasses T_2 es dipositaren durant la fase Post-Màxim, fase posterior a la màxima empenta i estabilització de la gelera. A les valls de Cardós i Noguera de Vall Ferrera (BRU, 1985) i d'Escart i Espot (VENTURA, 1982 i 1983), a la conca de la Noguera Pallaresa, també es donen aquestes fases de màxim i estabilització, seguides d'un retrocés glacial episòdic, és a dir, amb petites fases glacials post-màxim. Plantegem, doncs, la hipòtesi a la conca estudiada que la terrassa de La Bastida es dipositià amb posterioritat al màxim glacial i a la fase d'estabilització, durant una fase post-màxim al principi de la recesió glacial.

3.2.2.2. El dipòsit de la carretera d'Escàs

Aquest dipòsit es troba a banda i banda de la carretera d'Escàs, a uns 150 m passat l'encreuament de Surp tot venint des de Rialb.

Se situa a uns 70 m sobre el nivell del riu actual en un indret de relatiu poc pendent comparat amb el vessant gairebé verticalitzat que es presenta entre aquest dipòsit i el riu.

A l'oest del dipòsit hi ha una barra rocosa calcària que produeix un resalt en el relleu. Probablement jugà un paper decisiu en la diposició dels materials o bé els protegí de l'erosió que eliminà qualsevol altre vestigi relacionat amb el que ara ens ocupa.

Es tracta d'un dipòsit petit, fragmentat i parcialment erosionat i recobert per esbaldregalls periglacials (clastos esquistosos subangulosos orientats segons el pendent)

Es troba molt rubefactat i localment en punts on no ha estat erosionada és de destacar la presència d'una crosta de ciment carbonàtic d'uns 5 cm que es desenvolupà al sostre del dipòsit. Es vermella i inclou petits fragments subangulosos de carbonats, esquistos i quars.

La litologia dels clastos del dipòsit és d'esquistos micacis, esquistos carbonàtics, granitoides molt alterats, calcàries i algun petit clast de quars. Els esquistos carbonàtics, sobretot, presenten una clara morfologia en facetes i amb estries a la superfície (foto 7); els que no presenten aquesta morfologia estan ben rodats. La matriu està constituida per sorres grolleres força rentades amb litologia quarsosa i esquistosa, en alguns nivellets no està tan rentada i és lutítico sorrenca, vermellosa.

Malgrat la mala conservació del dipòsit s'intueix una certa imbricació dels

clastos i les sorres que indica una direcció del flux aigües amunt del curs del Riu de Sant Antoni (foto 8)

De tot això es desprèn que es tracta d'un dipòsit d'origen glàcio-fluvial d'un ambient molt pròxim a la gelera, ja que si els materials haguessin sofert un transport mínimament llarg no s'haurien conservat les estriacions a la superfície dels clastos ni, possiblement, les mateixes facetes

Tant per la imbricació dels clastos com per l'escàs desenvolupament dels aparells glacials a la Vall d'Assua durant l'última glaciació entenem que aquest dipòsit no es pot correlacionar amb les geleres d'aquesta conca durant aquest període.

Una vegada descartat que el dipòsit estigués relacionat amb les glaceres de la Vall d'Assua durant l'última glaciació, podem pensar que podria estar-ho amb un aparell glacial que ocupés la vall de la Noguera Pallaresa durant aquest període, o bé que podria estar relacionat amb una glaciació anterior a l'última.

A falta de criteris concloents dins l'àrea d'estudi, intentarem relacionar aquest dipòsit amb altres dades de dos autors diferents. En una primera hipòtesi de treball, com en l'apartat anterior i amb moltes reserves, comparem les nostres dades amb les de les terrasses de l'alta conca de la Noguera Ribagorçana (VILAPLANA, 1983). En una segona hipòtesi, intentarem relacionar-lo amb dipòsits que es troben a l'alçada de Llavorsí, que són estudiats per Josep VENTURA (Segons comunicació personal).

Com a plantejament inicial, considerarem l'existència d'un aparell glacial que ocupava la vall de la Noguera Pallaresa durant el màxim de l'última glaciació i que, en arribar al Riu de Sant Antoni, s'expandia i penetrava per la vall aigües amunt.

Per relacionar el dipòsit amb aquest hipòtetic aparell glacial ens cal tenir en compte la seva altitud respecte al fons de vall de la Noguera Pallaresa. En aquest sentit, els 70 m sobre el Riu de Sant Antoni equivalen a 155 m d'altitud respecte a la Noguera Pallaresa.

HIPOTESI A

Vilaplana (1983) correlaciona les terrasses de 40-55 m i 60 m amb la fase de màxim glacial de l'última glaciació a la Noguera Ribagorçana. Per tant, si acceptem l'existència d'un màxim glacial de l'última glaciació quaternària generalitzat a tot el vessant meridional del Pirineu català(BRU i alt., 1985) i si considerem una taxa d'incisió semblant a les valls de les Nogueres Pallaresa

foto 7: Còdol amb facetes i estriat del dipòsit de marge glacial de la carretera d´Escàs.

foto 8: El dipòsit de marge glacial de la carretera d´Escàs. Als laterals s´observa una certa imbricació dels clastos.

7

8

i Ribagorçana, resulta evident que aquest dipòsit, situat a 155 m per sobre del fons de la vall principal, ha de ser anterior a la fase de màxim glacial.

En aquest cas podria tractar-se d'un material provinent d'un aparell glacial que hauria estat instal.lat a la vall de la Noguera Pallaresa i que hauria arribat fins a Rialb.

També podria tractar-se d'un material relacionat amb l'aparell glacial que diposita els còdols glacials del Barranc de Caregue, dels quals es parala a l'apartat 3.2.2.3; aquests dos dipòsits es troben a 4.75 quilometres lún de l'altre; si considerem l'alçada dels dos dipòsits sobre el fons de vall en els dos punts i confrontem aquestes alçades, la diferència entre elles és d'uns 400 m; amb aquesta distància i aquest desnivell és possible que el dipòsit de la carretera d'Escàs sigui un dipòsit proglacial lligat a un aparell glacial generat a les capçaleres de la Vall d'Assua, que diposità els còdols del Barranc de Caregue, entre altres materials dels quals no hi ha restes. En aquest cas, els sediments en qüestió es dipositen a redós de la barra rocosa que hem indicat a la descripció.

De qualsevol de les dues maneres, però, això comporta admetre que existí una glaciació anterior que tingué una extensió considerablement més important que aquesta última. De fet, també a la Noguera Ribagorçana hi ha dipòsits glacials (Dipòsit de l'Artiga) i glàcio-fluvials (nivell T5) atribuibles a alguna glaciació antiga (VILAPLANA, 1983).

HIPOTESI B

Al vessant oest de la Noguera Pallaresa, just a sobre de Llavorsí, a uns 400 m per sobre del fons de vall, en un indret anomenat bosc de Ballado, hi ha un dipòsit constituït per material del vessant (clastos angulosos de la litologia local) que engloba blocs de granit al.lòcton d'orígen clarament glacial. Morfològicament, aquest dipòsit forma un replà. Per totes aquestes característiques és considerat com un dipòsit juxta-glacial del màxim de l'última glaciació a la Noguera Pallares (VEWNTURA, J., comunicació personal).

Podem estimar que si a Llavorsí hi havia un gruix de gel de 400 m durant el màxim (sense comptar amb el que ocupava la cubeta de sobreexcavació del mateix nom), a Rialb, uns 9 km riu avall, és factible que hi arribés la glacera amb un gruix encara considerable; la profunditat i l'estretor de la vall en aquest sector, així com la seva orientació no absolutament cap al sud, ho devien afavorir.

Podem pensar, doncs, que durant el màxim glacial el gruix de la glacera a

l'alçada de Rialb era suficient com per penetrar per la vall del Riu de Sant Antoni uns quants centenars de metres i generar un dipòsit de marge glacial, del qual actualment només en queda aquest petit aflorament.

En resum, les dues hipòtesis deixen obertes dues possibilitats per explicar l'origen del dipòsit de la carretera d'Escàs.

La hipòtesi A proposa una gènesi lligada a una glaciació anterior i més extensa que la última.

La hipòtesi B estima que el dipòsit és conseqüència de l'expansió de la glacera de la Noguera Pallaresa durant el màxim de l'última glaciació.

L'absència de dades en els 9 km que separen Rialb de Llaborsí no ens permet, però, afirmar que cap de les dues hipòtesis sigui l'única vàlida.

3.2.2.3. Els còdols del vessant oest del Barranc de Caregue

Al vessant oest del Barranc de Caregue, a l'alçada del seu curs mitjà, s'han trobat alguns còdols facetats i amb estries d'origen glacial. Aquests còdols s'inclouen entre els materials mobilitzats per una colada de fang i blocs que afectà aquest vessant (vegeu mapa geomorfològic). No es conserva cap característica que permeti identificar un till; només còdols solts. Es localitzen a una altitud d'uns 450 m sobre el fons de la vall.

Respecte a un possible modelat glacial que es pugui relacionar amb aquests còdols, cal dir que en aquesta àrea del curs mitjà el perfil del Barranc és típicament fluvial (fig. 22.b.) i la seva secció no s'assembla de res a una vall en oli. Per altra banda, a cotes més altes que les que trobem els còdols no hi ha cap evidència de l'existència de cirscs glacials. Si haguessin existit podríem explicar l'origen dels còdols tot relacionant-los amb possibles llengües glacials originades en aquests circs. Però aquest no és el cas.

Si tenim en compte tot el que hem comentat respecte als tills que estan "in situ" (la seva poca altitud sobre els fons de valls, la seva extensió limitada a les capçaleres), podem afirmar que aquests clastos no es poden correlacionar amb els tills dipositats pels gels de l' última glaciació.

Es tractarà, doncs, de materials dipositats durant una glaciació anterior a l' última. Aquests dipòsits foren erosionats en la seva major part. Probablement els còdols formaven part d'una resta de till, que va ser reprès per la colada de fang i blocs i perdé per complet la seva cohesió i estructura tot barrejant-se

50

amb la resta de materials. De tot això actualment només en queden uns pocs còdols dispersos entre els materials desorganitzats de la colada.

3.2.3. LES FORMES D'ACUMULACIO

Les formes d'acumulació glacial són aquelles generades directament per l'acció d'una glacera, de manera que no han sofert cap retreballament ni distorsió amb posterioritat a la seva deposició.

Estrictament només hauriem de considerar les morrenes però també inclourem les morrenes de glacera rocallosa, tot i que la seva gènesi està lligada a processos glacials i periglacials coexistents.

3.2.3.1. Les morrenes

Les morrenes són formes d'acumulació dels sediments transportats i dipositats pel gel glacial, que conserven la seva morfologia i la seva posició deposicional originals. En general adopten morfologies de cordons i d'arcs, característiques dels materials acumulats als laterals o al front de glaceres de vall i de circ com les que ocuparen les capçaleres de la Vall d'Assua.

Així, en gairebé totes les valls que foren afectades pel glacialisme els sediments glacials en algun punt tenen aquestes morfologies típiques. Els cordons són curts, discontinus i no hi ha criteris per correlacionar-los entre si ni amb els petits arcs morrenics. De tota manera, per la seva posició, restringida gairebé sempre a les boques o a l'interior dels circs, es dedueix que tots aquests diposits corresponen a les fases més tardanes del delglaçament (BRU i alt, 1985).

En relació amb el Barranc de Berasti, es troben morrenes a l'interior del circ compost de Maineres; hi ha petits cordons a l'est i sud-est del llac gran de Maineres, a cotes de 2460 a 2580 m, i petits arcs a les boques dels circs que modelen els vessants del pic de Maineres, a cotes de 2500 fins a 2620 m. També hi ha petits arcs a l'interior del circ compost del Montsent - Les Costes, a cotes 2500 m (lligat a la transfluència entre ambdos circs), 2560 m, 2580 m, 2600 m, i a 2400 m a la boca del circ del Montsent.

Al Barranc de Caregue aquestes formes també hi són representades, com l'arc de la boca del circ de la Font dels Bedolls, a 2180 m, en part destruït, o els fragments de cordons que entre 2300 i 2500 m es situen a la sortida del circ de

Picardes.

En canvi, no hem trobat cap d'aquestes formes a la capçalera del Barranc d'Altron.

3.2.3.2. Les morrenes de glacera rocallosa

En aquest apartat tractarem breument de les morrenes de glacera rocallosa, que han estat àmpliament estudiades per SERRAT (1977,1979) al sector oriental dels Pirineus, i per VENTURA (1983) a la Vall d'Espot.

Les geleres rocalloses són originades per processos a cavall entre els glacials i els periglacials. Es donen en períodes del fred sec durant els quals l'aport de material gelifractat és superior a l'aport de gel, de manera que aquest últim només ocupa els espais intersticials. Aquest gel intersticial possibilita un desplaçament plàstic del material. Una vegada fos el gel resten unes acumulacions en forma d'arcs, cordons i lòbuls que evidencien aquest tipus de desplaçament.

A l'àrea d'estudi les morrenes de gelera rocallosa només ocupen part del gran circ compost de Maineres (vegeu fotografia aèria).

La més important, pel seu desenvolupament és la de Pala Pedregosa (foto 9). Es troba al peu de la paret rocosa d'aquest nom (vegeu mapa geomorfològic) amb la base a cota 24000 i amb un desenvolupament fins a 2.620 m pala amunt. Es tracta d'una gran paret orientada al nord, factor que pot explicar que sigui l'única gran forma d'aquest tipus en tota l'àrea d'estudi. Es caracteritza per una sèrie de cordons perpendiculars o lleugerament obliqus al pendent i uns lòbuls que predominen a l'extrem nord-est del dipòsit. La seva fàbrica és de tipus "clast-suported", constituïda per grans blocs angulosos de fins a 1 m de diàmetre (generats per gelifracció) amb una matriu lutítico-sorrenca escassa i poc consolidada que reomplí amb posterioritat a la fusió del gel part dels intersticis deixats per aquest. La colonització vegetal indica la no funcionalitat actual de la gelera rocallosa. Respecte a la relació amb altres dipòsits cal destacar-ne dos aspectes. Per una banda que durant el seu avanç "escombrà" els materials que hi havia al fons del circ (dipòsits glacials) i produí una acumulació de blocs granodiorítics al front perfectament diferenciables de la gelera rocallosa, constituïda de materials metamòrfics (foto aèria). Per altra banda, els gelifractes periglacials actuals i subactuals, de menor tamany, s'acumulen al darrera de l'últim gran cordó tot fossilitzant-lo.

L'altra gelera rocallosa és la que s'emplaça a la boca d'un circ modelat en el pic de Maineres (vegeu mapa geomorfològic), a cota 2600 m. Es molt poc desenvolupada, ja que està orientada cap al sud. Està constituïda només per un únic arc de blocs de granodiorita. Aquests blocs estan colonitzats per una important població de líquens. Entre els blocs hi creixen des de plantes herbàcies fins nerets; tot això indica la seva no funcionalitat. La relació amb altres dipòsits presenta un clar paral.lelisme amb el cas anterior. La morrena de gelera rocallosa fossilitza un arc morrènic de boca de circ (totalment recobert d'herba) i al.hora és fossilitzada per cons d'esbaldregalls periglacials lligats a canals d'allaus que són funcionals a l'hivern (fig. 7). La seva cronologia relativa queda doncs clarament definida entre un període glacial i un de postglacial.

3.2.4.SINTESI CRONOLOGICA RELATIVA DELS DIPOSITS

A tall de resum, presentem una correlació dels dipòsits i formes d'acumulació glacials.

Per emprendre aquesta síntesi cal diferenciar entre els dipòsits relacionats amb aparells glacials originats a la Vall d'Assua i els dipòsits relacionats amb l'acció glacial a la vall de la Noguera Pallaresa.

Així doncs, en relació amb els aparells glacials originats a la Vall d'Assua, el testimoni més antic lligat a la dinàmica glacial són els còdols del vessant oest del Barranc de Caregue; per la seva localització (tant per l'alçada respecte al fons de vall com per la distància de la capçalera) s'evidencia que el seu origen està lligat amb una glaciació anterior a l'última.

La resta de dipòsits mantenen una relació estreta amb el modelat de les valls (de formes fresques), resultat de l'última glaciació quaternària. Així, els blocs erràtics del Barranc de Berasti i els tills que entapissen els fons dels diversos Barrancs de l'alta Vall d'Assua indiquen el gruix i l'extensió de gel màxims durant la glaciació. Els cordons morrènics, a les boques o a l'interior dels circs, són el resultat de petites fases glacials que es donen durant el desglaçament posterior a la màxima expansió (ja que si no fos així, el mateix avanç de les glaceres els hauria destruït); per tant, són posteriors als tills que entapissen les valls. Finalment, com hem vist a l'apartat anterior, les glaceres rocalloses, producte d'una pulsació freda i seca, són posteriors a la diposició dels cordons morrènics, ja que s'hi superposen.

Respecte als dipòsits relacionats amb l'acció glacial a la Vall de la

9

foto 9: 1. Morena de glacera rocallosa de
Pala Pedregosa.
2. Tarteres actualment funcionals.

Noguera Pallaresa, la diferenciació entre ells és manifesta. El dipòsit de la carretera d'Escàs, a 155 m sobre la Noguera Pallaresa, és anterior a la terrassa de La Bastida, a 20m sobre el mateix riu.

En un assaig de correlació cronològica entre tots els dipòsits lligats a ambients glacials, basada en criteris regionals que discutim àmpliament al capítol de conclusions, podem avançar les següents hipòtesis.

Existeix la possibilitat que els còdols del Barranc de Caregue, d'una glaciació anterior a l'última, puguin relacionar-se amb el dipòsit de la carretera d'Escàs, en cas que aquest fos també d'una glaciació anterior a l'última.

Una altra hipòtesi que ens pot explicar la situació temporal d'aquest dipòsit és relacionar-lo amb una fase de màxima expansió de l'aparell glacial de la Noguera Pallaresa, definida per Josep VENTURA (Tesi Doctoral en curs; comunicació personal).

Finalment podem considerar els cordons morrènics de boca i interior de circ, que corresponen a petites fases glacials durant el desglaçament, i la terrassa de La Bastida, relacionada amb la sedimentació proglacial de la Noguera Pallaresa amb posterioritat al màxim glacial. Cal dir, però, que no hi ha cap element que permeti establir una bona correlació entre els dipòsits glacials de la Vall d'Assua i els glacials de la Noguera Pallaresa.

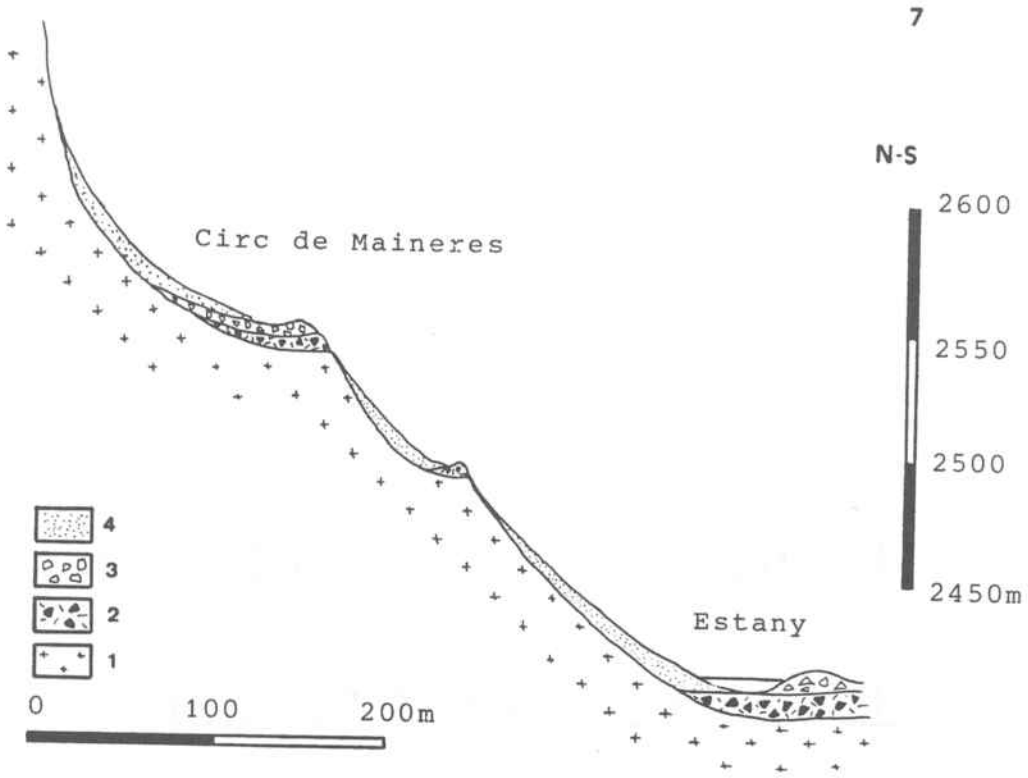


figura 7: Esquema de la relació entre els dipòsits del circ de Maineres. 1: substrat granodiorític; 2: morrena/till de fons de circ; 3: morrena de glacera rocallosa; 4: cons d´esbaldregalls.
Al fons del circ s´observa un petit estany format per causa de l´acumulació de dipòsits glacials.

4. EL MODELAT PERIGLACIAL. LA RELACIO DE LA DINAMICA I EL MODELAT NIVAL AMB EL PERIGLACIALISME

Els modelats periglacial i nival són característics a l'àrea estudiada.

En aquest capítol descrivim els principals processos i formes que es donen a la conca, tot fent especial referència a l'acció nival com a agent fonamental de la dinàmica geomorfològica de l'alta muntanya.

La dinàmica periglacial fou important durant les èpoques glacials quaternàries, ja que afectava les àrees no glaciades que, com hem vist, eren prou extenses.

Actualment és funcional als sectors més elevats de la conca, on algunes de les formes periglacials van fossilitzant les morfologies glacials.

4.1. GELIFRACCIO

Es el principal procés lligat a la dinàmica periglacial, a l'àrea que ens ocupa.

Consisteix en la fracturació del substrat rocós a partir de les seves discontinuitats prèvies, per l'acció mecànica de gel - desgel de l'aigua que s'hi infiltra.

Aquest procés produeix clastos angulosos, el tamany dels quals depèn de la naturalesa del substrat i de la geometria i densitat de les discontinuitats (esquistos: clastos centimètrics i decimètrics calcàries: clastos decimètrics; granodiorita clastos decimètrics a mètrics). S'acumulen al peu de les parets rocoses constituint tarteres (talusos i cons d'esbaldregalls), amb els clastos inclinats segons el pendent. Aquesta dinàmica tendeix a regularitzar els vessants.

El transport dels gelifractes s'efectua bé per l'acció gravitatòria pura, bé ajudat per l'acció nival (en produir-se allaus, aquests arroseguen el material gelifractat).

A les zones més altes, on la innivació és més important, la poca producció de fins sumada al rentat que sofreixen els dipòsits durant la fusió nival comporta que aquests es constitueixin quasi exclusivament de gelifractes, amb

una matriu pràcticament inexistent.

En canvi, per sota dels 2000 m, concretament als vessants de la part alta del Barranc de Caregue, la meteorització mecànica no és tan intensa i es combina amb la meteorització química, que produeix l'alteració de pissarres i calcàries del substrat tot generant argiles. El rentat tampoc és tan intens com a les zones per sobre dels 2000 m, ja que la innivació no és tan important. El resultat de totes aquestes condicions són uns dipòsits de regularització de vessants constituïts per clastos angulosos orientats segons el pendent, amb una matriu lutítico-sorrenca; la fàbrica és predominantment del tipus "clast-supported", encara que localment pot ser "matrix-supported"(foto 10).

4.2. GELIFLUXIO I SOLIFLUXIO

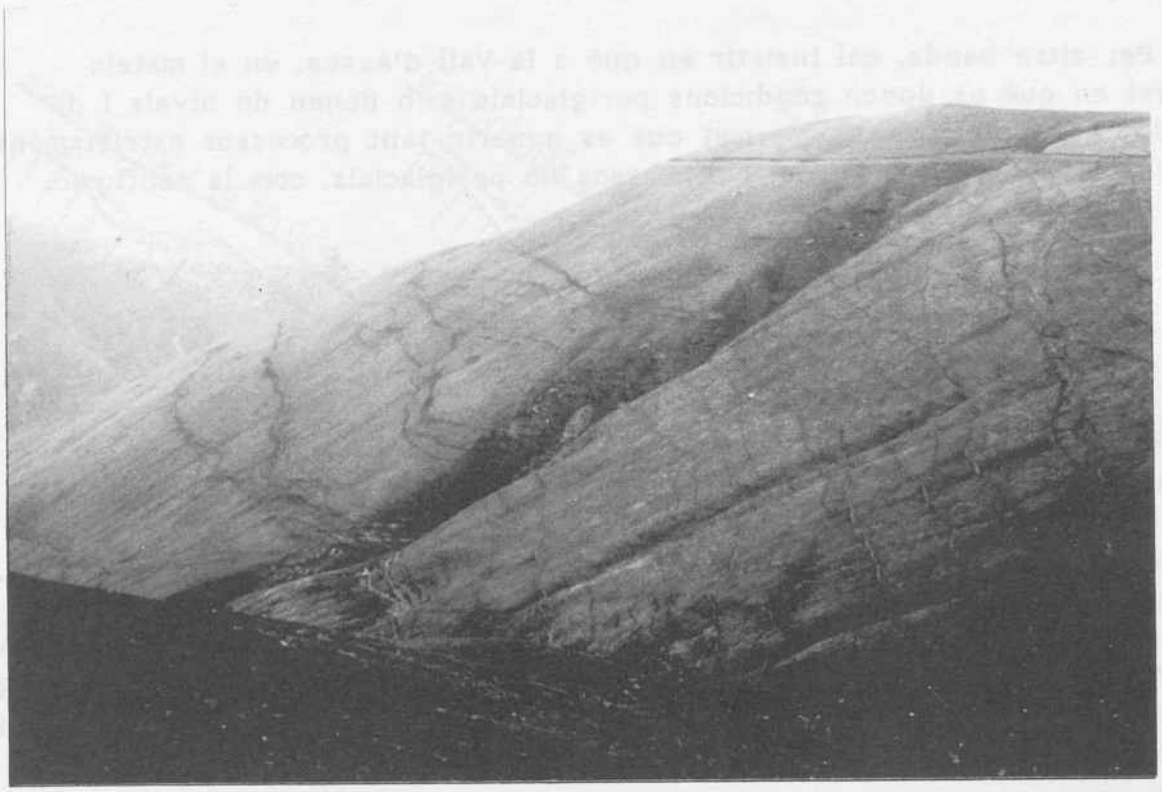
El motiu d'ajuntar en un sol apartat la gelifluxió i la solifluxió (que no és pròpiament un procés periglacial) és que a l'àrea d'estudi, de situació força meridional i amb cotes relativament poc elevades, ambdós processos es superposen en l'espai i generen resultats similars.

Per gelifluxió entenem el flux d'una formació superficial per causa de l'acció directa del gel intersticial. Aquest comportament fluidal molt sovint general lòbuls.

Quan el pendent és molt elevat, aquest procès pot originar vessants amb garlandes (lòbuls al front dels quals s'hi troben festuques o altres plantes, en part recobertes pel mateix avanç de la formació superficial).

La solifluxió és un procés complex que provoca el flux d'una formació superficial per causa de l'acció de l'aigua intersticial; els agents més importants d'aquest procés són, evidentment, la pressió intersticial de l'aigua, que afecta la cohesió interna dels materials, i la plasticitat de la formació superficial. Per tant, sovint es desencadena a partir de pluges perllongades i per la infiltració de l'aigua de fusió del mantell nival que recobreix la formació superficial. En èpoques més fredes que l'actual també podia ser provocada per la fusió estacional del gel d'una formació superficial glaçada.

D'ambdós processos en resulten una sèrie de lòbuls, generalment recoberts pel tapís herbós, de tamany mètric i gruix decimètric. Estan constituïts per clastos heteromètrics angulosos i subangulosos, amb una matriu lutítico-sorrenca que es troba en proporció variable segons la formació superficial.



10

foto 10: Vessant regularitzat, recobert per un tapís herbós. S´observen els camins de pas del bestiar, afavoridors de la infiltració de l´aigua per haver-s´hi destruït la cobertura vegetal.

Flueixen pels versants amb un cert pendent, entre els 2000 i 2500 m, com al Bony d'Arquer o al Barranc de Rions entre altres llocs.

De tot el que hem dit es desprèn que, si bé la gelifluxió és un procés que actualment no es dóna amb gaire intensitat (perquè no s'acostumen a glaçar les formacions superficials), sí que va ser important en períodes més freds que l'actual. Poden afirmar que es desenvolupà tot modelant vessants en els que actualment, amb condicions climàtiques més suaus, es genera la solifluxió.

Per altra banda, cal insistir en què a la Vall d'Assua, en el mateix context en què es donen condicions periglacials se'n donen de nivals i de lligades a les pluges. Això permet que es generin tant processos estrictament periglacials, com la gelifluxió, i processos no periglacials, com la solifluxió.

4.3. GESPA ENCOIXINADA

Un dels efectes de l'acció de gel-desgel de l'aigua continguda a les formacions superficials és la formació de gespa encoixinada.

Aquest modelat es dóna en àrees planes recobertes per un tapís herbós, i amb un contingut elevat d'aigua a la formació superficial. Es produeix per la ingecció de la fracció fina des de l'interior cap a la superfície de la formació superficial. El resultat és que a la superfície del terreny es formen una sèrie de bonys decimètrics, recoberts d'herba, que donen el modelat típic de gespa encoixinada.

A l'àrea d'estudi aquest modelat es troba ben desenvolupat únicament a Coma Romadera, a la superfície d'un dels nivells d'aplanament preglacials, a cota entre 2000 i 2080 m.

figura 9: Modelat de la capçalera del Barranc de Caregue(invers al d'altres valls pirinenques). a: lòbuls de solifluxió; b: gelifractes; c: substrat rocós. 1, 2, 3, 4 : posicions successives de retrocés del mantell nival.

La permanència del mantell nival (fusió lenta) al vessant oriental cap al nord afavoreix l'existència perllongada d'aigües de fusió i, per tant, la generació de gelifractes.

8

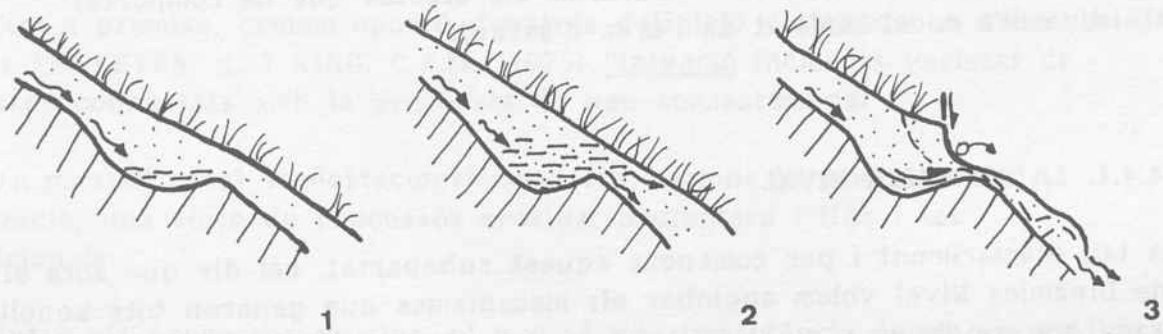
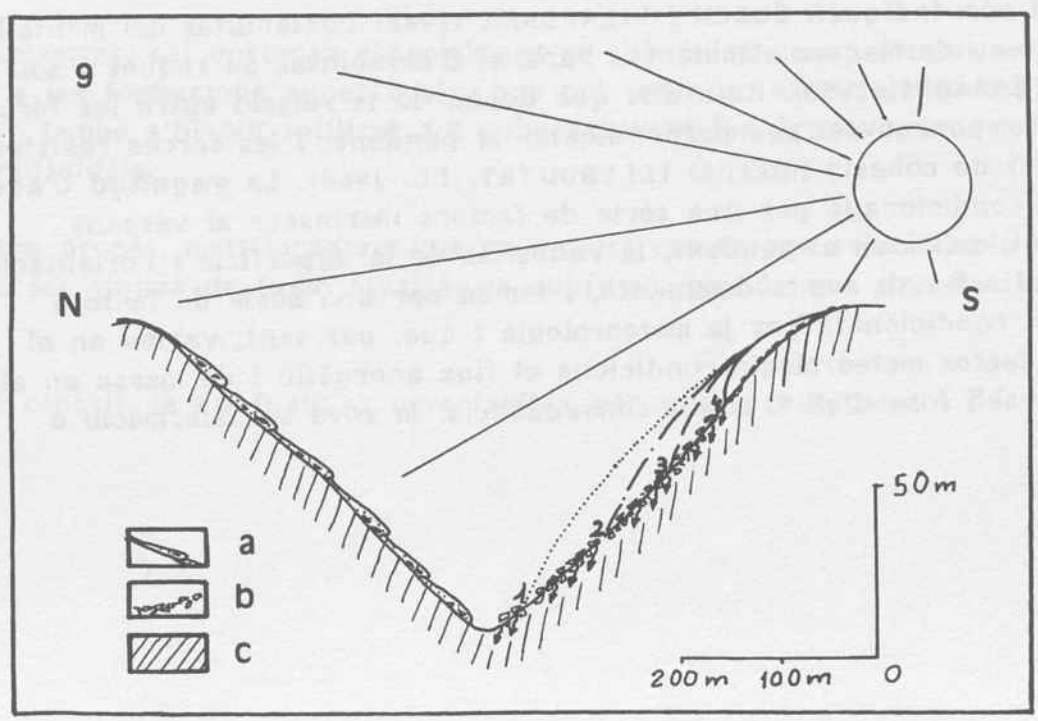


figura 8: Liqüefacció: l´aigua s´acumula a la formació superficial tot aprofitant una irregularitat del substrat rocós. La pressió intersticial augmenta i es pot assolir el límit líquid de la formació superficial en aquest punt. En aquest moment, pot rebentar-se el tapís herbós i els materials de la formació superficial poden fluir vessant avall.

9



4.4. ACCIO NIVAL

L'acció de la neu com a agent geomorfològic és d'importància rellevant, tal com veurem al llarg d'aquest apartat.

En primer lloc considerarem la dinàmica derivada de la permanència o no de la cobertora nival i a continuació valorarem els efectes que ha comportat aquesta dinàmica en el modelat de l'àrea d'estudi.

4.4.1. LA DINAMICA NIVAL

A tall d'aclariment i per començar aquest subapartat, cal dir que sota el títol de Dinàmica Nival volem englobar els mecanismes que generen tots aquells processos que es donen o s'han donat a la Vall d'Assua i Ribera de Sort, derivats de l'existència d'un mantell nival i d'aigües de fusió d'aquest mantell.

En un vessant determinat, el mantell nival pot romandre estable, o bé esdevenir inestable. Si esdevé inestable, és a dir, si es trenca l'equilibri del mantell, es produeix un moviment intern de les partícules de neu que pot provocar una allau. Així, una allau és una porció del mantell nival en moviment ràpid per ruptura d'un equilibri.

Evidentment, el fet que el mantell nival romangui estable o s'inestabilitzi i es provoquin allaus, comporta efectes morfològics diferents.

Tal i com indiquen BOSCH i VILAPLANA (1988) l'estabilitat del mantell pot considerar-se de manera semblant a l'anàlisi d'estabilitat de roques i sòls que proposà TERZAGHI (1950). Es a dir, que depèn de la relació entre les forces motrius (component del pes perpendicular al pendent) i les forces resistents (de fregament i de cohesió interna) (LLYBOUTRY, LL. 1964). La magnitud d'aquestes forces ve condicionada per una sèrie de factors intrínsecs al vessant considerant, tals com el pendent, la rugositat de la superfície i l'orientació respecte al sol i als vents dominants, i també per una sèrie de factors extrínsecs, condicionats per la meteorologia i que, per tant, varien en el temps. El factor meteorològic condiciona el flux energètic i de massa en el mantell nival i fora d'ell i, com a conseqüència, la seva transformació o

metamorfisme (SELIGMAN, G. 1980). El metamorfisme intervé directament en les forces de cohesió interna del mantell nival.

Això implica que en una àrea determinada, segons les condicions meteorològiques, pot donar-se una innivació força perllongada o bé poden produirse allaus; per tant, hi haurà una coexistència de processos i d'efectes geomorfològics.

4.4.1.1. La innivació

Com a premisa, creiem oportú donar la definició del concepte d'innivació. Segons EMBLETON, C. I KING, C.A.M. (1975) "inivació inclou la varietat de processos connectats amb la presència de neu semiestacional".

Un mantell nival semiestacional comporta, segons la seva extensió i localització, una sèrie de processos erosius, protectors i fins i tot deposicionals.

Entre els processos erosius, el que té més importància és el que va lligat als cicles gel- desgel de l'aigua de fusió nival. El mantell nival és, doncs, un agent fonamental de la gelifracció. Aquesta serà més intensa al substrat en contacte amb les vores del mantell, on es dóna la màxima acumulació d'aigua de fusió i la mínima protecció enfront de les variacions de la temperatura atmosfèrica i, per tant, la màxima eficàcia dels cicles gel- desgel. Aquesta mateixa aigua de fusió és la que evaqua la poca quantitat de materials fins que es produeixen durant la gelifracció.

Un altre procés erosiu degut a les aigües de fusió nival és el que es produeix durant moments de fusió generalitzada (primavera, dies de temperatures anormalment elevades), que té conseqüències directes en la dinàmica torrencial (foto 11).

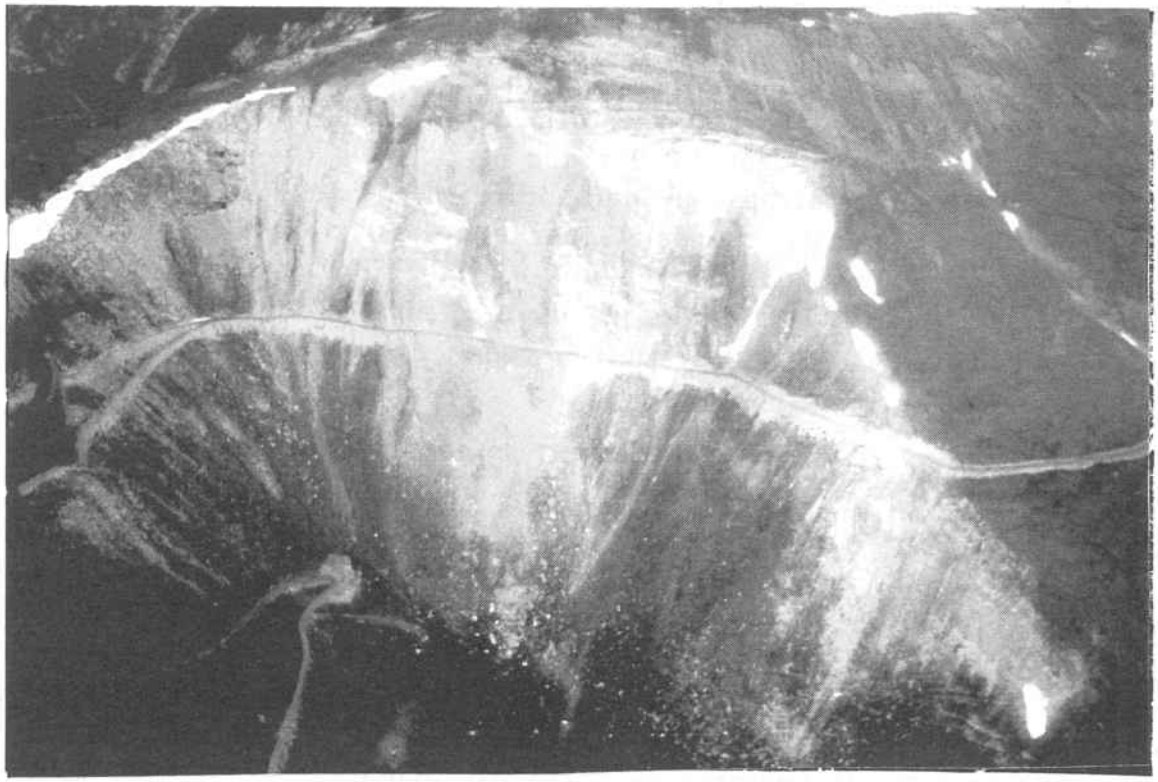
Paral.lelament, cal destacar especialment el subministrament d'aigua de fusió nival a les formacions superficials, que pot tenir un efecte de rentat de superfície, o també s'hi pot infiltrar tot sobresaturant-les, i provocar procesos solifluidals.

Un altre procés, molt localitzat,que en aquest cas té una relació molt estreta amb les aigües de fusió nival és la subfusió, que és una procés d'erosió hídrica.

En un dipòsit, la subfusió es caracteritza per una arrossegament de

foto 11: Efectes de l´acció nival: la dinàmica torrencial es veu afavorida per l´aport d´aigües de fusió del mantell nival. Aquestes aigües de fusió també afavoreixen la formació de lòbuls de solifluxió (esquerra, entre els camins, i dreta, sota el camí).
S´observa una resta de cornisa formada per l´acumulació de la neu transportada pel vent.

foto 12: A primer terme, resta de cornisa formada a expenses de la defloració de la neu pels vents de l´oest(a l´esquerra): al vessant, possible formació de plaques de neu ventada. En darrer terme, els circs de Maineres i Montorroio.



11

12

partícules de la superfície cap a la part inferior, generalment amb sortida per una cavitat. L'existència de caus o galeries que afavoreixen la circulació de l'aigua fa que els forats es vagin engrandint i que, finalment les parets i el sostre d'aquests forats acabin per col.lapsar (PORTA i alt., 1985).

El modelat per subfusió afecta una formació superficial de granulometria predominantment fina, d'aproximadament 1m de potència, localitzada en un indret poc desnivellat al vessant dret del Barranc de Caregue (vegeu mapa geomorfològic). El substrat no s'arriba a observar. S'han generat una sèrie de forats decimètrics verticals, connectats per una galeria subhoritzontal, de secció d'ordre decimètric, que s'extén uns 4 m per sota de la superfície entre 0,5 i 1 m de profunditat. Les aigües de la fusió nival estacional, juntament amb els curts períodes d'elevada pluviometria, poden haver jugat un paper important en aquest modelat.

Un altre procés intensificat en les aigües de fusió nival és la liqüefacció, localment anomenada borsades de sorra, que afecta punts de la formació superficial. Las liqüefaccions es produeixen per l'acumulació d'aigua afavorida per irregularitats topogràfiques del substrat. L'aigua que s'acumula va saturant la formació superficial fins que aquesta assoleix el límit líquid. La part de formació superficial afectada per aquesta liqüefacció pot arribar a rebentar el tapís herbós que acostuma a recobrir-la i fluir vessant avall, tot deixant una traça de fang i clastos (fig. 8). Aquestes liqüefaccions es donen pràcticament en tots els vessants de l'àrea estudiada.

El mantell nival també pot exercir un paper protector del substrat respecte a les variacions de la temperatura atmosfèrica, ja que, per la seva estructura, és un gran aïllant.

Això devia tenir importància durant el glacialisme quaternari; com ja hem indicat, a les zones no glaciades es donaven condicions periglacials. Probablement existia un mantell nival de gruixària considerable que exercia aquest paper protector en àrees no condicionades per una dinàmica d'allaus.

Finalment, quan la innivació es dóna en forma de congesta de neu permanent es pot produir una morrena de congesta o de "nevé". Una morrena de congesta es un cordó o rampa d'esbaldregalls que es forma quan els clastos que cauen des d'una paret rocosa llisquen o roden per la superfície de la congesta i s'acumulen al seu peu (BALLANTINE, L.K. i KIRKBADE, M.P. (1986). Aquestes formes ja foren citades per RUSSELL, R.J. (1933) I per BEHRE, C.H. (1933) amb el nom de "Nivation Ridges", i per BRYAN, K. (1934) amb el de "protalus rampart".

Al circ compost de Maineres, sota la cresta de l'Avió i al peu d'un ressalt

rocós, hi ha una morrena de congesta, de típica forma arquejada. Està constituïda per clastos de decimètrics a mètrics de granodiorita, pràcticament no alterats, sense orientació preferent, i no s'observa matriu (els pocs fins que podia haver-hi foren arrossegats per l'aigua de fusió de la congesta). El seu origen s'ha de situar a un període més fred que l'actual, que permetés l'existència d'una congesta permanent a 2630 m.

4.4.1.2. L'activitat d'allaus

Els flocs de neu, des del moment en què es dipositen, són considerats com a grans de neu, ja que comencan a sofrir una sèrie de transformacions (metamorfisme) que condicionen el seu tamany, la seva morfologia i la seva estructura.

El tipus de metamorfisme que es produeix en els grans de neu al llarg de l'existència d'un determinat mantell nival depèn fonamentalment de les condicions meteorològiques que es vagin donant durant l'existència del mantell (localment modificades per l'orientació del vessant respecte al sol i als vents dominants).

L'efecte d'aquest metamorfisme sobre els grans de neu pot tendir tant a estabilitzar el mantell nival com a inestabilitzar-lo, al llarg de la seva evolució.

Com hem indicat, les allaus es produeixen quan les forces motrius són superiors a les resistents. L'increment necessari de les forces motrius perquè es doni la inestabilitat del mantell nival en un vessant determinat pot ser provocat per nombrosos factors extrínsecs al mateix vessant: meteorològics (sobrecàrrega per pluja, règim de vents, de temperatures, radiació), antròpics, pas d'animals, caigudes de pedres, etc.

De tot el que hem dit fins ara es desprèn que el fenòmen de les allaus pot desencadenar-se en situacions diferents, i pot donar lloc a tipus d'allaus diferents segons el tipus de metamorfisme que hagi sofert el mantell nival.

Així, segons les característiques físiques de la neu es diferencien tres tipus d'allaus:

- Allau de neu pols
- Allau de placa
- Allau de neu molla

Totes les allaus presenten:

- Zona de sortida
- zona de trajecte
- zona d'arribada

Aquestes són formes i dimensions variables, segons les condicions de l'allau i sovint estan estretament relacionades amb la morfologia dels vessants.

En les allaus de neu pols, la zona de sortida és puntual i pot estar localitzada a qualsevol indret. Són allaus que es produeixen després de nevades importants, a baixes temperatures (-5ºC). La neu és seca, lleugera i molt mòbil; per això es desplaça a una gran velocitat tot provocant turbulències de l'aire, i l'allau, en conseqüencia, no presenta unes zones de trajecte i d'arribada confinades. Per causa de les turbulències tenen un gran poder destructiu sobre la vegetació, les edificacions, les línies elèctriques, etc.

Les allaus de placa es produeixen en vessants oberts, convexos on s'acumula la neu, sovint al peu de cornises generades per l'acció del vent (foto 12). Presenten una zona de sortida perfectament delimitada per una cicatriu, que pot afactar tot el gruix del mantell nival o no; en conseqüència, la neu llisca sobre el terra o sobre un estrat inferior del mateix mantell. El trajecte es realitza al llarg del vessant, a velocitat lenta. En cas que l'allau llisqui sobre el terra pot erosionar-lo, tot donant acumulacions a la zona d'arribada, sovint localitzada al peu del vessant.

Les allaus de neu molla són les que es produeixen per fusió de la neu, estacionalment o bé per un augment de temperatura anormal; són freqüents als vessants orientats cap al sud. La morfologia del vessant els condiciona molt per causa del seu comportament fluidal. En general presenten una zona de sortida localitzada en una conca d'acumulació convexa que pot ser una capçalera d'un torrent, un antic circ glacial, etc. La zona de trajecte es correspon amb un canal. A la zona d'arribada es construeixen els típics cons d'esbaldregalls a expenses del material gelifractat que arrossega l'allau en la seva trajectòria. El modelat de les canals i els cons és un bon exponent de la gran capacitat erosiva d'aquest tipus d'allaus.

L'estat dels estudis de nivologia al nostre país no ens permet encara determinar la localització i tipus d'allaus que es donen a la Vall d'Assua. Es evident, però, que el fenòmen és molt més ampli del que es reflecteix en la morfologia dels canals i cons d'allaus.

4.4.2. EL MODELAT NIVAL

En aquest apartat fem una recopilació de les formes que tenen una relació més directa amb la dinàmica nival i comentarem un cas de modelat prticular, producte d'unes condicions peculiars.

En primer lloc, recordem l'existència de la morrena de congesta al circ de Maineres, sota la cresta de l'Avió. Es l'única forma d'aquest tipus que ha estat identificada en tota la conca (foto 13).

De canals i cons d'allaus n'hi ha exemples més abundants, com els del circ d'Estanyesso, que arriben fins a 2220 m, els del circ del Montsent, amb les bases dels cons fins a 2440m, els del circ de Maineres, de 2550 a 2600 m, i els fabulosos exemples que es perllonguen al llarg de la paret sud-est del Montsent fins al pla dels Sallers, a 2180 m. Totes aquestes canals i cons d'allaus són actualment funcionals.

4.4.2.1. Un cas particular:

La capçalera del Barranc de Caregue

A l'estricta capçalera del Barranc de Caregue, que forma una vall orientada en direcció est-oest, es dóna un cas de clara dissimetria del modelat superficial entre els dos vessants, oposat al de moltes altres valls pirinenques amb la mateixa orientació en les que la dissimetria és la inversa.

Al vessant d'obaga, orientat cap al nord, nord-est, pràcticament no hi ha vegetació. El vessant està recobert per gelifractes de tamany centi-decimètric que, a les parts més altes es disposen formant lobuls.

El vessant de solell, oriental al sud, està colonitzat per festuques i alguna bruguerola. La formació superficial, contràriament al vessant oposat, conté una alta proporció de fins. Es generen lòbuls de gelifluxió que, a les parts amb un pendent elevat originen sòls en garlanda.

Aquest modelat ha de ser provocat pel comportament del mantell nival. En la situació de la Vall d'Assua, meridional respecte a les valls pirinenques del sector, la precipitació de neu és menor i la fusió del mantell nival més ràpida.

Probablement, doncs, la neu del vessant de solell es fon ràpidament i

l'aigua s'evaqua, tot donant lloc a pocs cicles gel-desgel.

En canvi, la neu dipositada al vessant d'obaga, més protegida de les radiacions solars, es manté per més temps mentre va fonent lentament. Els contrastos de temperatura diaris afavoreixen la producció de cicles gel-desgel a la vora del mantell nival, que generen gelifractes. El mantell nival, en anar-se fonent, va quedant reduït a la part més alta del vessant, de manera que la seva vora es desplaça per tot el vessant, Es per això que hi va havent un procés de gelifracció important al llarg de tot el vessant que produeix els gelifractes que el recobreixen (fig. 9).

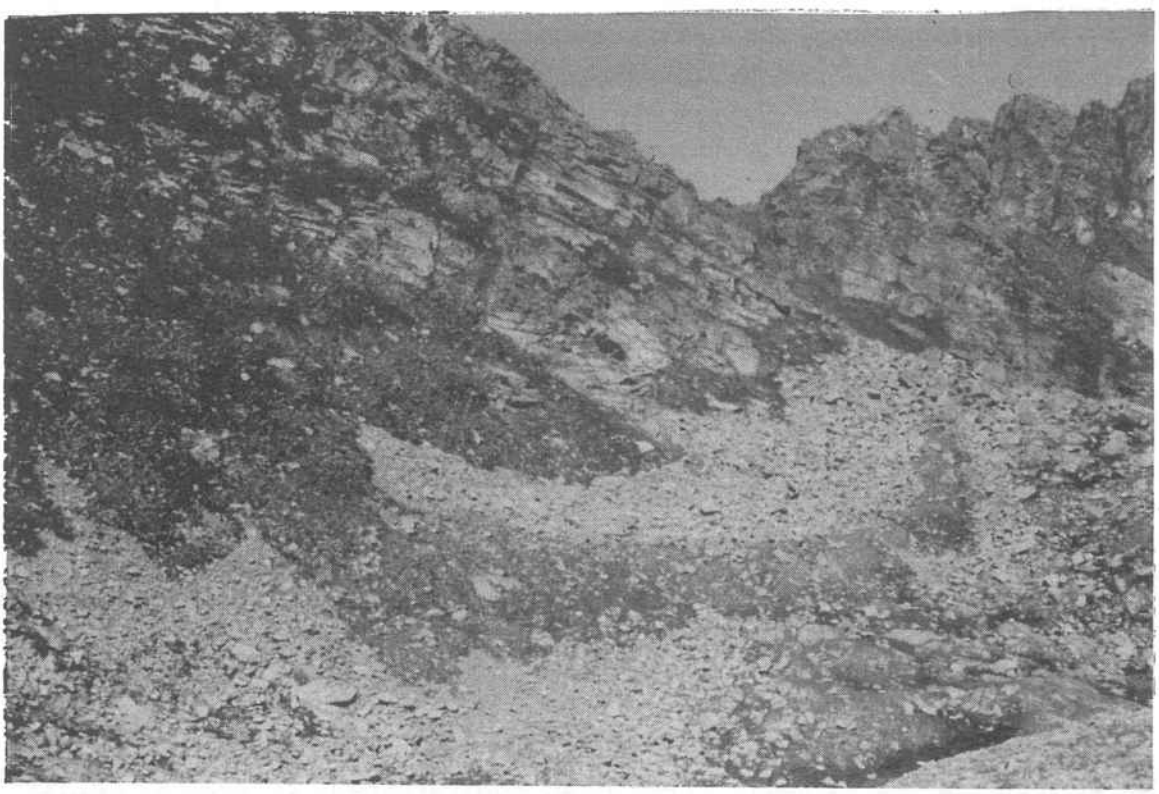


foto 13: (1) morrena de congesta al peu de la cresta de l´avió. S´observa la característica morfologia d´arc.

5. ELS AMBIENTS LACUSTRES ACTUALS

A la conca objete d'estudi els estanys són poc freqüents, sobretot si la comparem amb altres valls pirinenques.

Com la majoria de llacs i estanys dels Pirineus, la seva gènesi va lligada a l'acció glacial quaternària, tant erosiva com d'acumulació. Tot i que a la Vall d'Assua només hi ha cinc estanys, aquests són representatius de diferents condicions genètiques, tal i com destaquem a continuació.

5.1. ESTANYS LLIGATS A L'ACCIO EROSIVA GLACIAL

Quatre dels cinc estanys tenen aquest origen, encara que els podem diferenciar en dos tipus: a) estanys que ocupen cubetes de sobreexcavació; són els tres estanys més grans del circ de Maineres (fotografia aèria), al fons del circ del mateix nom, la seva superfície és petita en relació amb la seva considerable profunditat. Només a l'estany més alt s'observa un llidar rocós, travessat per una línia de fractura on hi ha una bretxa per on es realitza el desguàs. En els altres dos, aquest llindar no s'observa; en canvi hi ha acumulacions morrèniques que omplen parcialment les cubetes. b) Estany que ocupa una petita depressió d'origen glacial; es tracta de l'Estanyet, que es situa poc més avall de la boca del circ del Montsent. Aquesta depressió s'originà per erosió diferencial del gel sobre pissarres negres del Silurià i calcàries del Devonià; el gel excavà les pissarres i només erosionà lleument les calcàries, tot produint una depressió poc profunda, actualment ocupada per l'estany, que pot arribar a assecarse al final de l'estiu.

5.2. ESTANYS LLIGATS A L'ACUMULACIO GLACIAL

Es tracta d'un petit estanyol al fons del circ de Maineres. Es situa en una depressió formada entre el front de la morrena de glacera rocallosa de Pala Pedregosa i els materials glacials del fons del circ (fotografia aèria). Es per això que, contràriament als que ocupen cubetes de sobreexcavació, és un estany molt poc profund i sovint s'asseca cap a finals de l'estiu.

La sedimentació als estanys pirinencs vé condicionada pels processos que

donen els diferents tipus d'aports que contribueixen, a la llarga, al rebliment del llac. Entre aquests aports cal diferenciar diversos tipus de sedimentació.

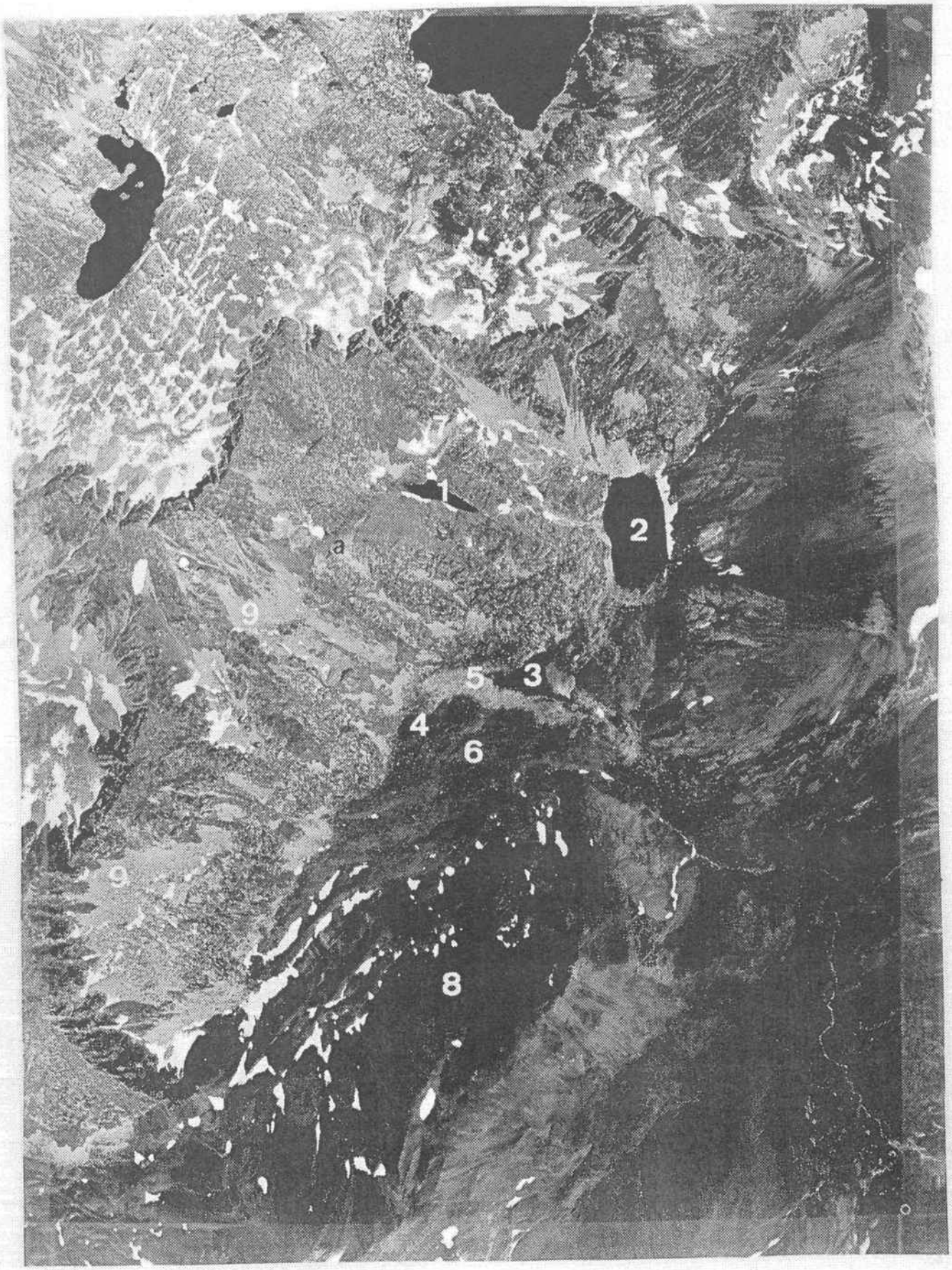
En primer lloc, la pròpia de la dinàmica lacustre, que inclou la sedimentació detrítica rítmica anual lligada als aports hídrics estacionals, la sedimentació orgànica principalment per colonització d'organismes vegetals superiors en zones d'aigües somes i la sedimentació química dependent de les mineralogies de la conca.

Per altra banda cal diferenciar la sedimentació provocada per la dinàmica dels vessants: cons i canals d'allaus, esbaldregalls periglacials, etc.

Així, als estanys del circ de Maineres, situats al peu de parets rocoses, té molta importància la sedimentació derivada de la dinàmica dels vessants. Els cons d'esbaldregalls en més d'un cas es prolonguen per sota de la superfície de l'estany, tot reomplint la cubeta. També cal destacar la sedimentació de dropstones, és a dir, de blocs gelifractats que cauen i llisquen sobre la superfície gelada de l'estany a l'hivern desgelar-se aquesta, els blocs es precipiten al fons del llac i queden englobats en els sediments fins rítmics propis de l'estany.

En canvi, a l'Estanyet el tipus de sedimentació que predomina, tant per la seva poca profunditat com per la naturalesa del substrat (que afavoreix la implantació d'espècies vegetals) és la orgànica. Al voltant de l'Estanyet hi ha una àrea molt petita de mulleres, on els sediments inclouen un alt percentatge de matèria orgànica vegetal, testimoni del rebliment del que és objecte aquest estany.

fotografia aèria. Circ compost de Maineres. 1: estany més alt; 2: estany del mig; 3: estany més baix; 4: estanyet format a redós d'acumulacions glacials; 5: till de circ empès i acumulat per efecte de l'avanç de la glacera rocallosa de Pala Pedregosa: 7: morrena de congesta; 8: tartera funcional; 9: cons d'allaus. a: línies de fractura; b: contacte intrusiu.


1
2
a
9
5
3
4
6
9
8

6. ELS MOVIMENTS DE MASSA

Els moviments de massa de la Vall d'Assua i Ribera de Sort es situen a la zona de muntanya mitjana. Aquesta zona ocupa tota la part central, sud i sudoriental de la conca i abraça pràcticament tota l'àrea compresa per sota de les superfícies d'aplanament preglacials que es situen a cotes entre 1800 i 2500 m.

Encara que hi ha vessants amb un fort pendent, en general el relleu és menys escarpat que a la zona nord i noroccidental, de cotes més altes; hi és possible la vegetació arbòria, encara que no freqüent per la utilització predominant del sòl en prats de dalla. Es la zona on s'assenten esl pobles que hi ha a la conca, que sovint s'instal.len al damunt de grans esllavissades. Encara que no podem afirmar-ho exactament, documents històrics indiquen que aquests pobles deuen haver estat construïts o bé reconstruïts cap als segles XVII-XVIII, amb posterioritat a les pestes que assolaren el país i que provocaren l'abandonament o l'incendi de molts pobles afectats. Es possible, però, que la seva localització es remunti a principis del mil.leni.

6.1. DESCRIPCIO I CLASSIFICACIO DELS MOVIMENTS DE MASSA

En un primer cop d'ull a la cartografia dels moviments de massa distingim dues àrees on aquells es diferencien bé segons la seva extensió (que, com veurem més endavant, respon a condicions de gènesi i estructura també diferents). Aquestes dues grans àrees són les següents:

a) Area de les grans esllavissades, on els moviments de massa presenten una superfície des d'uns 0,4 km^2 fins a uns 3 km^2 de material afectat. Els moviments no es troben mai a les capçaleres de les valls. En produir-se involucren tant materials de les formacions superficials com del substrat (fig. 10).

b) Area de les petites i mitjanes esllavissades, on aquestes presenten una superfície menor de 0,4 km^2 de material mobilitzat. Es situen a les parts altes de les valls, pròximes a les capçaleres. Afecten formacions superficials i, en algun cas, materials del substrat, encara que en volums molt poc importants (fig. 11)

A continuació presentem unes fitxes que descriuen alguns d'aquests moviments de massa, que creiem que són els de més interès ja sigui per la seva

figura 10: Mapa de localització de les grans esllavissades.

10

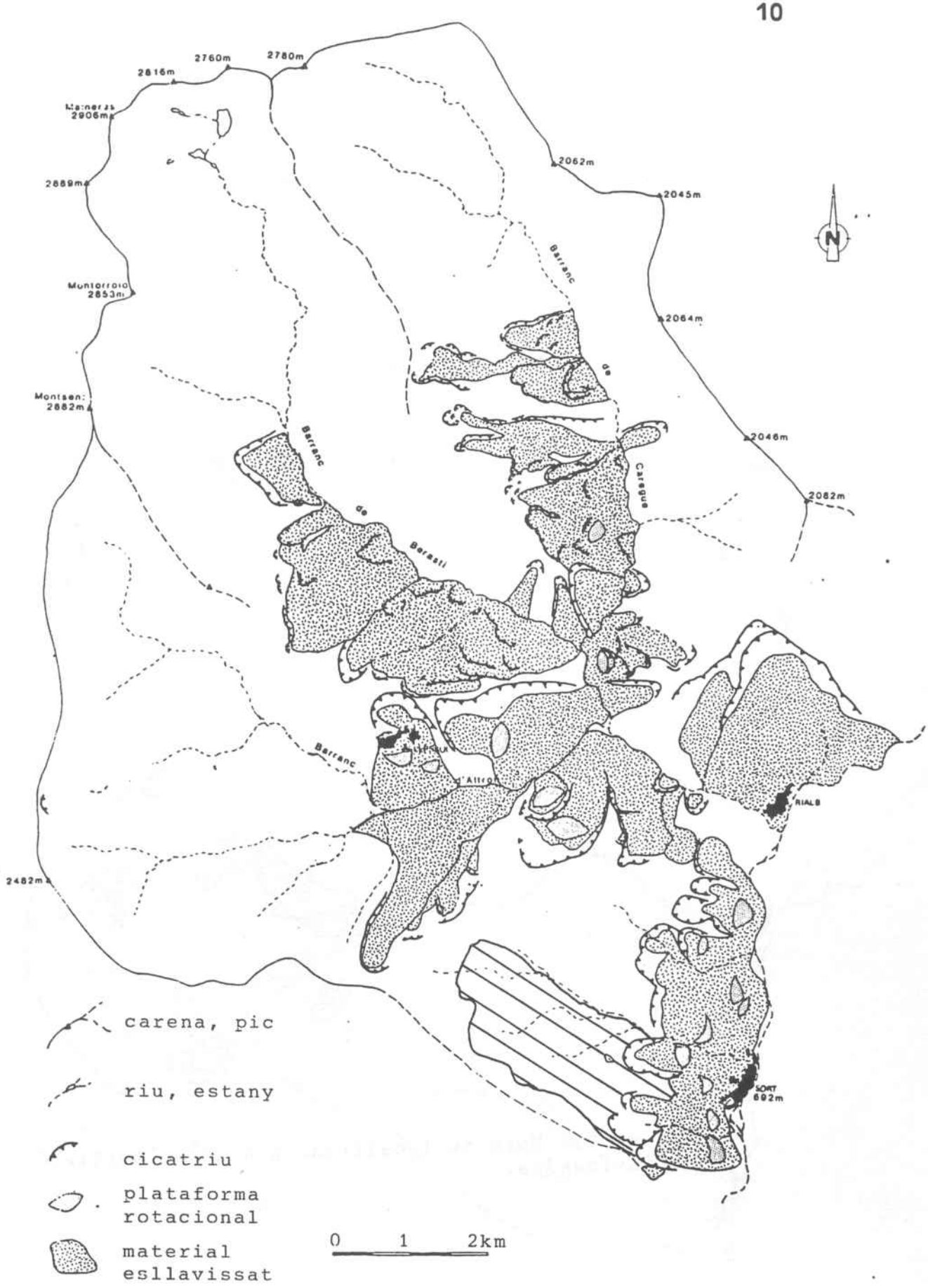
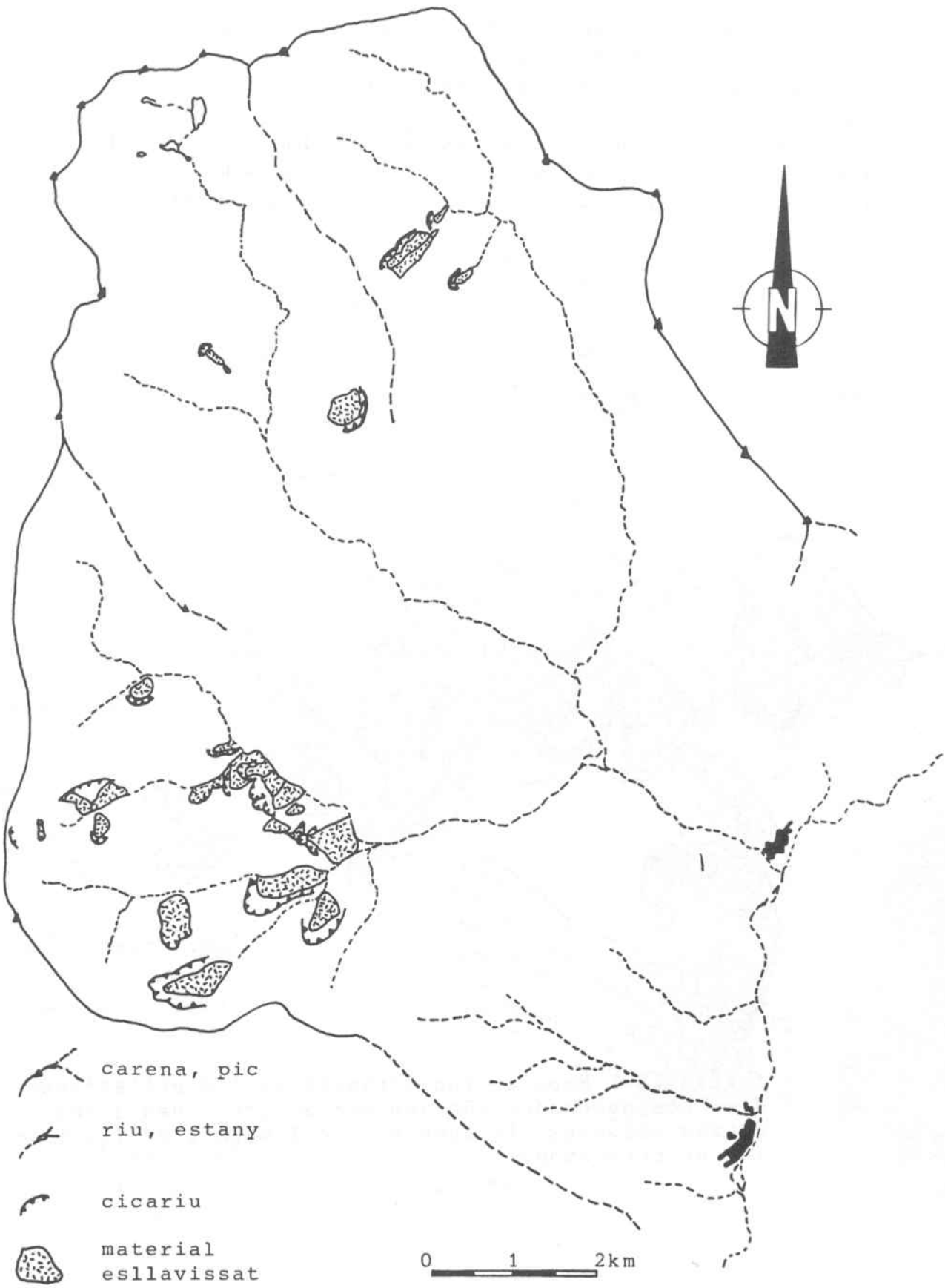

2760m
2780m
2816m
2906m
2889m
2853m
2882m
2062m
2045m
2064m
2046m
2062m
2482m
Barranc de Berasil
Barranc de Caregue
Barranc
RIALB
SORT
692m
carena, pic
riu, estany
cicatriu
plataforma rotacional
material esllavissat
0 1 2km

figura 11: Mapa de localització de les "petites" esllavissades.

11

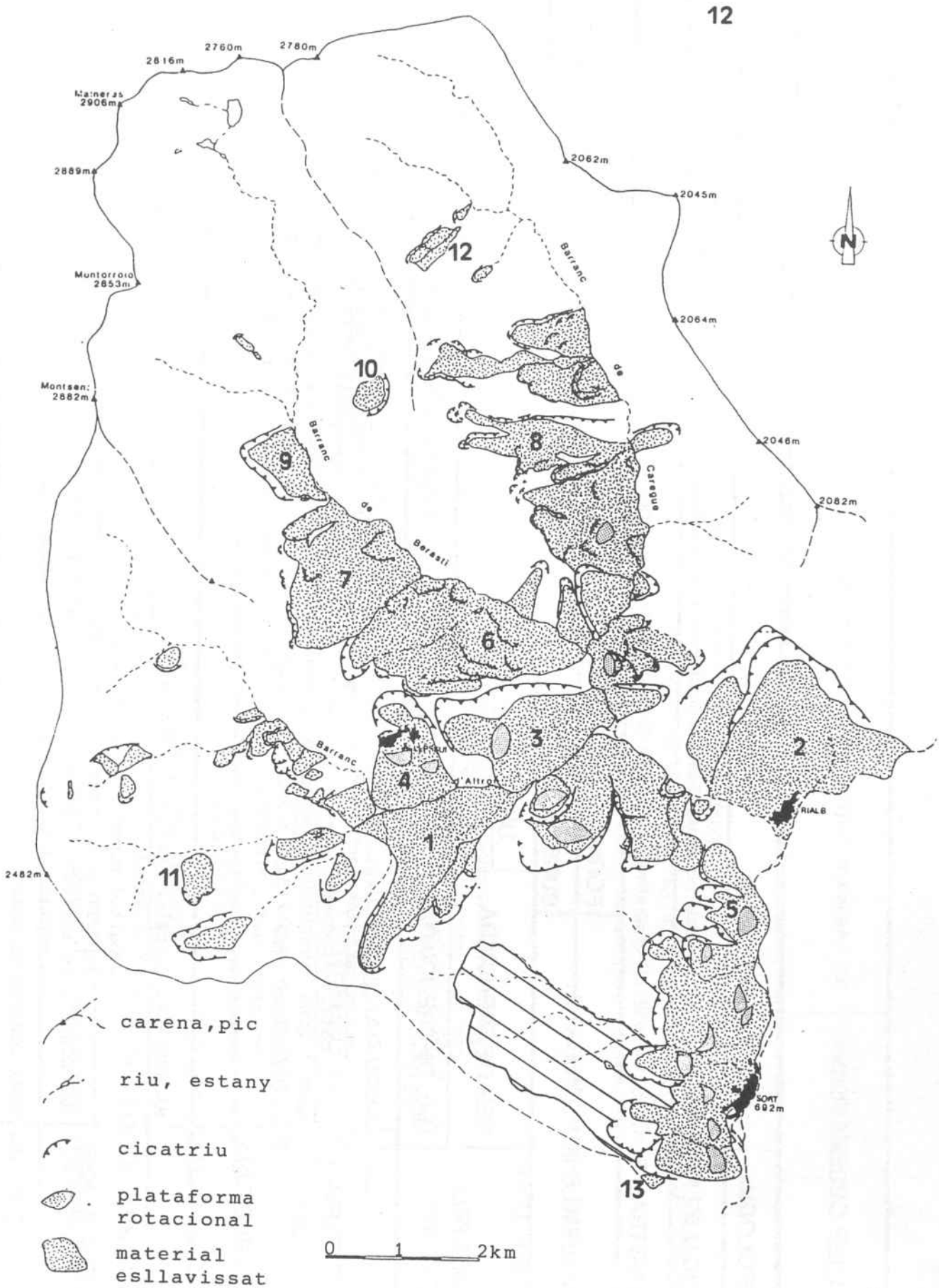

N
carena, pic
riu, estany
cicariu
material esllavissat
0 1 2km

magnitud, per la seva tipologia, per qualitat de la seva conservació o per la seva representativitat i importància a l'hora de les interpretacions.

La terminologia que hem usat per identificar-los es basa en la de Varnes (1978), tot fent les modificacions que hem cregut pertinents en funció de les característiques morfològiques pròpies d'aquesta àrea.

Seguidament, doncs, incloem un mapa de situació de les esllavissades amb la numeració de les més representatives corresponent a les fitxes respectives (fig.12), i una sèrie de talls interpretatius de la seva estructura.

figura 12: Mapa de localització de les esllavissades. Les numerades són les que es descriuen a les fitxes següents (la numeració del mapa i de les fitxes es correspon)


12
2760m
2780m
2816m
Malneras
2906m
2889m
Montorroio
2853m
Montsen
2882m
2062m
2045m
2064m
2046m
2082m
2482m
N
Barranc
de
Caregue
Barranc
de
Berasti
Barranc
d'Altron
RIALB
SORT
692m
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
carena,pic
riu, estany
cicatriu
plataforma
rotacional
material
esllavissat
0
1
2km

TIPOLOGIA: COLADA DE FANG I BLOCS — **Nº** 1

LOCALITZACIÓ: Enfront de Llessui (des del Serrat de Plans fins al barranc d'Altron) — **SUPERFÍCIE** 1.9 km^2

SUBSTRAT ROCÓS: Calcàries quarsoses i grises i negres amb equinoderms;intercalacions cm de pissarres negres friables

MATERIALS INVOLUCRATS:
- **FORMACIÓ SUPERFICIAL:** SI
- **SUBSTRAT:** SI

CICATRIU
- **BEN DIFERENCIADA:**
  - **UNA:** SI, de coronació
  - **MÉS D'UNA:**
- **MAL DIFERENCIADA:**
- **INEXISTENT O NO DIFERENCIADA:**

TEXTURA I ESTRUCTURA

CAPÇALERA: Matriu: Molt abundant; lutítico-sorrenca; ocre; no nassa consolidada. Clastos: Subangulosos; predominantment centimètrics i decimètrics (algun de mètric). Fàbrica: Absolutament desorganitzada; "matrix-supported"; en alguns punts esdevé "clast-supported".

BASE I ZONA INTERMITJA: Matriu: Molt abundant; lutítica (aspecte de pasta fangosa); marró a ocre-vermellós; bastant consolidada a la base. Clastos: Subangulosos (algun de facetat d'origen glacial transportat pel riu); mida: 80% entre 1mm i 2 cm, blocs decimètrics i algun de mètric (30x5x1m). Fàbrica: Absolutament desorganitzada; "matrix-supported"

MORFOLOGIA

MACROSCALA: Capçalera petita i estreta
Lòbul basal
Longitud superior a l'amplada
Superfície a grans trets convexa

MESOSCALA: La superfície presenta moltes petites concavitats, convexitats i replans d'ordre mètric

LONGITUD MAX. 3250m

AMPLADA MAX. 2500m

ALTRES OBSERVACIONS

No presenta indicis de funcionalitat actual.
Petites esllavissades d'ordre mètric i decamètric vora la cicatriu i el talús del riu, que tendeixen a mantenir l'estabilitat de la colada.

TIPOLOGIA: MOVIMENT COMPLEX DE ROTACIO-FLUX | **Nº** 2

LOCALITZACIÓ: Vessant de Surp (entre Serrat de Cortines i Rialb) | **SUPERFÍCIE** 3.03 km^2

SUBSTRAT ROCÓS: Pissarres grises amb algun nivell de quarsita

MATERIALS INVOLUCRATS:
- **FORMACIÓ SUPERFICIAL**: SI
- **SUBSTRAT**: SI

CICATRIU
- **BEN DIFERENCIADA**:
  - **UNA**:
  - **MÉS D'UNA**: Dues, esgraonades. Presenten algunes esquerdes verticals
- **MAL DIFERENCIADA**:
- **INEXISTENT O NO DIFERENCIADA**:

TEXTURA I ESTRUCTURA

CAPÇALERA I ZONA INTERMITJA: Dos grans blocs d'ordre quilomètric sense distorsió
BASE. Matriu: lutítica; grisa; molt abundant (aspecte de pasta fangosa)
Clastos: majoritàriament de mides entre 1mm i 1cm ; algun bloc decimètric i mètric
Fàbrica: absolutament desorganitzada; "matrix-supported"

MORFOLOGIA

MACROSCALA: Reflecteix l'existència dels dos grans blocs d'ordre quilomètric que han sofert una rotació (ruptura de pendent sota el poble de Surp, on augmenta la verticalitat del pendent).

A la base no s'observa cap morfologia característica, ja que ha estat profundament modificada pel traçat del riu, la instal.lació del poble de Rialb i la carretera nova.

LONGITUD MAX. 2500m

AMPLADA MAX. 2350

ALTRES OBSERVACIONS: No presenta indicis de funcionalitat

TIPOLOGIA: LLISCAMENT ROTACIONAL			**Nº** 3
LOCALITZACIÓ: Vessant de Sorre (entre Cresta de Torena i Barranc d'Altron)			**SUPERFÍCIE** 1.61 km2
SUBSTRAT ROCÓS: Pissarres grises amb alguna barra conglomeràtica; pissarres negres molt friables a la base			
MATERIALS INVOLUCRATS:	**FORMACIÓ SUPERFICIAL:** SI		
	SUBSTRAT: SI		
CICATRIU	**BEN DIFERENCIADA:**	**UNA:** SI; disposició estructural favorable (32º NNE i E); diàclassis subverticals	
		MÉS D'UNA:	
	MAL DIFERENCIADA:	**INEXISTENT O NO DIFERENCIADA:**	
TEXTURA I ESTRUCTURA	Paquet rocós que ha sofert una rotació sense distorsió. A la base hi ha una barra de calcàries que presenta algunes esquerdes provocades pels esforços derivats de la rotació. A la zona de fricció del bloc esllavissat amb el substrat el material es troba des de gairebé no distorsionat fins a absolutament triturat, amb totes les possibilitats intermitges.		
MORFOLOGIA	MACROSCALA: Reflecteix l'existència d'un gran bloc quilomètric que ha sofert una rotació. Plataforma rotacional: sobre el poble de Sorre, tot constituint un replà. Base del lliscament: Barra calcària que constitueix un cingle i que actua com el front de l'esllavissada.	**LONGITUD MAX.** 2350m	**AMPLADA MAX.** 1400m
ALTRES OBSERVACIONS	Cops de cullera decamètrics als talusos dels barrancs de Rialbo (manteniment de l'estabilitat Actualment funcional, provoca esquerdes i esvorancs a la carretera de Llessui, entre el pont d'Altron i Sorre de 40-50cm d'ample (procés d'assentament). Les pissarres de la base, molt triturades,actuaren com a nivell de lliscament. Actualment són un nivell de drenatge.		

TIPOLOGIA: MOVIMENT DE TRANCISIO ENTRE COLADA DE FANG I BLOCS I MOVIMENT COMPLEX DE ROTACIO-FLUX			**Nº** 4
LOCALITZACIÓ: Vessant de Llessui i Saurí			**SUPERFÍCIE** 1 km^2
SUBSTRAT ROCÓS: Calcàries negres i pissarres negres grafitoses molt plàstiques			
MATERIALS INVOLUCRATS:	**FORMACIÓ SUPERFICIAL**: SI		
	SUBSTRAT: SI		
CICATRIU	**BEN DIFERENCIADA**:	**UNA**: SI, de coronació	
		MÉS D'UNA:	
	MAL DIFERENCIADA:	**INEXISTENT O NO DIFERENCIADA**:	
TEXTURA I ESTRUCTURA	NO S'OBSERVA: Només pot deduir-se per la morfologia i comparant amb el moviment del mateix tipus de la carretera d'Olp.		
MORFOLOGIA	A la superfície s'Observen una sèrie de replans, d'uns decàmetres cúbics, que no guarden cap relació entre ells ni amb l'estructura del substrat del costat de l'esllavissada. Són probablement plataformes rotacionals de grans blocs rocosos possiblement englobats en una matriu fangosa i que han sofert una rotació.		**LONGITUD MAX.** 1600m **AMPLADA MAX.** 1150
ALTRES OBSERVACIONS	Pot complementar-se amb el moviment del mateix tipus de la carretera d'Olp		

TIPOLOGIA: MOVIMENT DE TRANCISIO ENTRE COLADA DE FANG I BLOCS I MOVIMENT COMPLEX DE ROTACIO-FLUX			**Nº** 5
LOCALITZACIÓ: Carretera d'Olp (després del segon revolt)			**SUPERFÍCIE** No delimitable
SUBSTRAT ROCÓS: Calcàries grises i esquistos grisos			
MATERIALS INVOLUCRATS:	**FORMACIÓ SUPERFICIAL**: SI		
	SUBSTRAT: SI		
CICATRIU	**BEN DIFERENCIADA**:	**UNA**:	
		MÉS D'UNA:	
	MAL DIFERENCIADA:	**INEXISTENT O NO DIFERENCIADA**: No es distingeix	
TEXTURA I ESTRUCTURA	Grans blocs decamètrics de roca poc distorsionada, amb algunes esquerdes a la part central i bastant més distorsionats a les vores (amb més esquerdes i materials triturats). S'engloben en una matriu lutítica predominant,amb una fàbrica absolutament desorganitzada.		
MORFOLOGIA	NO S'OBSERVA CAP MORFOLOGIA CARACTERISTICA. Absolutament deteriorada pels cultius, la carretera i, sobretot, la degradació de l'esllavissada.	**LONGITUD MAX.**: /	
		AMPLADA MAX. /	
ALTRES OBSERVACIONS	Pot complementar-se amb el moviment del mateix tipus del vessant de Llessui.		

TIPOLOGIA: VESSANT AMB ESLLAVISSADES MULTIPLES			N° 6
LOCALITZACIÓ: Vessant des de la Cresta de Torena i Tossal de Ribarroies fins al Barranc de Berasti (sobre pont de Caregue)			SUPERFÍCIE 2.82 km^2
SUBSTRAT ROCÓS: No s'observa; probablement pissarres grises			
MATERIALS INVOLUCRATS:	FORMACIÓ SUPERFICIAL: SI		
	SUBSTRAT: SI		
CICATRIU	BEN DIFERENCIADA:	UNA:	
		MÉS D'UNA: Múltiples; esgraonades al llarg del vessant; com més avall, més definides. Les de coronació ben diferenciades	
	MAL DIFERENCIADA:	INEXISTENT O NO DIFERENCIADA:	

TEXTURA I ESTRUCTURA

No sobserva a macroscala.
Localment s'observa l'estructura característica dels moviments de tipus viscós, amb la conseqüent trituració dels materials.

MORFOLOGIA

LONGITUD MAX. 1750m

AMPLADA MAX. 2400m

Superfície absolutament modificada pels prats de dalla i processos d'estabilització posteriors a la producció d'esllavissades.
S'observen certes morfologies 'obulars i algun replà que pot correspondre a una plataforma rotacional.
Morfologia de les cicatrius: Com més amunt es situen en el vessant es diferencien més malament perquè estan més degradades. Això fa pensar que, com més amunt, més antiga és l'esllavissada amb la que estan relacionades.

ALTRES OBSERVACIONS

Processos d'estabilització: Lòbuls de solifluxió i petits i mitjans fluxos de fang (fins Dm)
Susceptibles de reactivació: Esllavissada del pont de Caregue (1982)(COROMINES i ALONSO,1984)

TIPOLOGIA: VESSANT AMB ESLLAVISSADES INCLASSIFICABLES			**Nº** 7
LOCALITZACIÓ: Des de Montalto i Comaire fins al Barranc de Berasti			**SUPERFÍCIE** 2.2 km^2
SUBSTRAT ROCÓS: No s'observa; probablement pissarres grises amb algun nivell quarsític i calcàries grises.			
MATERIALS INVOLUCRATS:	**FORMACIÓ SUPERFICIAL:** SI		
	SUBSTRAT: SI		
CICATRIU	**BEN DIFERENCIADA:**	**UNA:**	
		MÉS D'UNA: De coronació (100-300m de longitud); petites	
	MAL DIFERENCIADA: Algunes localitz. al vessant.	**INEXISTENT O NO DIFERENCIADA:**	
TEXTURA I ESTRUCTURA	No s'observa		
MORFOLOGIA	Superfície absolutament modificada per prats de dalla i processos d'estabilització del vessant. S'hi presenten abundants blocs de calcàries grises, d'ordre mètric, angulosos, en posicions desorganitzades, sense guardar cap relació entre ells, (fet que ha resultat un criteri definitiu a l'hora de considerar el vessant com a afectat per esllavissades o no).		**LONGITUD MAX.** 2050m **AMPLADA MAX.** 1750m
ALTRES OBSERVACIONS	Processos d'estabilització: Lòbuls de solifluxió i petits i mitjans fluxos de fang (fins decamètrics) Absoluta degradació en la morfologia que probablement implica una antiguetat major que la d'altres esllavissades o complexos d'esllavissades.		

TIPOLOGIA: COLADES DE FANG I BLOCS (CONFLUENTS) — **Nº** 8

LOCALITZACIÓ: Entre el Bony d'Arquer i el Barranc de Caregue — **SUPERFÍCIE** 0.8 km^2

SUBSTRAT ROCÓS: Pissarres grises amb algun nivell de quarsita

MATERIALS INVOLUCRATS:
- **FORMACIÓ SUPERFICIAL:** SI
- **SUBSTRAT:** SI

CICATRIU
- **BEN DIFERENCIADA:**
  - **UNA:**
  - **MÉS D'UNA:** Diverses.Coronen dues capçaleres ben diferenciades.Localment degradades
- **MAL DIFERENCIADA:**
- **INEXISTENT O NO DIFERENCIADA:**

TEXTURA I ESTRUCTURA

Matriu: Lutítica; molt abundant;marró-ocre,en alguns punts gris-negra; no massa consolidada.
Clastos: Angulosos i subangulosos (localment, a uns 450m sobre el fons de vall,algun còdol facetat d'origen glacial); mida: 80% entre 1mm i 2cm, blocs decimètrics i algun de mètric.
Fàbrica: Absolutament desorganitzada; "matrix-supported".

MORFOLOGIA

Molt degradada per l'encaixament de diversos torrents sobre les colades. Les incisions arriben a assolir algunes desenes de metres; en els talusos d'aquests torrents es produeixen petits cops de cullera i caigudes de paquets de materials per basculament.

Tot això no arriba a afectar les colades.

LONGITUD MAX. 2150m

AMPLADA MAX. 775m

ALTRES OBSERVACIONS

L'existència de còdols facetats involucrats en les colades a 450m sobre el fons de vall en descarta un origenlligat als gels de l'última glaciació. Això vol dir que aquests materials transportats i dipoditats per una glaciació anterior a l'última i després remobilitzats durant l'esllavissament.

La incisio dels torrents al llarg de la colada obliga a posar gabions en més d'un cas

TIPOLOGIA: LLISCAMENT ROTACIONAL			**Nº** 9
LOCALITZACIÓ: Bordes de Llessui			**SUPERFÍCIE** 0.44 km^2
SUBSTRAT ROCÓS: Pissarres grises amb algun nivell de quarsita; calcàries negres			
MATERIALS INVOLUCRATS:	**FORMACIÓ SUPERFICIAL**: SI		
	SUBSTRAT: SI. Afecta els materials d'un till al fons del barranc		
CICATRIU	**BEN DIFERENCIADA**:	**UNA**: SI, de coronació	
		MÉS D'UNA:	
	MAL DIFERENCIADA:	**INEXISTENT O NO DIFERENCIADA**:	
TEXTURA I ESTRUCTURA	No s'observa		
MORFOLOGIA	Especialment ben conservada: -cicatriu no degradada pràcticament -el bloc que ha sofert una rotació presenta una ruptura de pendent vora la base, provocada per la mateixa rotació		**LONGITUD MAX.** 1450m **AMPLADA MAX.** 1150m
ALTRES OBSERVACIONS	Afecta els materials d'un till dipositat per l'última glaciació, que presenta una fàcies més desorganitzada i menys consolidada que la que és característica d'aquests tipus de dipòsits.		

TIPOLOGIA: LLISCAMENT ROTACIONAL			**Nº** 10
LOCALITZACIÓ: Bony d'Arquer			**SUPERFÍCIE** 0.13 km.
SUBSTRAT ROCÓS: Pissarres grises amb algun nivell de quarsita			
MATERIALS INVOLUCRATS:	**FORMACIÓ SUPERFICIAL:** SI		
	SUBSTRAT: NO		
CICATRIU	**BEN DIFERENCIADA:**	**UNA:** SI	
		MÉS D'UNA:	
	MAL DIFERENCIADA:	**INEXISTENT O NO DIFERENCIADA:**	
TEXTURA I ESTRUCTURA	Llenca de formació superficial, d'amplada i longitud hectomètrica i de gruix de 0.5m a 1.5m. Ha sofert una rotació sense que s'hagi produït distorsió de la formació superficial.		
MORFOLOGIA	S'observa perfectament la cicatriu. A la part frontal de l'esllavissada s'observa un abombament, producte de la rotació. Morfologia prácticament no degradada	**LONGITUD MAX.** 450m **AMPLADA MAX.** 500m	
ALTRES OBSERVACIONS			

TIPOLOGIA: COLADA DE FANG I BLOCS			**Nº** 11
LOCALITZACIÓ: Vessant dret del Barranc de Rions			**SUPERFÍCIE** 0.19 km^2
SUBSTRAT ROCÓS: Pissarres negres, calcàries quarsoses,calcàries grises i calcàries negres en alternances			
MATERIALS INVOLUCRATS:	**FORMACIÓ SUPERFICIAL:** SI, +till del fons del barranc		
	SUBSTRAT: NO		
CICATRIU	**BEN DIFERENCIADA:**	**UNA:**	
		MÉS D'UNA:	
	MAL DIFERENCIADA: No s'individualitza del material	**INEXISTENT O NO DIFERENCIADA:**	

TEXTURA I ESTRUCTURA

Matriu: Molt abundant, lutítica (aspecte de pasta fangosa); marró, marró-negrós i negra
Clastos: Predominantment subangulosos; també facetats (origen glacial); 80% mida entre 1mm i 2cm; la resta decimètrics.
Fàbrica: Absolutament desorganitzada; "matrix-supported".

MORFOLOGIA

MACROSCALA: Cicatriu no ben individualitzada del material esllavissat
Base lobulada
Superfície convexa
MESOSCALA: A la zona intermitja presenta una sèrie de replans i petites concavitats i convexitats d'ordre mètric

LONGITUD MAX. 700m

AMPLADA MAX. 400m

ALTRES OBSERVACIONS

Es molt recent; a la fotografia aèria de 1952 s'observen esquerdes en superfície, transversals a la direcció de l'esllavissament, que actualment ja han estat reomplertes i donen una sèrie de replans.

TIPOLOGIA: COLADA DE FANG I BLOCS — **Nº** 12

LOCALITZACIÓ: Font dels bedolls (sobre el Sot de la Qüestió, a l'oest) — **SUPERFÍCIE** 0.06 km^2

SUBSTRAT ROCÓS: Calcàries nodulars i calcàries grises; Till (arc morrènic de boca de circ)

MATERIALS INVOLUCRATS:

FORMACIÓ SUPERFICIAL: SI

SUBSTRAT: NO. Afecta els materials d'un arc morrènic de boca de circ

CICATRIU

BEN DIFERENCIADA:

UNA:

MÉS D'UNA:

MAL DIFERENCIADA:

INEXISTENT O NO DIFERENCIADA: Degradada, no diferenciada.

TEXTURA I ESTRUCTURA

Matriu: Lutítica i lutítico-sorrenca; molt abundant; negra, grisosa i marró en algun punt.
Clastos: Facetats, facetats trencats i angulosos i subangulosos; mida: des de mil.limètrics a decimètrics
Fàbrica: Absolutament desorganitzada; "matrix-supported"

MORFOLOGIA

MACROSCALA: S'adapta al fons de la vall per on circula i és dissectada pel torrent que hi circula actualment.
MESOSCALA: Per on no ha estat dissectada s'observa una certa tendència a la convexitat de la superfície.

LONGITUD MAX. 750m

AMPLADA MAX. 250m

ALTRES OBSERVACIONS

Conflueix amb dues petites esllavissades laterals que afecten formació superficial i substrat. Cap d'elles mobilitza gaire quantitat de material.

TIPOLOGIA: COLADA DE FANG I BLOCS			**Nº** 13
LOCALITZACIÓ: Serrat d'Enviny			**SUPERFÍCIE** 0.03 km^2
SUBSTRAT ROCÓS: Calcàries negres amb equinoderms i pissarres grises i negres molt friables			
MATERIALS INVOLUCRATS:	**FORMACIÓ SUPERFICIAL:** SI		
	SUBSTRAT: SI		
CICATRIU	**BEN DIFERENCIADA:**	**UNA:**	
		MÉS D'UNA:	
	MAL DIFERENCIADA:	**INEXISTENT O NO DIFERENCIADA:** No s'observa	
TEXTURA I ESTRUCTURA	Bloc de calcària negra que descansa sobre pissarres i lutites. Cap a l'est presenta una fracturació i cimentació posterior que denota compressió (part frontal del bloc esllavissat). Cap a l'oest i , sobretot a la base del bloc, es presenten fractures i esquerdes que denoten distensió, probablement produïdes per causa del fregament amb el substrat durant la traslació del bloc (part posterior del bloc esllavissat).		
MORFOLOGIA	Petit ressalt topogràfic a la divisòria d'aigües que forma el Serrat d'Enviny. La seva superfície és plana. Dóna un petit collet excavat en els materials tous sobre els que ha lliscat el bloc, cap s l'oest.	**LONGITUD MAX.** 300m	
		AMPLADA MAX. 200m	
ALTRES OBSERVACIONS	Es indicatiu del tipus d'estructura que dóna el modelat a tota l'àrea.		

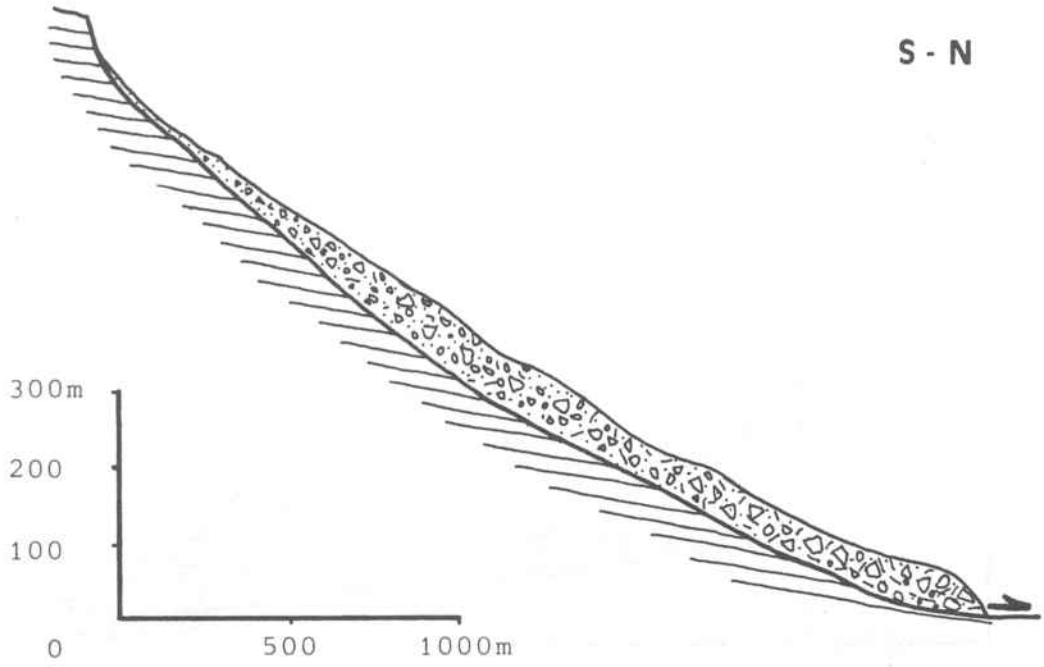


figura 13: Colada de fang i blocs del vessant d'enfront de Llessui. (fitxa 1).

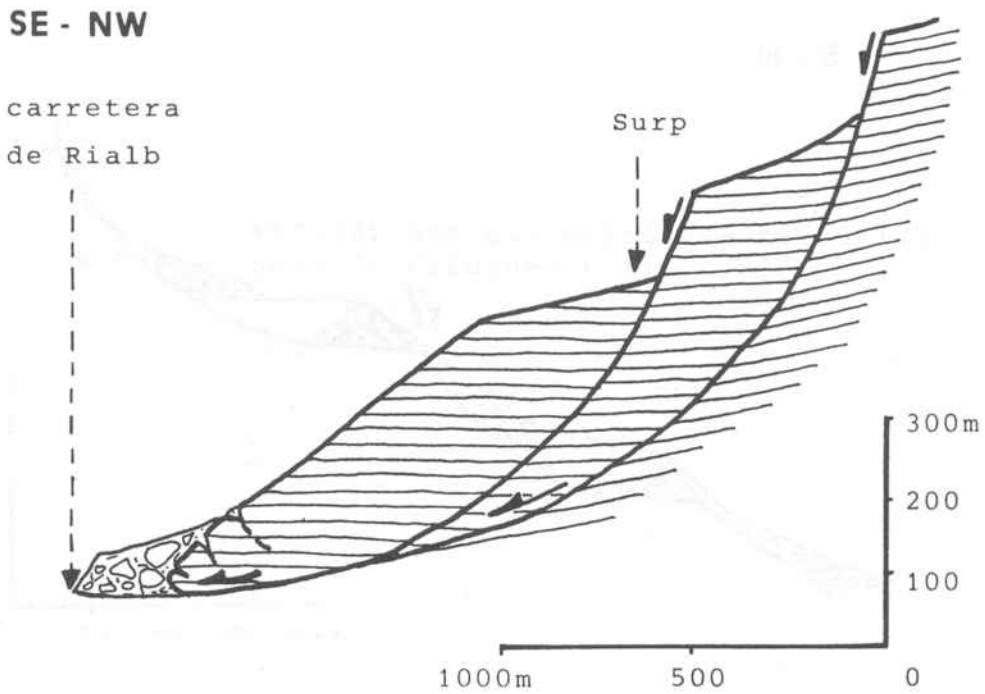


figura 14. Moviment de rotació-flux del vessant de Surp. (fitxa 2)

BIBLIOTECA DE GEOLOGIA
Universitat de Barcelona-CSIC

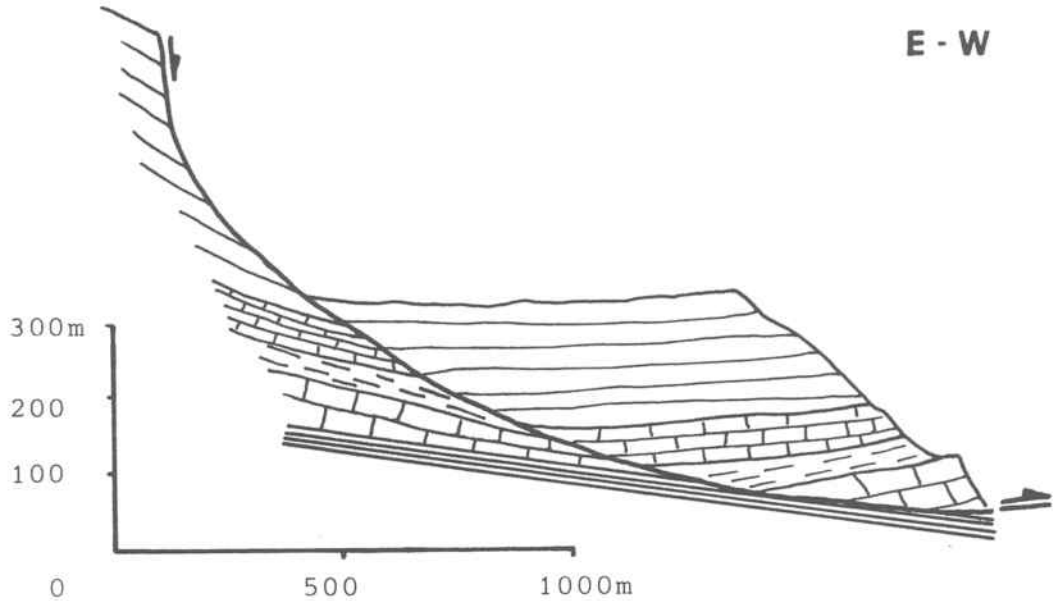


figura 15: Lliscament rotacional del vessant de Sorre. (fitxa 3)

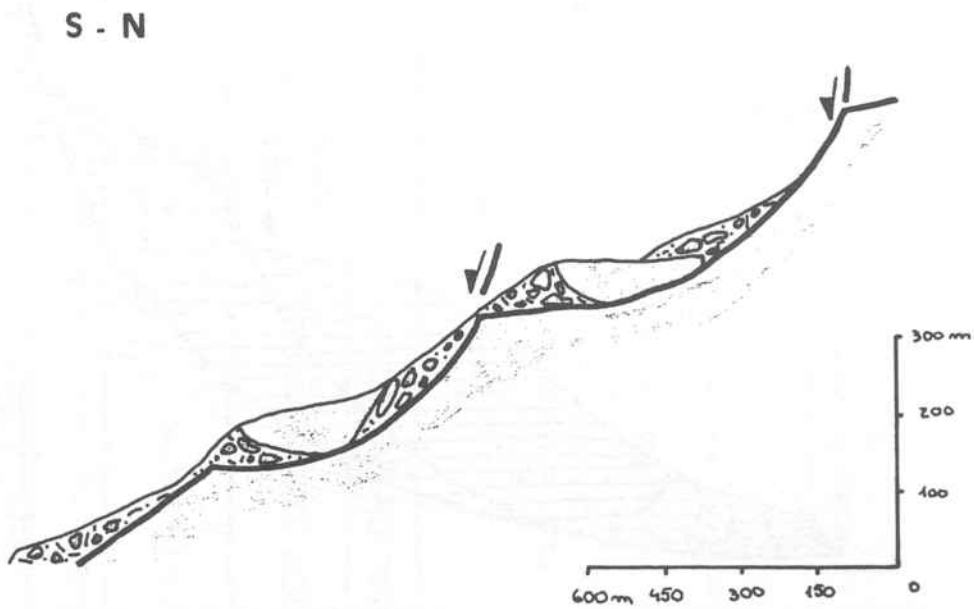


figura 16: Moviment de trancisió entre colada de fang i blocs i moviment complex de rotació-flux del vessant de Llessuí i Saurí. (fitxa 4).

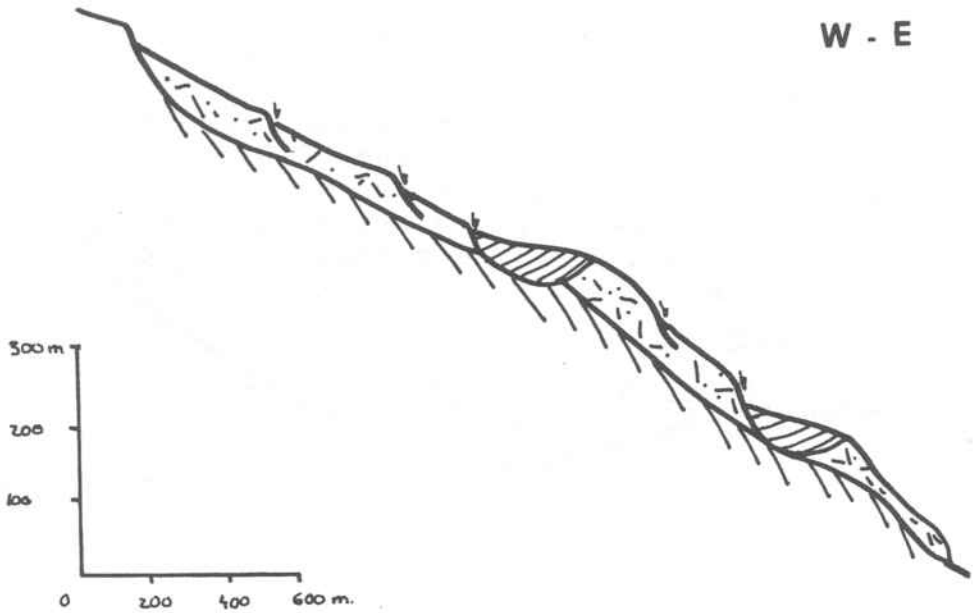


figura 17: Vessant amb esllavissades múltiples (sobre el pont de Caregue) (fitxa 6)

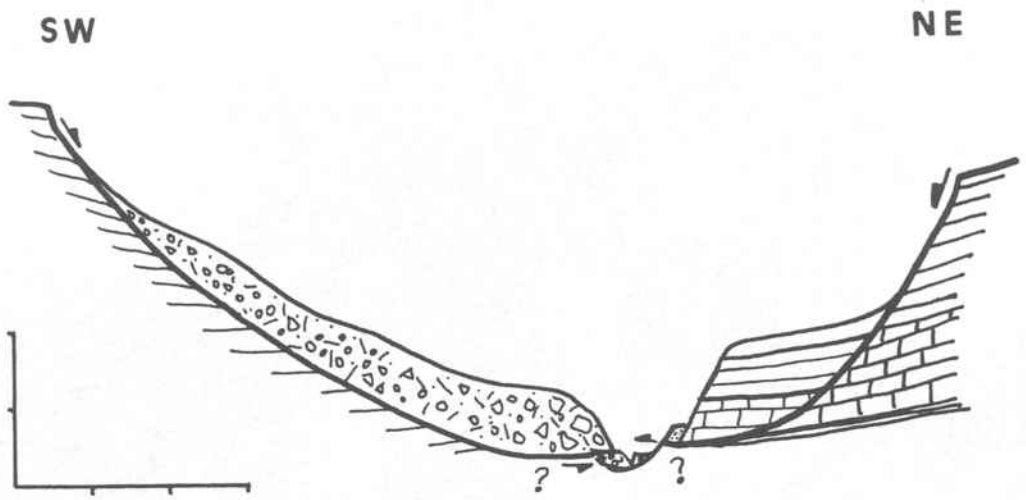
figura 18.a: Esquema de la relació de la colada de fangi blocs (vessant d´enfront de Llessui) i el lliscament rotacional (vessant de Sorre) amb el fons de vall.

El lliscament rotacional fou anterior que la colada, ja que ocupa una posició més elevada sobre el fons de vall.

La colada ha d´haver-se produït en el període Postglacial, ja que s´intercala amb els al.luvions actuals i subactuals. El talús, molt verticalitzat, indica que en generar-se la colada obturà el riu i aquest s´hi incidí molt ràpidament.

figura 18.b: Detall de l´anterior

(fitxes 1 i 3)


SW
NE
?
?

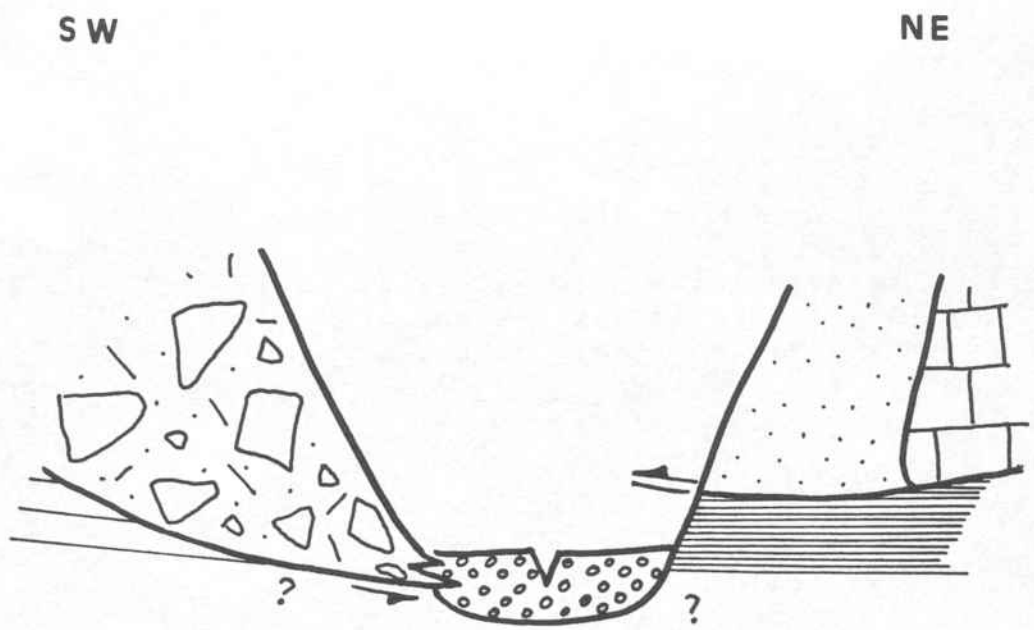

SW
NE
?
?

foto 14: Colada de fang i blocs (vessant d´enfront de Llessuí) (fitxa 1)
1. Cicatriu de coronació; 2. Lòbul.

foto 15: Els materials de la colada de fang i blocs (fitxa 1) vora la base. S´observa la fàbrica absolutament desorganitzada, de tipus "matrix-supported"

14

15

foto 16: Moviment complex de rotació-flux (vessant de Surp) (fitxa 2.)

1 i 1': cicatrius; 2: bloc que ha sofert la rotació

foto 17: Detall del vessant amb esllavissades múltiples (fitxa 6), al pont de Caregue: La reactivació del novembre de 1982. S'observa la fábrica desorganitzada.

L'acció antròpica: S'han construït talusos per evitar caigudes de pedres a la carretera. S'ha construït un terraplê amb un tub de pas al riu a la base; probablement provocarà obstruccions i represaments d'aigua en moments de pluges importants, que poden arribar a conduir novament a la destrucció del pont i a la reactivació de l'esllavissada.

16

17

foto 18: Aspecte de l'estructura dels moviments de massa a l'alçada de la carretera entre Sort i Rialb. S'observa l'elevat grau de fracturació i fragmentació d'un gran bloc rocós.

6.2. MARC METODOLOGIC UTILITZAT PER ABORDAR LES CONDICIONS DE GENESI DE LES ESLLAVISSADES

6.2.1. L'EVOLUCIO DELS VESSANTS

Com és evident, la producció d'esllavissades està íntimament relacionada amb l'evolució dels vessants i aquesta, com és lògic, amb la incisió de la xarxa hidrogràfica.

En aquest sentit, l'inici de l'evolució dels vessants a les valls del Pirineu es dóna a partir del Miocè inferior, quan comença a produir-se la dissecció de les grans superfícies d'aplanament terciàries (SERRAT, 1977). Aquesta dissecció determina l'encaixament de les grans línies d'incisió que es perllonguen durant la resta del Neogen i el Quaternari fins a donar les valls actuals.

Així la possibilitat que es produeixin esllavissades existeix des del Miocè inferior fins a l'actualitat, però aquestes només es desenvoluparan quan es donin les condicions dinàmiques necessàries per desencadenar els processos que les provoquin.

Per entendre la possible gènesi d'un conjunt d'esllavissades en el context de l'evolució dels vessants podem considerar un sistema morfodinàmic estable,en equilibri, que predomini en una conca més o menys gran. L'equilibri del sistema es regularà pel conjunt d'"entrades" en aquest sistema (fonamentalment, en el nostre cas, les condicions climatològiques). Aquest conjunt d'"entrades" comporta una resposta en forma d'una sèrie de processos, que van modelant unes formes determinades.

Ara bé, quan és que es poden modelar formes noves en aquesta conca?

Una de les possibilitats és que el sistema, pel seu propi funcionament intern, evolucioni fins un punt en què es superi un llindar a partir del qual les mateixes "entrades" produeixin respostes diferents.

L'altra possibilitat, en la que fonamentarem bàsicament la discussió dels següents capítols, és que es produeixi una variació del sistema d'"entrades" en el sistema morfodinàmic que hem considerat originalment. Si aquesta variació és prou important com per produir una variació significativa en els processos, es donaran, com a conseqüència, noves formes i, per tant, es transformarà el sistema morfodinàmic.

Es a dir, el canvi en el sistema d'"entrades" comporta la producció de noves formes morfològiques. Sota el règim canviant un nou conjunt de formes pot començar a desenvolupar-se (WHITE, MOTTERSHEAD i HARRISON, 1984).

Cal matitzar també que tot el que hem dit fins aquí depèn del sistema morfodinàmic que es consideri i de l'escala de temps que es prengui, que han de ser els òptims per a cada fenomen que es vulgui estudiar.

Amb respecte a les esllavissades, la ruptura de l'equilibri morfodinàmic pot conduir a que vessants que eren estables evolucionin cap a la inestabilitat (fig. 19).

Sobre els materials d'un vessant actuen un conjunt de forces; les unes són tendents a provocar un moviment de component gravitacional del vessant (Forces Motrius) i les altres són contràries a que es produeixi (Forces Resistents). Les Forces Motrius (F_M) depenen de la component del pes normal al pla de lliscament i de l'augment de la pressió intersticial d'aigua en els materials, que n'afecta la cohesió interna. Les Forces Resistents (F_R) depenen de la resistència al cisallament dels materials respecte d'un pla potencial de lliscament, directament relacionada amb les forces de fregament intern del material.

Segons (TERZAGHI, 1950), el fet que un vessant sigui estable o inestable depèn, doncs, del balanç entre les forces resistents (F_R) i les forces motrius tendents a l'esllavissament (F_M).

$$\text{Si } \frac{F_R}{F_M} \geq 1 \longrightarrow \text{ESTABILITAT}$$

$$\text{Si } \frac{F_R}{F_M} = 1 \longrightarrow \text{EQUILIBRI (condicions "precàries")}$$

$$\text{Si } \frac{F_R}{F_M} \leq 1 \longrightarrow \text{INESTABILITAT I CONSEQÜENT ESLLAVISSAMENT}$$

6.2.2. FACTORS QUE CONTRIBUEIXEN A LA RUPTURA DE L'EQUILIBRI EN ELS VESSANTS

En aquest apartat veurem una sèrie de factors que juguen un paper important en l'assoliment i posterior ruptura de l'equilibri en els vessants. Seguidament només els anotarem i els situarem en el context de la Vall d'Assua i Ribera de Sort i, en apartats posteriors els relacionarem entre ells i en discutirem la possible repercussió en la formació d'esllavissades.

6.2.2.1. Aport hídric excepcional

Els aports excepcionals d'aigua actuen, per una banda, augmentant el cabal de torrents i rius i per tant la seva capacitat erosiva; això comporta la major incisió en els barrancs i, com a conseqüència, la soscavació de la base dels vessants, amb el conseqüent increment de la inestabilitat.

Per altra banda, un aport important d'aigua sobre les formacions superficials, en cas que n'hi hagi, s'infiltra sobresaturant-les i produint una sobrecàrrega pel pes de la mateixa aigua. La sobresaturació pot comportar una disminució de cohesió interna del material, i la sobrecàrrega disminueix la resistència al cisallament de la formació superficial. Tot això actua en contra de les forces resistents a l'esllavissament i pot provocar-ne el desencadenament.

També cal considerar la infiltració d'aigua en el substrat rocós. Aquesta infiltració, per plans d'estratificació i esquistositat, diàclasis i juntures de tot tipus, pot provocar el mateix efecte que en una formació superficial, però a gran escala; és a dir, pot portar a la pèrdua de cohesió interna del material i, en cas d'esllavissar-se, els fragments rocosos de tamanys ben diversos es comportarien com els grans, sorres i petits clastos de les formacions superficials.

Si es dóna una retenció de part d'aquesta aigua infiltrada en algun nivell favorable perquè això es produeixi (com lutites o pissares grafitoses molt friables) la pressió intersticial que exerceix aquesta aigua, augmentada pel confinament i per la sobrecàrrega de la massa rocosa suprajacent (parcial o totalment saturada), pot provocar que aquest nivell actui com a nivell de lliscament d'una esllavissada que involucri tot el material suprajacent.

Tots aquests casos s'han donat a la Vall d'Assua i Ribera de Sort. Al Barranc de Berasti, amb grans gruixos de formació superficial, a Llessui i a tota la Ribera de Sort, on grans paquets de material han tingut el mateix comportament que els de les formacions superficials, i a Sorre, on un nivell de pissarres negres molt plàstiques han funcionat com a nivell de lliscament d'un gran paquet de materials.

6.2.2.2. Condicions litològiques i estructurals que afavoreixen la infiltració

En aquest apartat cal considerar dos subapartats en funció de l'escala d'observació (CHOWDORY, 1978), que són els següents:

- fàbrica mineral: La fàbrica mineral de materials com argiles laminades, pissarres o esquistos, presenta una gran anissotropia. A més, aquestes litologies acostumen a contenir un alt percentatge de minerals argilosos, els quals tenen una gran capacitat d'adsorció de l'aigua. Aquestes característiques afavoreixen els esllavissaments.

Com hem vist en el capítol dedicat a la situació geològica de la zona d'estudi, els materials tals com pissarres grafitoses, molt freqüentment intercalades en calcàries, i els esquistos, hi són abundants. No és extrany, doncs, que puguin haver jugat un paper important en la gènesi de les esllavissades.

- "Macrofàbrica". Quan diem "macrofàbrica" ens referim, ni més ni menys, a l'estructuració dels materials: els plans d'estratificació, i les esquistositats, diàclasis i altres discontinuitats produïdes pels esforços tectònics. Es per totes aquestes juntures per on pot infiltrar-se gran quantitat d'aigua si es dóna un aport hídric important.

A la zona d'estudi, com sabem, hi són freqüents les intercalacions decimètriques i mètriques de calcàries i pissarres, l'estratificació de calcàries en bancs des de centimètrics a mètrics, i l'existència de grans paquets d'esquistos. Per altra banda, es tracta d'una àrea fortament

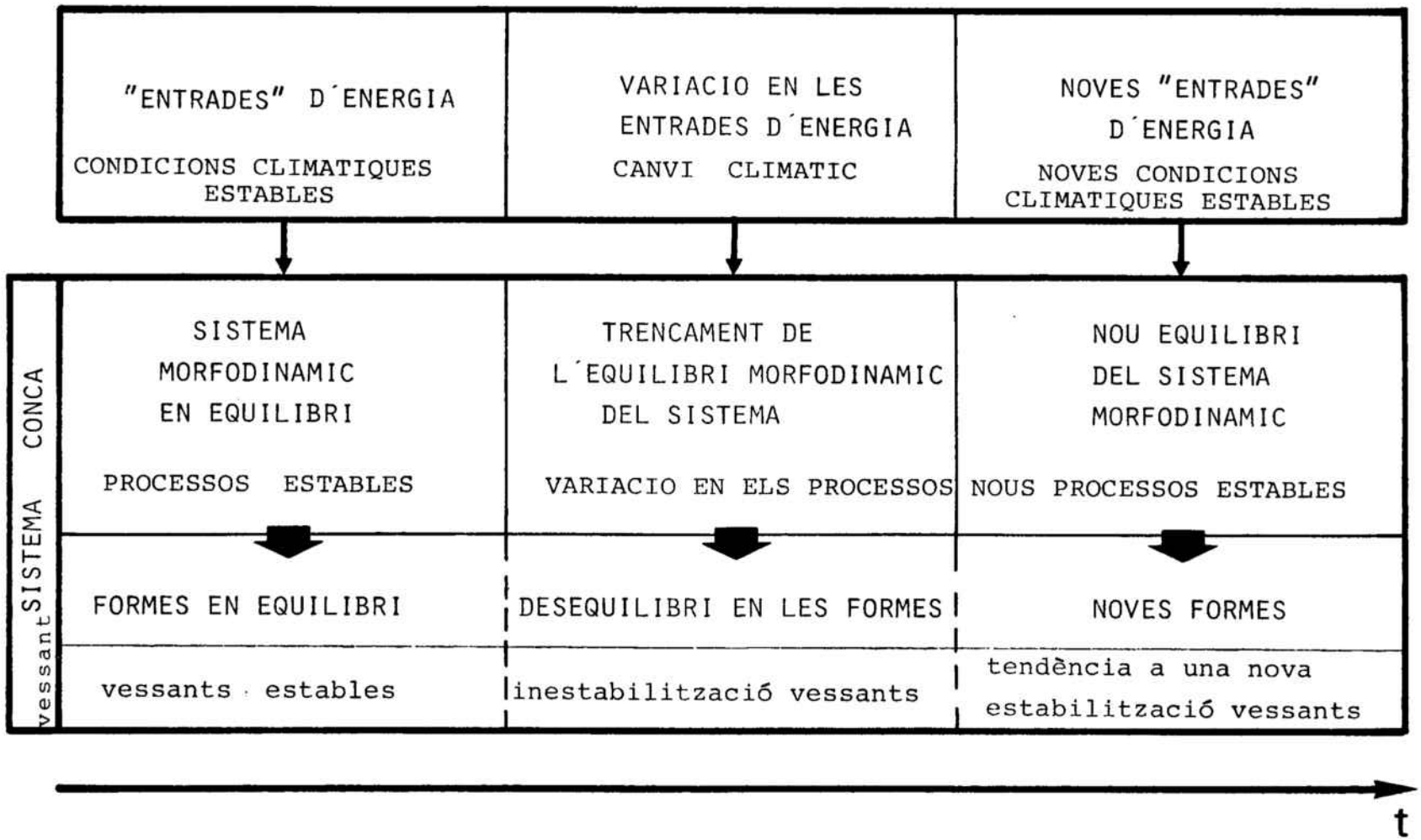

"ENTRADES" D´ENERGIA
CONDICIONS CLIMATIQUES ESTABLES
VARIACIO EN LES ENTRADES D´ENERGIA
CANVI CLIMATIC
NOVES "ENTRADES" D´ENERGIA
NOVES CONDICIONS CLIMATIQUES ESTABLES
SISTEMA CONCA vessant
SISTEMA MORFODINAMIC EN EQUILIBRI
PROCESSOS ESTABLES
TRENCAMENT DE L´EQUILIBRI MORFODINAMIC DEL SISTEMA
VARIACIO EN ELS PROCESSOS
NOU EQUILIBRI DEL SISTEMA MORFODINAMIC
NOUS PROCESSOS ESTABLES
FORMES EN EQUILIBRI
DESEQUILIBRI EN LES FORMES
NOVES FORMES
vessants estables
inestabilització vessants
tendència a una nova estabilització vessants
t

fig. 19

tectonitzada (vora de la intrusió del bàtolit de la Maladeta, encavalcament de Llavorsí, etc.) i és per això que hi són freqüents diàclasis i altres tipus de fisures.

El sentit del cabussament de les capes també és de gran importància, ja que si està orientada cap al fons de la vall facilita el lliscament (cas del lliscament rotacional de Sorre, fitxa nº3).

Un cas particular de control litostructural és el de les esllavissades de la Ribera de Sort. En aquesta àrea els materials paleozoics encavalquen sobre els guixos del Keuper. El pla d'encavalcament és subhoritzontal. La fàcil deformació d'aquests materials, junt amb la infiltració d'aigües que deu haver produït la dissolució parcial dels guixos, ha d'haver generat les grans esllavissades, cap al costat on hi havia menys resistència, és a dir, cap a la Noguera Pallaresa.

De més dificultosa interpretació és el cas que es dóna a la part més alta d'aquest gran vessant que configura la Ribera de Sort.

Aquesta àrea es situa des d'una alçada d'uns 900 a 1000m, entre el poble de Pujalt i la divisòria d'aigües que dóna el Serrat d'Enviny,i s'extén vessant amunt. El que és pròpiament el serrat, modelat en calcàries quarsoses i calcàries força competents, no s'inclou en aquesta àrea. Litològicament, l'àrea d'interès, està constituïda per calcàries negres amb intercalacions de pissarres molt friables i pissarres negres grafitoses, litologies que poden afavorir l'esllavissament.

La morfologia d'aquesta àrea és bonyeguda i no sembla que respongui a cap estructuració tectònica, encara que això no es pot afirmar rotundament. tota la superfície ha esta profundament remodelada pel cultiu de prats de dalla. A més, el gruix important de formacions superficials i l'espessor de la vegetació arbustiva i arbòria en els punts no cultivats impedeix pràcticament l'observació dels materials i la seva disposició.

Es per això que ens és molt útil el possible exemple del bloc que ha sofert una traslació a la divisòria d'aigües entre la Ribera de Sort i la Vall d'Enviny (fitxa 13). Sembla indiscutible que aquest bloc s'ha esllavissat i com a conseqüència ha donat un petit ressalt en el relleu. Es possible, doncs, que aquest sigui l'origen de tot un seguit de petits ressalts que es destaquen per tot aquest domini (encara que no se n'observa l'estructura).

No tenim cap criteri per relacionar cronològicament aquestes traslacions amb altres esllavissades.

Apart d'això, actualment es dóna una reptació de les formacions superficials que destrueix petites tanques i deforma parets seques als marges dels camps.

Suposem que aquesta dinàmica d'esllavissades traslacionals no deu ser més que el reflex d'algun moviment més profund, relacionat amb la dissolució i/o deformació dels guixos, que no s'arriba a detectar amb suficient claredat en superfície.

6.2.2.3. L'erosió hídrica en els talwegs

Ens ha semblat adient incloure un punt sobre l'erosió entre els factors que condicionen l'equilibri dels vessants.

Els "barrancs" de la Vall d'Assua són uns barrancs profunds, de vessants força verticalitzats, estrets en relació amb l'amplada, pels quals circulen uns rius que en la major part del seu trajecte careixen de plana al.luvial i en alguns punts tenen un llit major francament reduït.

Es tracta, doncs, d'un modelat característic d'alta muntanya (sempre que no es dóni el de valls en artesa d'origen glacial).

Aquests barrancs, on predomina la tendència a l'encaixament, han anat evolucionant per adquirir el seu perfil d'equilibri (fig.20).

La tendència a assolir aquest perfil en una xarxa fluvial com la de la Vall d'Assua ha d'haver comportat, segons es desprèn del modelat actual, una incisió predominant. Aquesta incisió soscavà la base dels vessants i en pot haver provocat el desequilibri; si més no, el pot haver afavorit.

El modelat de bona part de la xarxa de la Vall d'Assua és un exemple clar de dissimetria d'aquest tipus de modelat. Els vesants drets dels barrancs de Caregue i de Berasti en són una bona mostra (fig. 21 i foto 19). Aquests vessants, amb un gruix important de formació superficial, amb una litologia esquistosa o d'alternances i una estructura més aviat favorable a l'esllavissament, són els que han resultat afectats; mentre que els vessants esquerres, amb una estructura no tan favorable i no sotmesos als diferents processos amb la mateixa intensitat per causa de la seva orientació, no s'han esllavissat.

Per altra banda, els vessants a banda i banda d'un riu en un mateix segment

del seu trajecte poden haver-se esllavissat alhora o no, o bé es pot haver esllavissat un sol vesant, però en qualsevol cas l'evaquació del material esllavisat ha hagut de ser ràpida. L'aport de molt de material cap a un punt concret del fons de vall, ja provingui d'una sola gran esllavissada o de més d'una, construiria un barratge considerable que represaria el riu i, a la llarga, provocaria la sedimentació de materials de fàcies lacustres. Tal com es pot veure a la cartografia, no hi ha evidències d'aquest tipus de sediments en cap dels barrancs.

Es per això que pensem que encara que les esllavissades obturessin parcialment o totalment un riu, aquest erosionaria ràpidament els materials del barratge, bé adaptant-se i vorejant l'esllavissada o bé produint una incisió vertical.

Així es retornaria ràpidament al nivell d'erosió assolit just abans de l'esllavissada i no s'alteraría la tendència cap al perfil d'equilibri del riu.

Val a dir que els perfils longitudinals dels rius de la Vall d'Assua tendeixen a una corba assintòtica fins a la confluència amb la Noguera Pallaresa, si més no, a partir d'altituds pròximes als 1500-1600m. Podem considerar doncs que aquests trams s'ajusten força bé amb el que clàssicament s'anomena perfil d'equilibri teòric (fig. 22.a,b,c).

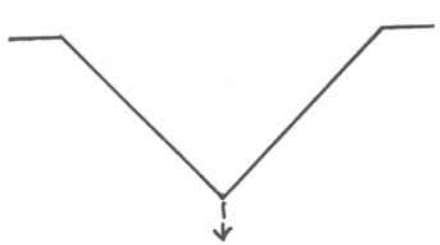
Les parts terminals de les esllavissades (lòbuls, base de blocs rotats), que arriben en molts casos fina al fons de vall, es distribueixen al llarg de la Noguera Pallaresa i dels rius de la Vall fins a aquestes altituds de 1500-1600m.

Cal tenir en compte que el perfil dels rius no pot haver variat gaire després de l'emplaçament de les grans esllavissades, per causa de la destrucció ràpida de les preses formades per material esllavissat i perquè la incisió posterior sobre el substrat és pràcticament despreciable.

Això indica que les esllavissades pràcticament no afecten el perfil d'equilibri. En aquest sentit és significatiu que rius amunt, al llarg dels segments del curs on s'instal.laren les últimes glaceres pleistocenes, la corba es distorsiona sensiblement, més o menys acusadament segons la importància d'aquestes glaceres.

6.2.2.4. L'acció antròpica

S'ha de tenir en compte l'important paper desforestador que pot haver jugat l'home a la Vall d'Assua durant els temps històrics recents.



1. TENDENCIA A LA INCISIO

2. INESTABILITZACIO DEL VESSANT

3. TENDENCIA A L´ESLLAVISSAMENT; MOVIMENT DE MASSA

4. EVAQUACIO RAPIDA: NOU EQUILIBRI

figura 20: Evolució teòrica dels vessants produïda per una incisió vertical important.

foto 19: Disimetria dels vessants del Barranc de Berasti (a l´esquerra del vessant esllavissat)

figura 21: Esquema dels vessants disimètrics del Barranc de Berasti. 1: formació superficial; 2: material esllavissat; 3: substrat esquistós.

19

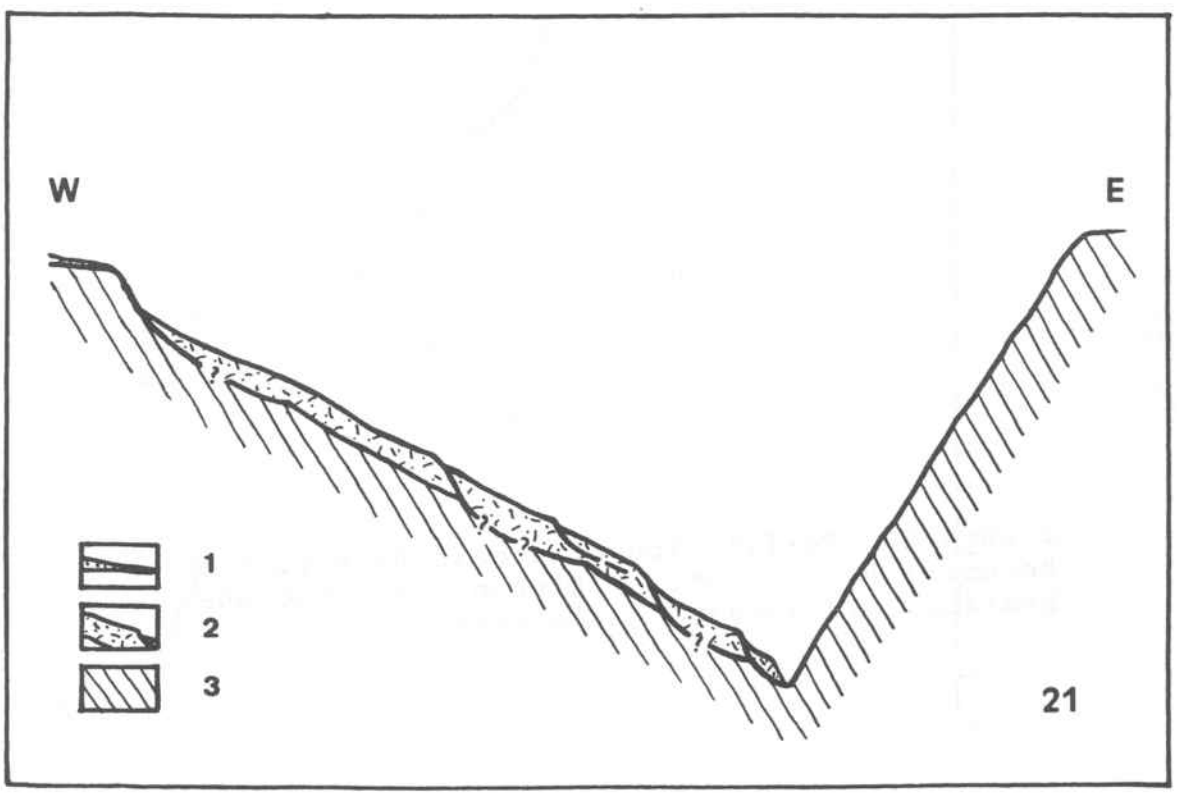
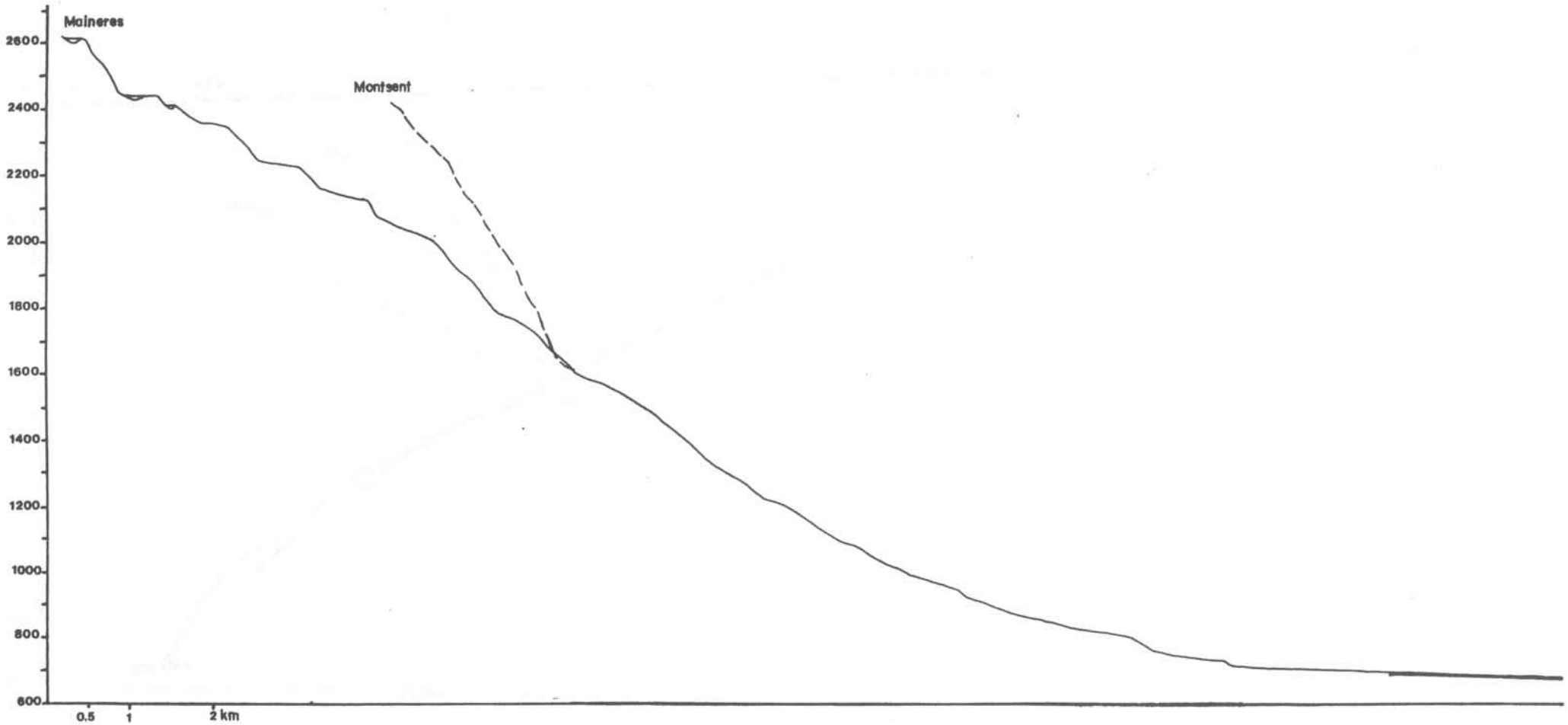
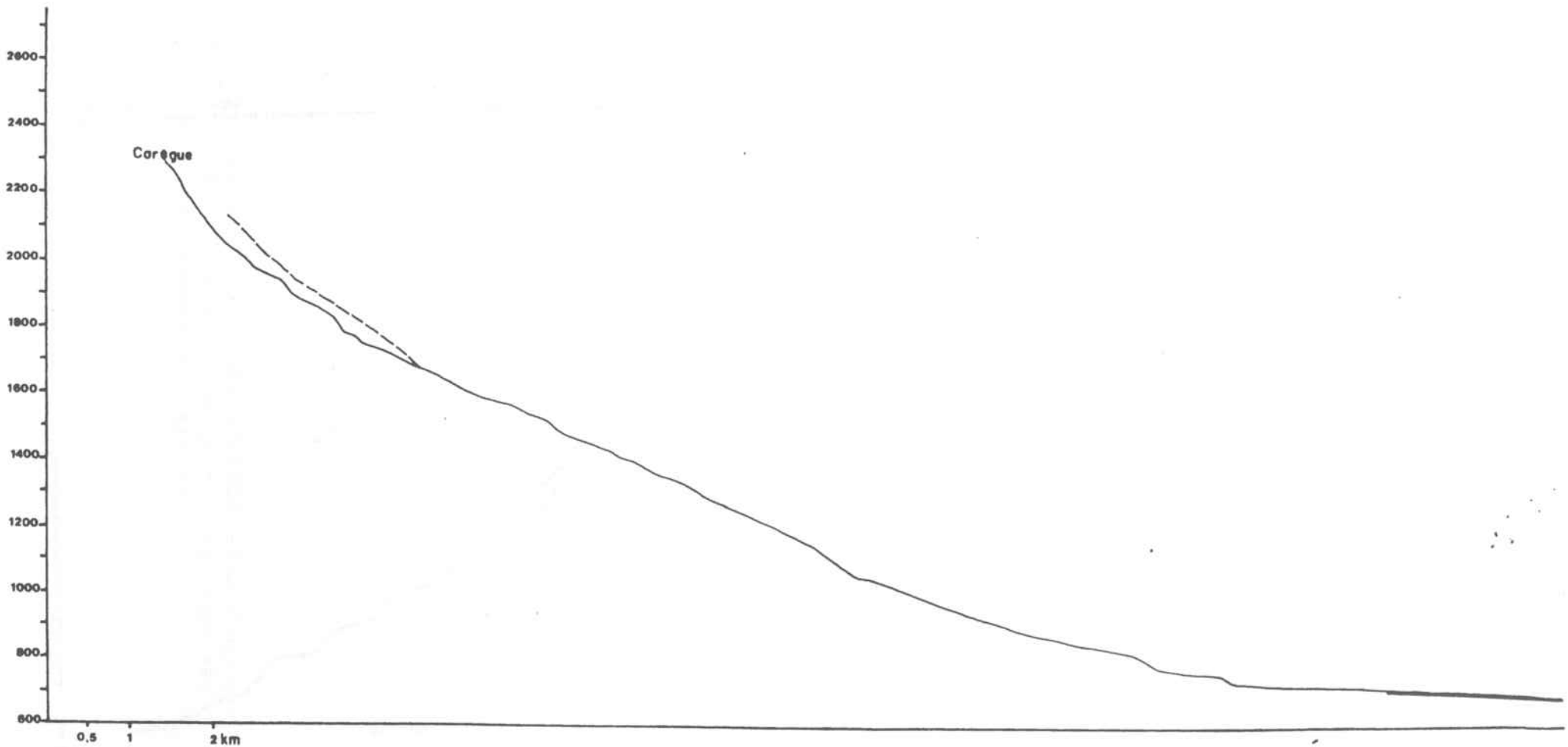


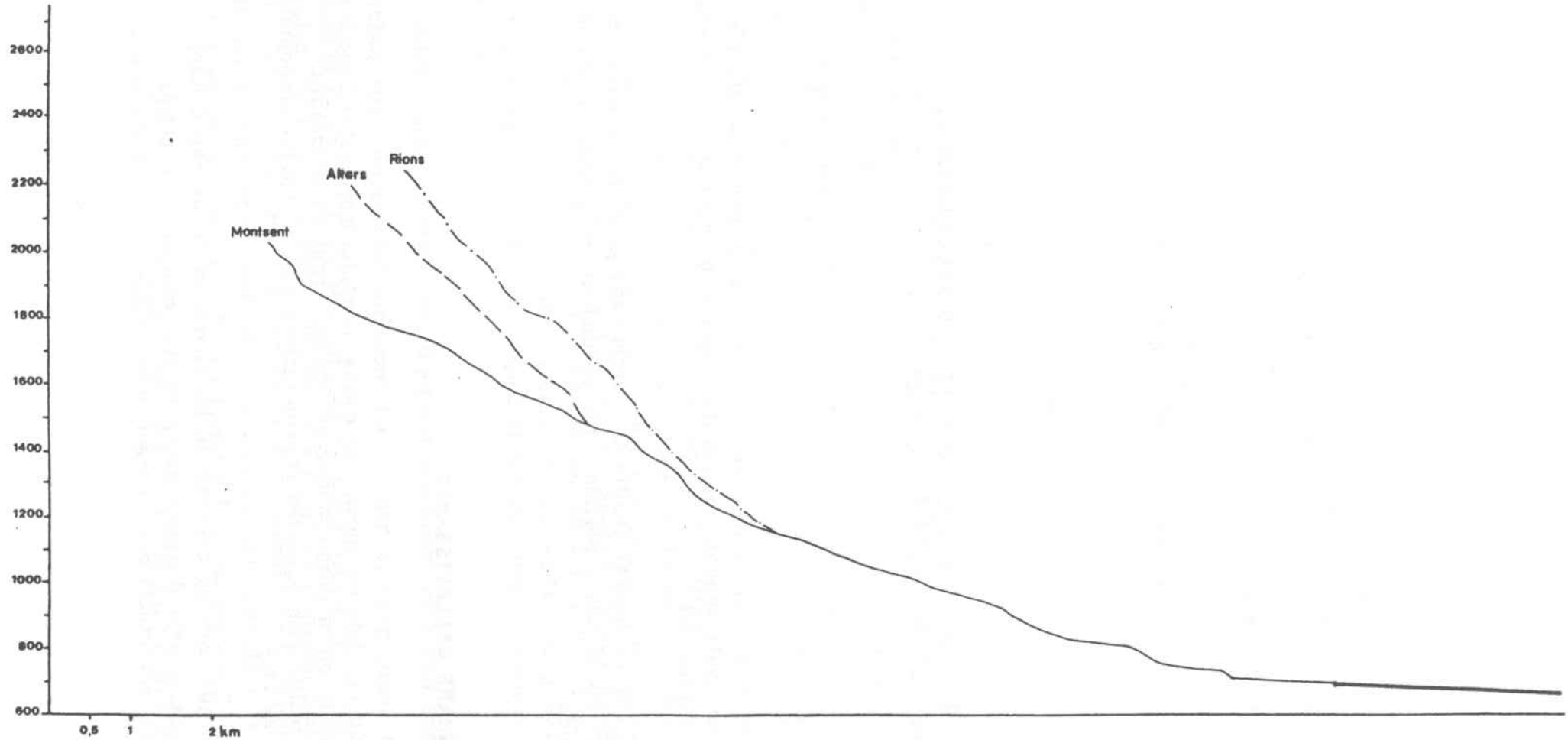
figura 22: Perfils longitudinals dels rius a. Berasti; b. Caregue; c. Altron. (En traç més gruixut, la Noguera Pallaressa)


Malneres
Montsent
2600
2400
2200
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
0.5
1
2 km

22.a.


2600
2400
2200
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
Corégue
0,5
1
2 km

22.b.


2600
2400
2200
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
Rions
Alters
Montsent
0,5
1
2 km

22. C.

Es sabut que, en la seva expansió pel territori, l'home talà grans quantitats d'arbres i provocà importants incendis per tal d'habilitar pastures per als seus ramats. La desaparició d'una extensió considerable d'estrat arbori permetria la infiltració d'aigua, com a mínim a les formacions superficials, i en facilitaria l'esllavissament.

No tenim indicis d'aquesta presència humana, però tampoc podem negar que s'hagués donat. La posibilitat, doncs, queda oberta, amb les conseqüències que pogués comportar.

6.3. CONSIDERACIONS SOBRE L'ORIGEN DE LES ESLLAVISSADES. ESTIMACIONS RESPECTE A LA CRONOLOGIA

La diversitat de les esllavissades de la Vall d'Assua requereix que aquestes es tractin diferenciadament.

Com hem vist al capítol de descripció i classificació, podem considerar dos grans grups diferenciats segons criteris de localització, magnitud i, a grans trets, tipologia i estructura.

Es per això que en aquest capítol tractarem cada grup per separat, en l'intent d'ajustar-nos el màxim posible a les condicions de gènesi i possible situació cronològica.

6.3.1. LES GRANS ESLLAVISSADES

En aquest apartat, quan ja hem fet un recompte dels factors que poden haver influït en la producció dels moviments de massa, considerarem quina funció poden haver tingut aquests en el desencadenament de les grans esllavissades. Consequentment, utilitzarem aquestes consideracions com a criteris cronològics, també hipotètics, és clar.

Cal recordar que, com es desprèn de les fitxes, no hi ha cap criteri cronològic concloent, a part d'alguna excepció que, com veurem, només proporciona criteris d'acotació del fenòmen, prou vàlids, però no tan precisos

com podriem desitjar.

6.3.1.1. Acotació general del període de temps de la producció d'esllavissades

L'objectiu d'aquest apartat és centrar el període de temps en el qual es van desenvolupar les esllavissades amb criteris extrets de l'observació directa al camp. Es a dir posar el marc real a partir del qual podrem fer estimacions i propostes de cronologia més afinades.

Els criteris es basen per una banda en dipòsits d'edat coneguda afectats per las esllavissadas i per l'altra en el grau de degradació de les formes.

Tot seguit ressaltem les característiques de tres esllavissades que ens aporten els criteris necessaris.

- Colades de fang i blocs del Barranc de Caregue (fitxa 8): hi ha còdols facetats d'orígen glacial entre els materials de les colades de fang i blocs, que es situen a una altura d'uns 450 m sobre el fons de vall. A aquesta altura és imposible atribuir dipòsits de l'última glaciació en aquest sector. Es tracta, doncs, de còdols provinents de dipòsits d'una glaciació anterior a l'última, que foren represos i involucrats en l'esllavissada junt amb altres possibles dipòsits de vessant i amb el substrat.

- Lliscament rotacional de les Bordes de Llessui (fitxa 9): Afecta un till dipositat pels gels de l' última glaciació al fons del Barranc de Berasti. Per tant, com a màxim, pot ser posteior a l'última glaciació i anterior als segles XVII-XVIII, ja que a sobre s'hi instal.lan assentaments humans d'edat coneguda. Diem com a màxim perquè per la localització del till a la vall la seva deposició ha d'anar lligada al màxim glacial, i llavors l'esllavissada podria produirse en un episodi posterior al màxim, en el qual el gel ja s'hagués retirat d'aquest punt de la vall.

Per altra banda, la morfologia d'aquest lliscament està molt poc degradada.

- Colada de fang i blocs del barranc de Rions (fitxa 11): Aquest moviment, que s'inclou entre les "petites" esllavissades i que és comentat amb detall a l'apartat 6.3.2., el citem aquí perquè és un bon exemple de la rapidesa amb què pot degradar-se una forma. Amb 30 anys, aquesta esllavissada s'ha degradat fins al punt que es pot confondre amb una forma originada per solifluxió.

Cal tenir en compte que quant més gran sigui la forma, més difícil serà de

degradar-la. Per altra banda, als moviments en què els materials s'hagin esllavissat rígidament, en pocs o un sol bloc, també els costarà més de degradar-se que als que hagin tingut un comportament viscós i continguin un percentatge important de fins.

A la Vall d'Assua i Ribera de Sort hi ha esllavissades més antigues que les colades del Barranc de Caregue. Això es pot deduir de la seva mala conservació morfològica, que pot haver resultat agreujada per possibles reactivacions. De tota manera, es fa difícil pensar que puguin ser molt més antigues que les del Barranc de Carregue per aquest criteri de degradació relativament ràpida. A més, sabem que en una fase glacial anterior a l'última glaciació el gel arribà pel barranc de Caregue com a mínim gairebé a la confluència entre els barrancs de Caregue i Berasti. Si tenim en compte que les grans línies de la xarxa hidrogràfica no han canviat, podem suposar que no hi deu haver hagut una gran variació en la relació entre les conques d'acumulació de gel a la Vall d'Assua, i podem pensar que el gel en el Barranc de Berasti també arribava gairebé a la confluència dels dos barrancs. Per això, d'alguna manera, les esllavissades més degradades han de ser posteriors a una fase glacial "important" anterior a l' última glaciació, ja que si nó la mateixa erosió glacial les hauria esborrat.

Així doncs, el període de temps en el qual es van desenvolupar les grans esllavissades de la Vall d'Assua i Ribera de Sort queda acotat de la següent manera: són posteriors a una glaciació anterior a l'última com a màxim d'antigues, i com a màxim de modernes poden ser subactuals.

6.3.1.2. Possibles episodis amb aports hídrics importants

Una de les dades fonamentals per poder fer estimacions sobre l'edat de les esllavissades és l'origen dels aports hídrics que fan possible que aquestes es desencadenin.

En el nostre cas, doncs, haurem d'intentar considerar totes les possibles entrades d'aigua al sistema concret que estudiem i, posteriorment, intentar deduir-ne els efectes.

A continuació intentarem fer un recompte d'aquestes entrades durant el període real de temps en què les esllavissades van poder produir-se.

En primer lloc considerarem l'Interglacial (entre l'última glaciació i una glaciació anterior). Durant l'Interglacial poden haver-hi hagut aports hídrics importants en forma de pluges torrencials similars a las actuals.

Una altra posibilitat d'un aport hídric important es donà durant l' última glaciació, sobretot durant el màxim glacial (màxim també generalitzat al vessant meridional dels Pirineus, segons BRU et alt, 1985).

Durant aquest màxim hi hagué una important precipitació en forma de neu que generà cobertores nivals importants tant en altituds de neus permanents com inferiors (en les que la neu es conservaria durant llargs períodes estacionals) i que, en última instància, provocà la formación i l'avanç de les geleres. Es a dir, que es creà un volum molt important d'aigua líquida potencial en forma de gel i en forma de neu.

L'existència d'aigua en forma líquida, com a conseqüència, tindria dos orígens fonamentals. D'una banda, la fusió estacional del mantell nival. Part d'aquesta aigua de fusió s'infiltraria, i part s'escolaria superficialment i incrementaria el cabal de torrents i rius. Per altra banda, el desenvolupament de les geleres està en funció del balanç entre l'acumulació i l'ablació de gel. En el cas de la Vall d'Assua, situada a una latitud relativament baixa respecte al conjunt de la serralada, i amb una xarxa hidrogràfica a la qual l'adapten les geleres orientada cap al sud, és de suposar que la fusió fou el principal mecanisme d'ablació i degué aportar un cabal d'aigua considerable als torrents proglacials.

A partir del màxim glacial fins a la desaparició de les geleres la climatologia anà variant tot esdevenint cada vegada més seca. En el balanç negatiu de les glaceres (que implica una ablació més important que l'acumulació) hi jugà fonamentalment un factor, la disminució de la precipitació, que comportà, finalment, menys acreció. Aquesta afirmació ve avalada pels estudis de MONTSERRAT, J. (1985) sobre la seqüència pol.línica dels sediments lacustres de Llauset. Segons aquest autor, la vegetació existent durant els darrers estadis de la glaciació i el Tardiglacial indica una evolució cap a condicions climàtiques encara fredes però cada cop més àrides, que considerem extrapolables a la nostra zona.

Tot i les condicions d'aridesa del desglaçament, al seu inici es dóna un episodi amb molta aigua i es produeix un retrocés molt ràpid de las glaceres que aporta un gran cabal d'aigua : es produeix un retrocés molt ràpid de las glaceres que aporta un gran cabal d'aigua als torrents proglacials, i una important fusió del mantell nival que aporta aigua tant a les formacions superficials i al substrat (infiltració) com als torrents. Això influeix en la major soscavació de la base dels vessants i en la pèrdua de cohesió dels materials. Es, doncs, en aquest episodi a l'inici del desglaçament que poden desenvolupar-se les grans esllavissades.

Passat aquest primer moment del període de desglaçament ja no es pot pensar en aquesta possibilitat, ja que ha disminuït considerablement la quantitat de neu i gel i les mateixes condicions de fred, dificulten progressivament la fusió.

Així mateix, és difícil pensar que puguin haver-se produït esllavissades durant el Tardiglacial, ja que, per les dades de les que es disposa actualment, s'accepta que el règim climàtic al vessant meridional del Pirineu durant aquest període es caracteritzà per un fred sec (BRU et alt. 1985, MONTSERRAT, J. and VILAPLANA, J.M. 1987).

Respecte a l'Holocè o Postglacial, sabem que a l'actualitat es generen esllavissades a conseqüència de pluges torrencials, o sigui que es poden haver produït en situacions similars al llarg de tot aquest període de temps. A més, el factor de la possible desforestació per causa antròpica (tales i incendis) que hauria afavorit la infiltració, augmenta la possibilitat de producció d'esllavissades durant el període Postglacial. Aquesta possibilitat, doncs, no es pot menysprear.

6.3.1.3. Moments de màxima influència del mantell nival en la Formació d'esllavissades.

Les característiques microclimàtiques que envolten l'existència d'un mantell nival són de fonamental importància a l'hora d'avaluar la seva possible repercusió sobre l'entorn i, en aquest cas, sobre la litologia i l'estructura del substrat rocós.

En aquest sentit volem destacar que la temperatura a la base del mantell nival, en contacte amb el substrat, es manté propera a 0ºC per causa del flux geotèrmic. Aquest fet provoca que es doni una certa fusió, ni que sigui mínima, a la base del mantell. Les aigües d'aquesta fusió en part s'escolaran i en part s'aniran infiltrant lentament, ja sigui en la formació superficial o bé en el substrat rocós a través de discontinuitats sedimentàries i/o d'origen tectònic.

Això pren especial relleu en els vessants situats a l'est de les superfícies d'aplanament de l'àrea estudiada. En aquests vessants es donava (i es dóna) una sobreacumulació de neu originada per la deflació pels vents de l'oest, que la transportaven i dipositaven als vessants de sotavent. Per tant, el mantell nival s'hi mantenia durant més temps, i per causa de la seva mateixa existència es perllongava la infiltració de l'aigua.

En aquests vessants, amb una formació superficial més o menys potent i amb

un substrat amb una litologia d'alternances o be una esquistositat, i un cabussament d'aquestes discontinuitats en direcció al fons de vall (vegeu foto i fig), aquesta infiltració lenta però continuada podia anar empapant la formació superficial i el substrat fins a profunditats considerables. Com a conseqüència, repercutia tot disminuint la resistència al cisallament dels materials; és a dir, afavorint l'esllavissament.

Finalment, només comentar que aquesta situació resulta factible en els períodes més humits (amb més precipitació nival). Això vol dir durant el màxim glacial de l'última glaciació i durant el Postglacial.

6.3.1.4. Episodis de màxima erosió hídrica

Com hem vist a l'apartat 6.2.2.3., l'erosió fluvial té importància en la gènesi de les esllavissades perquè afecta els vessants: quan es produeix una incisió els soscava i els desestabilitza per la base.

Aquesta erosió per soscavació serà més important quant més cabal d'aigua circuli amb un règim d'alta energia, i quanta més carrega sòlida arrossegui aquesta aigua.

Respecte al volum d'aigua, ja hem fet les consideracions pertinents en apartats anterios.

Respecte a la càrrega sòlida en els cursos fluvials podem dir el següent:

Si les pluges torrencials perllongades o bé l'aigua de fusió de neu i gel incideixen sobre formacions superficie, sense vegetació, l'efectivitat erosiva augmenta: arriba més aigua a la superfíxcie, s'afavoreix l'escolament superficial i la canalització, amb la conseqüent erosió dels materials de la formació superficial; els torrents transporten aquests materials i n'erosionen de nous, que finalment incorporen als cursos fluvials. Aquests, com a conseqüència, augmenten la seva capacitat de soscavació dels vessants.

Segons aquests criteris es donen dos moments de màxima incisió:

I.- A l'inici del desglaçament les condicions de fred àrid comporten una cobertora vegetal herbàcia pobra i poc densa, que coincidint amb un moment de retrocés important de les glaceres i de fusió nival també important, afavoreix els processos erosius (transport de càrrega sòlida, incisió).

II.- Durant el Postglacial, com ja hem indicat, poden haver-se produït

desforestacions per incendis (naturals o bé provocats per l'home) i tales de boscos Així doncs, l'acció erosiva torrencial i fluvial devia incrementar-se en cas de pluges torrencials.

6.3.1.5.Cronologia relativa entre les grans esllavissades

Si bé les grans esllavissades s'han d'haver produït durant un període determinat de condicions especialment favorables, l'observació directa al camp posa de manifest que no són sincròniques entre si.

Els criteris útils per establir una cronologia relativa entre les esllavissades són criteris morfològics, criteris que tenen en compte els dipòsits d'edat coneguda afectats, criteris de relació amb la incisió.

Davant de la impossibilitat d'individualitzar totes les grans esllavissades, proposem a continuació una datació relativa, basada en tots aquests criteris, entre les esllavissades més representatives, que ja hem descrit a les fitxes de l'apartat 6.1.

En diverses zones de la conca existeixen vessants on no s'observa el substrat rocós.Tot i així podem afirmar el seu caràcter d'esllavissada (o esllavissades) per indicis tals com blocs mètrics desorganitzats a la superfície o petites incisions produïdes per torrents en les que afloren dipòsits amb fàbriques desorganitzades característiques. En aquestes zones no es reconeixen ni cicatrius clares ni cap tipus de morfologia determinant. Per tant es pot pensar que es tracta d'esllavissades de les més antigues que han sofert moltes reactivacions i modificacions, de tal manera que a l'actualitat resulten absolutament inclassificables (fitxa 7).

Al marge dret del Barranc de Caregue, (fitxa 8), com ja hem indicat, hi ha uns còdols facetats d'orígen glacial inclosos entre els materials esllavissats d'una colada de fang. Aquests còdols formaven part d'un dipòsit generat per una glaciació anterior a l'última abans de ser remobilitzats per l'esllavissada. Això indica que l'esllavissada és posterior a una glaciació anterior a l'última. Per altra banda, l'erosió torrencial, entre d'altres processos, ha degradat intensament aquesta colada. Es per tot això que considerem que es tracta d'una esllavissada de les antiguës de la conca.

El moviment complex de rotació - flux del vessant de Surp (fitxa 2) per la maduresa de les seves formes, també sembla dels més antics de la conca.

Els mateixos criteris morfològics i respecte als materials afectats

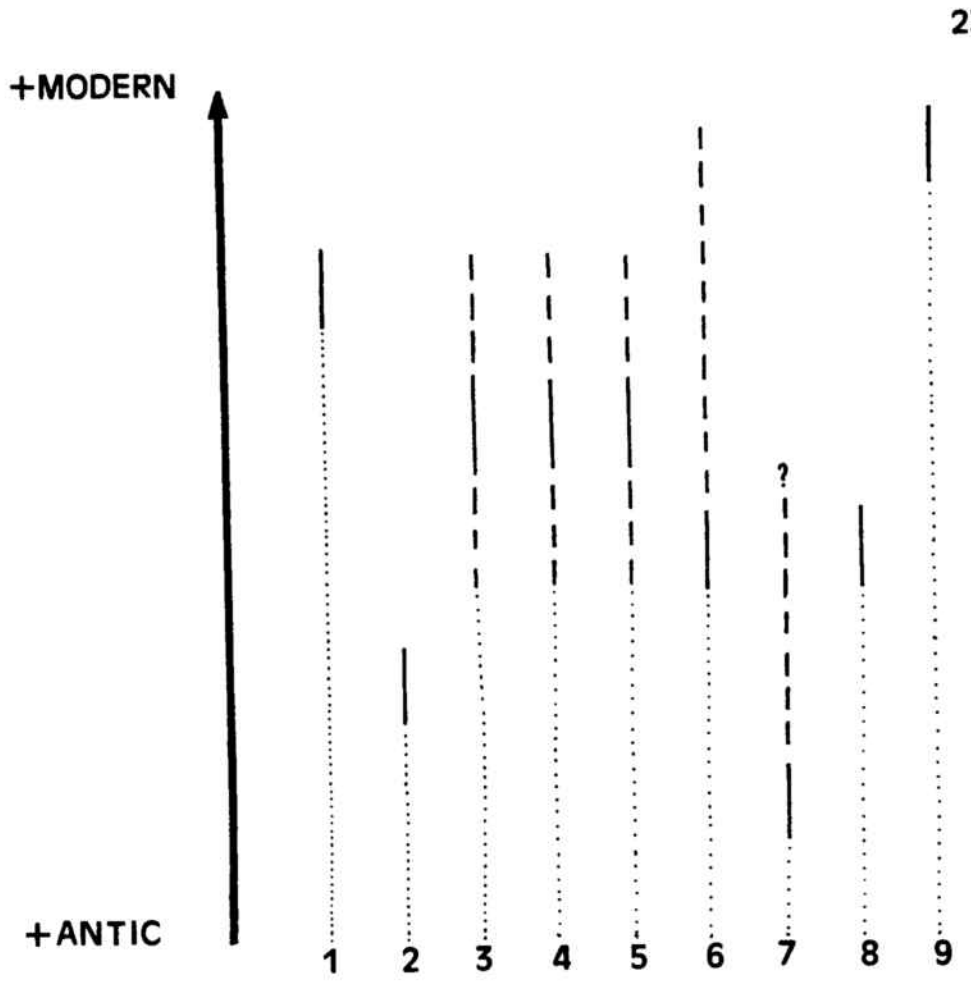


figura 23: Cronologia relativa de les esllavissades. El quadre reflecteix el moment de desencadenament de l´esllavissament i el seu possible període de funcionalitat més important. No contempla l´assentament ni les petites reactivacions .

1. Colada de fang i blocs (vessant d´enfront de Llessuí)
2. Moviment complex de rotació-flux (vessant de Surp)
3. Lliscament rotacional (vessant de Sorre)
4. Moviment de trancisió entre colada de fang i blocs i moviment complex de rotació-flux (vessant de Llessui i Saurí)
5. Moviment de trancisió entre colada de fang i blocs i moviment complex de rotació-flux (carretera d´Olp)
6. Vessant amb esllavissades múltiples (sobre el pont Caregue)
7. Vessant amb esllavissades inclassificables (des de Montalto i Comaire fins al Barranc de Berasti)
8. Colades de fang i blocs confluents (entre el Bony d´Arquer i el Barranc de Caregue)
9. Lliscament rotacional (Bordes de Llessui)

indiquen que el lliscament rotacional de Les Bordes de Llessui (fitxa 9) és el més modern dels considerats. Es tracta d'una esllavissada amb la cicatriu molt ben diferenciada i la morfologia especialment ben conservada. A més, afecta un till generat durant el màxim de l'última glaciació i, per tant, és posterior a aquest.

Els criteris cronològics derivats de la incisió fluvial es reflecteixen especialment bé en el cas del lliscament rotacional del vessant de Sorre (fitxa 3) i la colada de fang i blocs del vessant enfront de Llessui (fitxa 1). El lliscament rotacional de Sorre és més antic que la colada de fang i blocs d'enfront de Llessui, ja que el riu s'ha incidit considerablement per sota del primer i pràcticament gens per sota del segon. Això vol dir que el lliscament rotacional de Sorre s'emplaçà fins a ocupar el fons de la vall, en aquell moment uns metres per sobre de l'actual. Després d'això hi hagué una incisió i, amb posterioritat, els materials de la colada de fang i blocs ocuparen el fons de la vall, probablement tot produint una obturació que fou destruïda ràpidament. D'aquesta incisió actualment en resta un talweg amb un dels vessants força verticalitzat (fig. 18).

Aquest fet és avalat, a més, per la morfologia de les dues esllavissades, ja que la colada de fang i blocs d'enfront de Llessui presenta unes formes molt menys degradades que el lliscament rotacional de Sorre.

Probablement, els moviments de trancisió de Llessui (fitxa 4) i d'Olp (fitxa 5) son pràcticament contemporanis amb el de Sorre.

L'orígen del vessant amb esllavissades múltiples de sobre del pont de Caregue (fitxa 6) sembla com a mínim tan antic com les colades de fang i blocs del marge dret del Barranc de Caregue (fitxa 8), però és el que s'ha reactivat més recentment (novembre 1982).

Aquesta cronologia relativa queda reflectida en el quadre de la fig. 23.

6.3.1.6. El control dels dominis morfogenètics

Respecte al domini morfogenètic ocupat per les esllavissades, de l'observació de la seva distribució a la conca es desprèn que es localitzen als vessants que no foren afectats pels gels de l'última glaciació o als que, com a molt, hi arribà el front d'una llengua glacial.

En conques més al nord on s'han dut a terme estudis geomorfològics s'ha trobat alguna gran esllavissada, com a Bagergue de la Vall d'Aran (MARTI i

SOLER, M., 1988)i a la Valira d'Orient d'Andorra (SOUTADE, 1988). La seva gènesi, però, està relacionada amb la descompressió dels vessants posterior a la retirada de les glaceres (BORDONAU, J., 1985), origen al que no es poden atribuir les esllavissades de la conca objecte del nostre estudi.

Per altra banda, el que no s'ha trobat fins ara en àrees afectades pel gel de l'última glaciació són aquests grans complexos d'esllavissades.

De tot això es conclou que els processos pròpiament glacials de l'última glaciació pleistocena exerciren algun tipus de control sobre els vessants que condicionà i restringí el modelat del gran complex d'esllavisades a les àrees no glaciades.

En cas d'esllavissades anteriors a l'última glaciació, aquest control pot haver consistit en la destrucció de les esllavissades de les zones més pròximes a les capçaleres per l'acció erosiva de les glaceres.

En el cas d'esllavissades posteriors, el control pot haver estat basat en el grau d'erosió diferent entre les àrees glaciades i les no glaciades, i en una diferent incidència dels procesos periglacials i nivals.

En qualsevol cas, però, no considerem factible la producció de noves esllavissades d'aquestes dimensions, ja que s'haurien de produir en vessants antigament glaciats i sobretot, no sembla que existeixin grans quantitats de materials en els vessants susceptibles d'esllavissar-se.

6.3.1.7. Conclusions

En aquest apartat volem fer un resum de les causes que poden haver influït en la gènesi de les grans esllavisades.

En primer lloc, si considerem l'àrea d'estudi com un sistema morfodinàmic regulat per unes "entrades" d'energia i per unes respostes en forma de processos, cal pensar en una ruptura de l'equilibri d'aquest sistema per tal que puguin començar a generar-se formes noves, és a dir, grans esllavissades.

Aquesta ruptura de l'equilibri del sistema, que permet que es pugui provocar la inestabilitat dels vessants, és deguda a canvis climàtics de gran magnitud, als quals van lligats fenòmens meteorològics característics que, en un moment determinat, desencadenen els esllavissaments.

Per a què aquests es produeixin, cal un aport hídric molt important. Amb

posterioritat a la gènesi d'una gran forma es desencadena un procés més o menys llarg de reactivacions i assentament.

Els possibles períodes en els quals es poden haver generat les grans esllavissades són:

- l'Interglacial
- l'inici del desglaçament
- el Postglacial

Els factors que afavoreixen els esllavissaments i que avalen aquesta hipòtesi són:

- una litologia d'alternances i l'existència de grans paquets esquistosos, amb cabussaments en direcció als fons de vall; una estructura d'encavalcament sobre guixos del Keuper a la Ribera de Sort.

- La probable existència d'una formació superficial que, en ser erosionada, augmentà la capacitat de soscavació dels rius a la base dels vessants.

- L'existència d'un mantell nival important que implicà una infiltració perllongada d'aigües, que assolí profunditats considerables del substrat rocós.

- L'existència d'un control morfogenètic, que condiciona la distribució d'aquestes grans formes a les àrees no glaciades durant l'última glaciació pleistocena.

6.3.2. LES "PETITES ESLLAVISSADES"

Com hem vist, en aquesta àrea les esllavissades que hem pogut observar no són de grans dimensions (menors de 0.4 km²) i afecten fonamentalment formacions superficials i materials incoherents, com tills.

Tot i els materials que involucren cal ressaltar que la morfologia d'aquestes esllavissades està molt poc degradada. Es per això que ens és de molta utilitat de cara a una posible estimació cronològica considerar especialment la colada de fang i blocs del marge dret del barranc de Rions (fitxa 11). A les fotografies aèries dels vols de l'any 1952 aquesta esllavissada s'observa perfectament; la cicatriu és ben diferenciada i en superfície presenta unes esquerdes transversals a la direcció de lliscament de la colada perfectament reconeixibles. Actualment, només uns 30 anys després, la

20

foto 20: Lliscament rotacional del Bony d´Arquer ("petita" esllavissada). Cal destacar la poca degradació de les formes.

cicatriu presenta un emmascarament considerable i les esquerdes transversals han estat reblertes i ara donen una sèrie de replans, de manera que, si no fos per la fotografia aèria de 1952, podria dubtar-se de si es tracta realment d'una colada de fang o del modelat produït per processos de solifluxió d'escala decamètrica.

Això dóna una idea de la rapidesa dels processos que comporten la degradació de les esllavissades que impliquen fonamentalment materials poc coherents.

Pel que hem vist, doncs, és pràcticament segur que aquest cas és el d'una esllavissada molt recent.

Tot i que, per tractar-se d'una colada la degradació sembla més fàcil de produir-se que en esllavissades on el material mobilitzat es comporta com un sol bloc rígid, s'ha de pensar que aquesta colada deu ser més o menys contemporània de la resta d'esllavissades d'aquesta àrea, també poc degradades, com per exemple la del Bony d'Arquer (foto 20).

Probablement es produïren a conseqüència de pluges torrencials. La gran quantitat d'aigua sobresaturà i sobrecarregà les formacions superficials i altres materials involucrats, que lliscaren en vèncer la resistència al cisallament.

Com que les pluges torrencials són un fenòmen periòdic, podem creure que es factible que continuïn produint-se esllavissades que afectin formacions superficials sempre que aquestes pluges es donin amb suficient intensitat i durada.

Com a resum sembla, doncs, que es pot parlar d'una àrea, més o menys pròxima a les capçaleres dels barrancs, sovint recoberta per gruixos considerables de formació superficial on les esllavissades s'han produït recentment i poden continuar produïnt-se en condicions favorables.

L'esllavissada avortada de La Qüestió

L'indret anomenat La Qüestió, a la divisòria d'aigües entre el barranc de Caregue i la vall d'Escart (al nord-est de la zona estudiada) es situa a la vora de la superfície d'aplanament preglacial recoberta d'un gruix de formació superficial considerable (de 0.5 a 2 m), i dissectada pels rius que drenen aquestes dues valls.

Es un collet que, cap al vessant del barranc de Caregue adopta una morfologia semicircular, com d'embut molt laxe, amb el pendent orientat cap al barranc.

A la part més alta d'aquest embut hi ha unes esquerdes de longitud decamètrica, semicirculars, que es disposen perpendicularment a la direció de màxim pendent (foto 21) Un parell d'elles es perllonguen tot accentuant la curvatura fins arribar a orientar-se perpendicularment al pendent (fig. 24.a.)

Les esquerdes afecten exclusivament la formació superficial, i només en el cas de les perpendiculars al pendent arriba a aflorar el substrat en algun punt.

Aquestes esquerdes perpendiculars al pendent han actuat com a petits torrents, tot concentrant aigües esporàdiques que n'han erosionat el fons i les parets i les han aprofundit i eixamplat. Els materials arrencats i transportats s'acumulen en un petit dipòsit que es forma al coll de l'embut, ja que s'hi dóna una disminució del pendent i un petit replà.

Per sota d'aquest replà hi ha una ruptura de pendent marcada, que comporta un canvi en la dinàmica del vessant.

L'objecte del nostre interès, però és l'origen de les esquerdes, en especial de les paral.leles al pendent.

La seva disposició respecte al pendent, la seva forma semicircular associable a cicatrius, i la seva longitud, comparable a la de les cicatrius d'algunes esllavissades d'aquest domini, fan pensar que, efectivament, es tracta de cicatrius esglaonades d'una esllavissada que hagués afectat la formació superficial però que no va acabar de produir-se (fig. 24.b.). Per algun motiu, possiblement relacionat amb el canvi de l'estructura interna de la formació superficial i/o la rugositat del substrat, va arribar a produir-se el desenganxament del material a la capçalera però en algun punt del pla de lliscament les forces resistents al moviment foren suficients com per a no deixar-lo evolucionar.

6.4. EL RISC GEOMORFOLOGIC

Abans d'introduir-nos en el contingut d'aquest capítol, creiem necessari fer unes precisions respecte a conceptes terminològics.

foto 21: Esquerdes paral.leles al pendent que afecten la formació superficial (Coma Romadera)

figura 24: a. Mapa: les esquerdes de Coma Romadera.
b. Esquema de l'esllavissament incipient de la formació superficial.

esquerdes

dipòsit

solifluxió

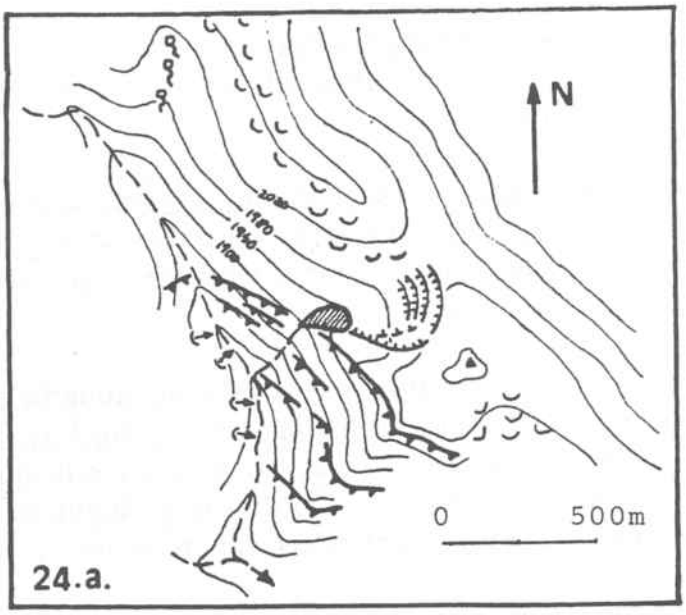
liqüefaccions

sorgència

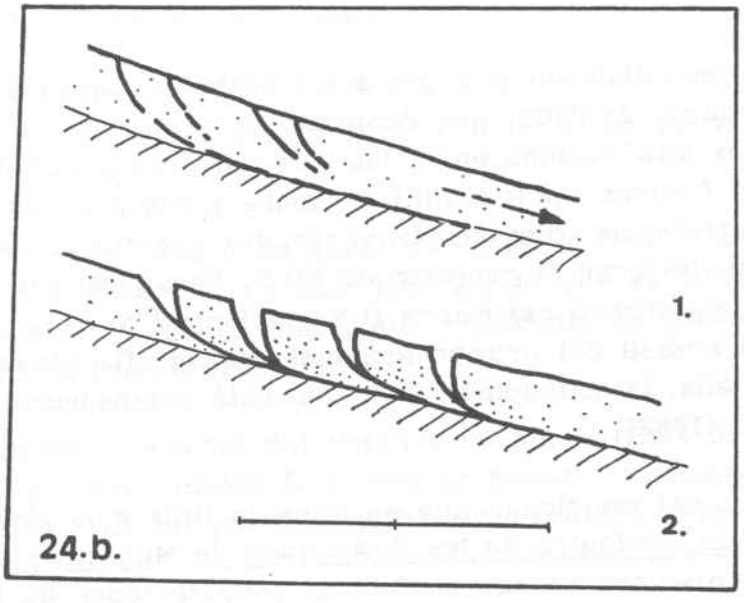
barra rocosa

riu

corbes de nivell



24.a.



24.b.

PANIZZA, M. (1987) dóna les següents definicions:

"Perillositat geomorfològica : s'entén per la probabilitat que un cert fenòmen d'inestabilitat geomorfològica es verifiqui en un determinat intèrval de temps i en una certa àrea.

Es distingeix del Risc geomorfològic, que indica el producte entre la perillositat i la vulnerabilitat (aquesta última definida com la probabilitat que una determinada "situació econòmico-social" rebi danys quan sofreix un efecte d'inestabilitat)".

La inestabilitat geomorfològica ve donada per l'existència de formes inestables. Així, segons PANIZZA, M. i PIACENTE, S. (1978) una "forma inestable : es una forma de relleu que no està en equilibri amb l'ambient natural i que tendeix a adquirir aquest quilibri modificant-se fins a assolir-lo, amb un funcionament, però, particularment accelerat".

Es per això que els projectes respecte al risc geomorfològic actualment en curs en diferents països es centren en una cartografia geomorfològica que fa especial incidència en les formes inestables, per tal de poder conèixer la inestabilitat dels vessants i poder-ne avaluar la perillositat. Els documents cartogràfics derivats d'aquests estudis són els que permetran definir el risc en una àrea determinada.

Els projectes mundialment més destacats entorn a aquesta línia de treball són el projecte francès ZERMOS, que després passà a anomenar-se PER, sobre el qual hi ha diverses publicacions entre les quals destaquem la d'ANTOINE (1977). L'organisme oficial francès C.E.M.A.G.R.E.F. també porta a terme estudis d'aquest tipus centrats en àrees muntanyoses, tot seguint la línia del projecte ZERMOS. També cal destacar el projecte de l'U.S. Geological Survey, sobre el qual destaquem la publicació del mateix U.S. Geological Survey (1982). Finalment només esmentar el treball del Gruppo Nazionale "Geografia Física e Geomorfologia" d'Italia, la metodologia del qual està extensament publicada per CARRARA, A et alt. (1987).

Al nostre país, cal mencionar que en aquesta línia s'ha elaborat la "Cartografia de Riscs Geològics de les Comarques de Muntanya de Catalunya" a escala 1:50.000 (en premsa). Hi han col.laborat investigadors de la Universitat Politècnica de Catalunya, de la Universitat de Barcelona i de l'Institut Jaume Almera del C.S.I.C. El treball consta d'una primera fase de cartografia de processos o mecanismes que indiquen perillositat i d'una segona fase on es fa una avaluació del risc. Adjuntem els mapes d'aquestes dues fases corresponents a l'àrea de la Vall d'Assua i Ribera de Sort (figs 25 i 26).

Finalment, només citar l'article de FURDADA, G. i VILAPLANA, J.M. (1988) on es fa un primer inventari de les esllavisades més importants a la Vall d'Assua i Ribera de Sort i s'indica la existència de risc geomorfològic.

Val a dir que l'estudi que presentem d'aquesta àrea, més aprofundit, forneix de criteris que permeten modificar la primera cartografia de risc. Aquesta, però, és una fase més avançada, específica d'un treball d'avaluació de risc geomorfològic, que no contemplem dins dels objectius del nostre estudi, de caire més global.

Es per això que als apartats següents ens limitem a exposar una sèrie de fets lligats a la inestabilitat de vessants que ens permeten afirmar l'existència d'un cert risc geomorfològic, de grau més o menys elevat,del que en cap moment pretenem fer-ne una avaluació definitiva.

6.4.1. PERILLOSITAT GEOMORFOLOGICA DE LES GRANS ESLLAVISSADES

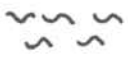
Com és sabut, en la gènesi d'una esllavissada hi ha una sèrie de fases:

a) preparació dels materials i assoliment de les condicions que permeten l'esllavissament.
b) esllavissament dels materials
c) assentament dels materials esllavissats tendent a recuperar totalment l'estabilitat del vessant.

Així, a la Vall d'Assua i Ribera de Sort, les fases a) i b) ja s'han produït, ja que, com hem comentat, és molt improbable que es generin més esllavissades d'aquesta envergadura. Els grans moviments de massa es troben, per tant, a la fase c) o bé ja l'han superada.

El cas del lliscament rotacional del vessant de Sorre (fitxa 3) és el d'una esllavissada que es troba en aquesta fase d'assentament. La carretera s'esquerda periòdicament en moments de pluges importants tot produint esvorancs de 40-50 cm d'amplada (foto 22).

Es molt possible que hi hagi d'altres grans esllavissades també en procés d'assentament o estabilització, però no ens ha estat possible trobar criteris clars, com en l'exemple anterior, perquè no afecten directament cap obra antròpica i els habitants de la regió no ens n'han pogut donar referències.



esllavissaments superficials o pel.liculars (ordre mètric): caboteig, petites rotacions, cops de cullera, solifluxions.

esllavissades rotacionals profundes (ordre decamètric)

grans esllavissaments puntuals cartografiables

colades de fang

erosió activa

zona d´edificacions inundables

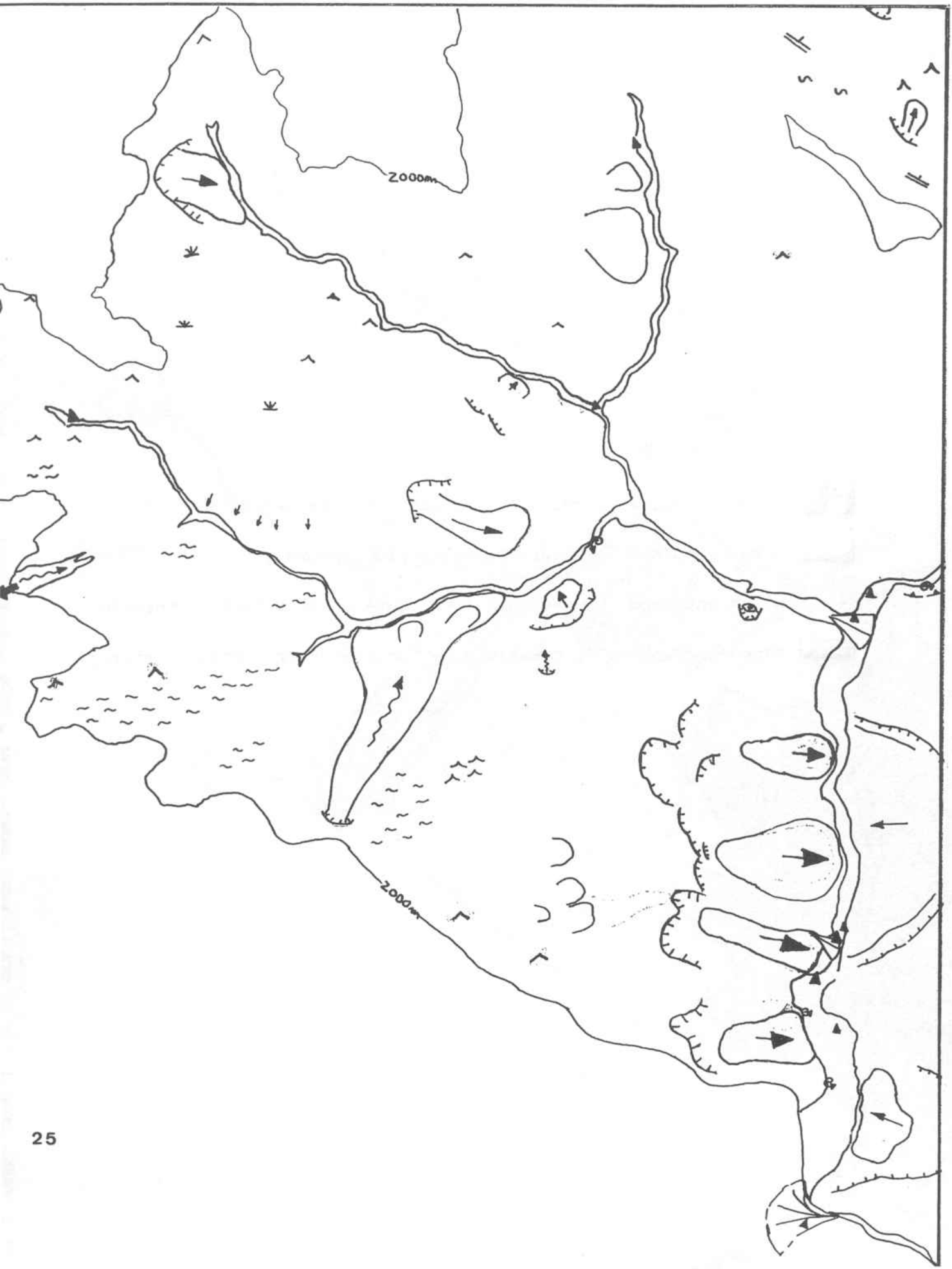
zones mal drenades (mulleres, aiguamolls)

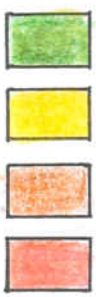
soscavació de ribes

con lateral que pot produir obturació del curs principal

estructura desfavorable (discontinuitats que poden induir a l´esllavissament)

SORT 1 : 50.000





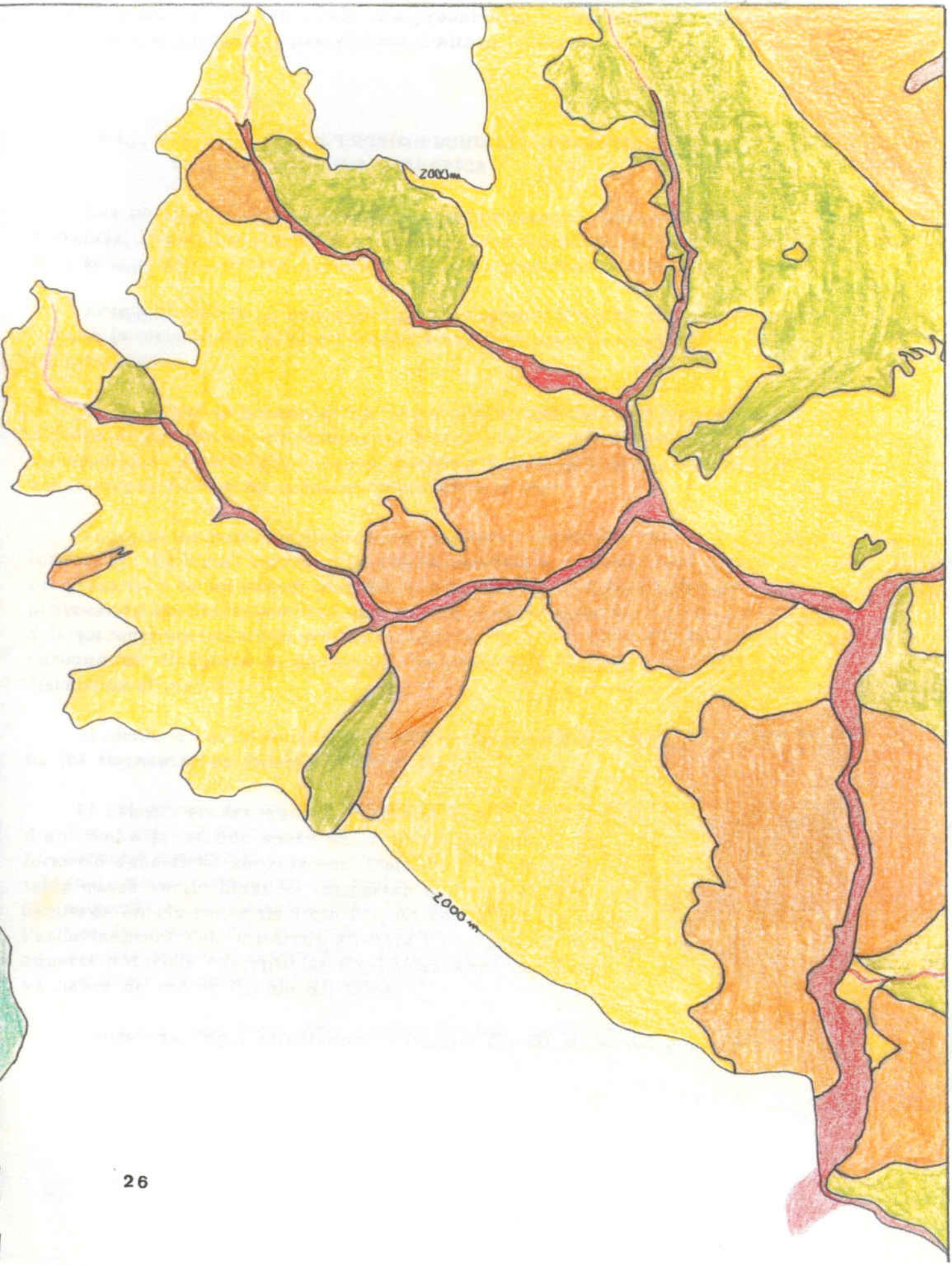
zones estables (absència de factors determinants de risc)

zones incertes (incertesa sobre els factors)

zones incertes (presència de factors certs i factors incerts)

zones inestables (presència de factors determinants de risc)

SORT 1:50.000



Es lògic esperar que aquestes esllavissades continuïn el seu procés d'estabilització i, per tant, amb tota probabilitat la carretera de Llessui es continuarà esquerdant entre el Pont d'Altron i Sorre.

6.4.2. RISC LLIGAT A L'EROSIO FLUVIAL I TORRENCIAL. LA MALA ACTUACIO ANTROPICA

Les possibles inestabilitats geomorfològiques per causa de l'erosió torrencial i fluvial estan força exteses a l'àrea d'estudi, però el risc derivat dels seus efectes, encara que existent, no és notòriament elevat.

Freqüentment es donen petits esllavissaments d'ordre decamètric produïts perquè l'erosió fluvial afecta l'equilibri dels talusos a la base de les grans esllavissades.

De la mateix manera, existeix una alta probabilitat d'esllavissaments d'ordre decamètric en els talusos de torrents que s'han instal.lat sobre moviments ja estabilitzats. Aquests torrents dissecten longitudinalment les esllavissades i en molts casos no soscaven la base.

Aquestes petites esllavissades no afecten l'estabilitat global de les grans formes. Tot i així, en més d'un cas és necessària la construcció d'obres de protecció o la col.locació de gabions que impedeixin erosions intenses que provocarien l'esllavissament dels talusos d'aquests torrents. Aquest és el cas dels torrents instal.lats sobre les colades de fang i blocs del Barranc de Caregue, on d'aquesta manera s'evita l'obturació de camins de ramat i es disminueix el risc.

Respecte a l'acció antròpica només destacarem dos casos en els que aquesta ha fet augmentar considerablement el risc.

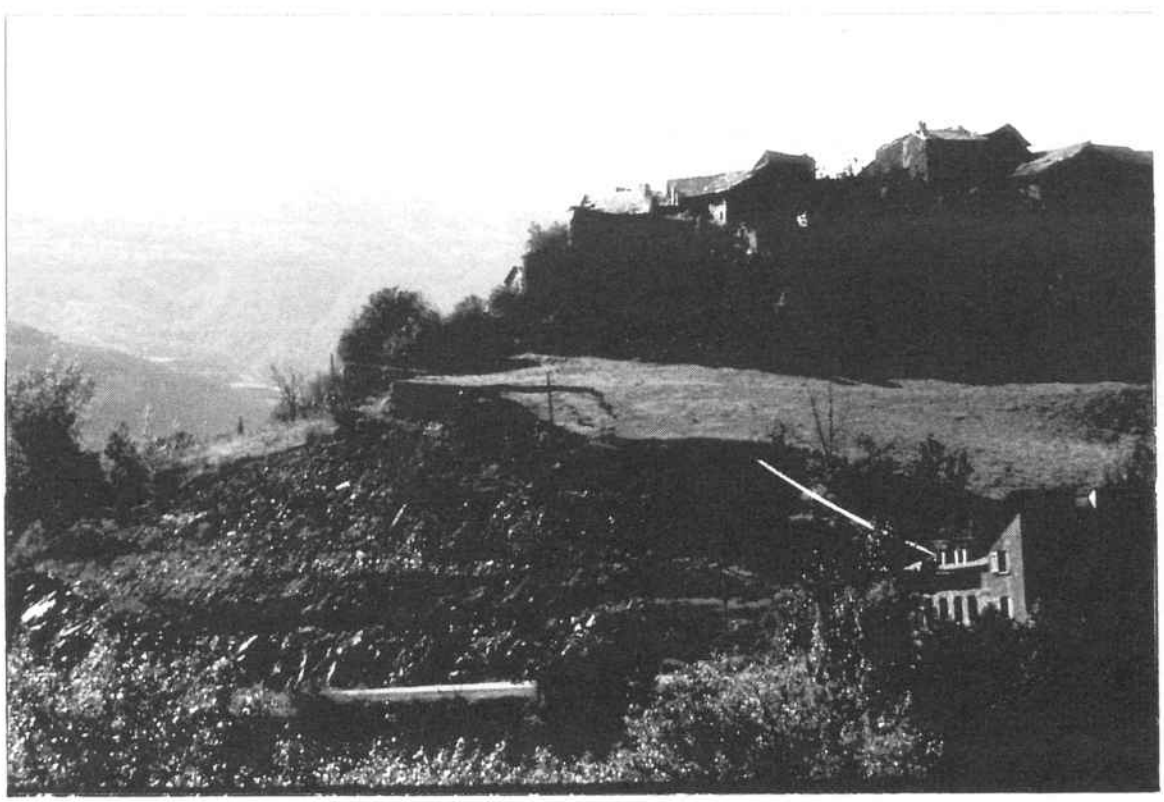
El primer, encara que no relacionat amb l'erosió hídrica, és la construcció d'un camí a la Bastida sobre materials incoherents d'una esllavissada amb una formació superficial suprajacent. L'elecció d'un angle per a la construcció del talús massa verticalitzat va comportar una inestabilització que generà una esquerda en els materials (foto 23); en condicions de pluja es podia produir l'esllavissament dels materials afectats i l'obstrucció del camí. Per això, aquests materials susceptibles d'esllavissament van haver de ser evaquats i es va haver de reduir l'angle del talús.

L'altre cas, lligat directament a l'erosió fluvial, és el del pont de

foto 22: Aspecte del talús de la carretera entre el pont d´Altron i Sorre, a l´alçada d´on es produeixen les esquerdes. S´observa la trituració dels materials .

foto 23: Esquerda de La Bastida, provocada per l´obertura d´un camí.

22



23

Caregue. En aquesta àrea ja va produir-se una esllavissada d'ordre major a la que es podia esperar per causes naturals el nomvembre de 1982, per causa de l'obturació del riu a l'alçada del pont, aquest va actuar com una presa i finalment es destruí. El nou pont que s'ha construït consisteix en un terraplè amb un tub metàlic al mig que permet el pas de l'aigua. Evidentment, aquest tub s'obturarà en algun moment de pluges importants i es tornarà a produir l'efecte de presa que, en rebentar-se generarà una erosió major de la natural al peu del vessant i, per tant, un esllavissament major que el que es produiria a només per causes naturals. Respecte al risc, es produirà la destrucció del pont i de part de la carretera que hi arriba, amb les conseqüents pèrdues econòmico-socials que això comporta.

6.4.3. RISC DE NOVES "PETITES" ESLLAVISSADES

Respecte al tipus d'esllavissades d'ordre hectomètric que s'han anat produint en àrees properes als 2000 m, tot afectant formacions superficials, ja hem vist que les condicions perquè es puguin generar es donen actualment. Per tant, com a conseqüència de pluges importants és de preveure que aquest tipus d'esllavissades es continuaran produint.

Com que només afectaran prats de pasturatge i potser algun camí, si bé podem parlar d'una certa, encara que petita, perillositat geomorfològica, el context en el qual això té lloc ens permet estimar un risc baix.

7. EL MODELAT FLUVIAL I TORRENCIAL

Com ja s'ha dit en el capítol 2, la xarxa de drenatge de la conca estudiada és preglacial, però és amb posterioritat al glacialisme pleistocè i a la gènesi de les grans esllavissades que es configura una dinàmica fluvial i torrencial que es perllonga fins a l'actualitat en condicions similars.

La seva dinàmica, condicionada per les caracterìstiques fisiogràfiques de les valls (comuns a la majoria de valls pirinenques), ha retocat el modelat preexistent.

Les característiques fisiogràfiques que condicionen de manera més directa la dinàmica fluvial i torrencial són:

- L'estretor de les valls, que no permet el desenvolupament de planes al.luvials, si no és a l'alçada dels curs més baix del riu de Sant Antoni (a la resta de rius es limiten a escassos metres de llit major).

- El pendent important de les valls. La dinàmica amb predomini d'incisió que es dóna actualment és afavorida per aquest factor.

- El pendent molt elevat dels vessants, que condiciona el traçat dels torrents, amb perfils molt verticalitzats.

Un altre factor important és el règim estacional de precipitacions (pluges i neu), amb els consegüents efectes de la fusió nival a la primavera, que comporten un règim torrencial i d'alta energia de les aigües a la tardor i a la primavera (PLANA J.A., 1981). Tot i així, els principals efectes en el modelat d'origen fluvial i torrencial es produeixen per causa del règim de precipitacions còniques (amb un període de recurrència d'uns 30 anys), d'elevada intensitat.

Tots aquests factors condicionen els tres trets més característics d'aquest modelat:

1. El poc desenvolupament de les planes al.luvials.

2. El modelat característic dels torrents, amb erosions considerables a la capçalera i cons de dejecció a la confluència amb els rius principals. Els torrents s'encaixen sovint en vessants esllavissats i els cons es construeixen a expenses dels materials, poc coherents, erosionats amb certa facilitat.

3. El modelat provocat per la incisió fluvial als talwegs dels barrancs de Berasti i de Caregue als seus cursos mig i baix, caracteritzat per una verticalització del talús corresponent a la banda del vessant esllavissat. Això està provocat per la incisió ràpida de les aigües en els materials esllavissats que en un moment donat obturaren el curs del riu, tal i com hem comentat a l'apartat 6.2.2.3. (foto 19 , fig 21).

8. CONCLUSIONS

8.1. SINTESI DE L'EVOLUCIO GEOMORFOLOGICA GLACIAL

En aquest capítol volem tractar breument les etapes de l'evolució geomorfològica relacionades amb el glacialisme. Els processos morfogènics que se'n derivaren han influenciat significativament el relleu de la part alta de la conca de la Vall d'Assua que, en conseqüència, presenta un paral.lelisme amb el de la serralada pirinenca. Es per això que ens sembla vàlid diferenciar els seguents períodes, segons una ordenació cronològica:

- Període preglacial
- Període glacial anterior a l'últim gran episodi
- Ultim període glacial
- Període Tardiglacial
- Període Postglacial

Encara que les condicions ambientals pròpies de cada període afectaren en més o menys grau la totalitat de l'àrea estudiada, els considerarem vàlids exclusivament a l'alta conca de la Vall d'Assua.

8.1.1. PERIODE PREGLACIAL

Es durant aquest període que comença a modelar-se el relleu que condicionarà la instal.lació i el traçat de les glaceres i, per tant, els trets més característics del relleu actual.

Com hem vist al capítol 2, després de les fases de plegament de la serralada pirinenca es produeix la formació d'extenses superfícies d'aplanament erosives. Les restes d'aquestes es troben actualment constituint els interfluvis dels barrancs de la Vall d'Assua.

A partir de l'Oligocè superior - Miocè inferior (SERRAT, 1977; GOURINARD i BANDET, 1980) comença la incisió de la xarxa fluvial i s'inicia la dissecció de les superfícies d'aplanament.

Sobre les grans línies d'incisió d'aquesta xarxa, tot aprofitant-ne el traçat, s'instal.len successivament les glaceres, amb els circs a les capçaleres

i les llengues glacials als fons de vall, i els rius i torrents postglacials.

8.1.2. PERIODE GLACIAL ANTERIOR A L'ULTIM EPISODI

A la zona d'estudi sembla clara l'existència d'un període glacial anterior a l'últim.

Tot i l'erosió producte d'un probable període interglacial i del posterior període glacial, que obliterà absolutament qualsevol vestigi d'un modelat glacial antic, hi ha dipòsits que confirmen aquesta hipòtesi.

Ens referim als còdols glacials del vessant oest del Barranc de Caregue (apartat 3.2.2.3,). La seva localització respecte a la capçalera i sobre el fons de vall indica que aquest període glacial va ser més extens que l'últim, ja que les llengües glacials havien d'arribar a punts més meridionals que les de l'última glaciació.

Cal considerar també la possibilitat que el dipòsit de marge glacial de la carretera d'Escàs pertanyi a aquest període. Si considerem la Hipòtesi A del capítol 3.2.2.2.. Si fos així, aquest seria un argument més que avalaria l'existència de glaceres antigues més extenses que les últimes, tant si estigués relacionat amb una glacera generada a la Vall d'Assua, com si ho estigués amb una que hagués ocupat la vall de la Noguera Pallaresa.

Fins al moment, però, les poques dades de les que disposem no ens permeten de fer una reconstrucció del glacialisme d'aquest periode.

8.1.3. L'ULTIM PERIODE GLACIAL

La morfogènesi glacial ha tingut un paper fonamental en el modelat de l'alta Vall d'Assua. Com a conseqüència de la situació geogràfica relativament meridional de la Vall, però, no es generà un sistema de formes i dipòsits especialment desenvolupat. Això implica que part d'aquestes formes i dipòsits, ja poc extensos i voluminosos en si mateixos, han estat emmarcats o erosionats per processos posteriors, cosa que dificulta més que en altres valls pirinenques la reconstrucció paleoambiental d'aquest període. Només ha estat possible, doncs, diferenciar les dues fases glacials que comentarem seguidament.

Tot i que els processos periglacials i nivals foren de gran importància a

les àrees no glaciades durant aquest període no les tractarem en aquest apartat donada la preponderància dels processos glacials.

8.1.3.1. Fase de màxim glacial (fig. 27).

Durant la fase de màxim glacial les glaceres assoleixen la seva màxima expansió: les llengües glacials ocupen les parts altes de les valls principals de la conca. Des del punt de vista climàtic es tracta d'una fase freda i humida, amb importants precipitacions de neu.

Es durant aquesta fase que es produeixen les transfluències glacials.

L'extensió dels aparells glacials està estretament relacionada amb el desenvolupament de les conques d'alimentació glacial (fig...).

Així, la més important és la generada al circ compost de Maineres, que ocupava el Barranc de Barasti i s'extenia fins als 1300-1400 m d'altitud en el fons de vall actual, tot assolint una longitud d'uns 5-6 km i un gruix màxim d'uns 230 m a la confluència amb l'aparell glacial generat al circ del Montsent - Les Costes. A partir d'aquest circ compost les llengües glacials s'extenien fins els 2.100 m, i en arribar a una pronunciada ruptura de pendent no podien mantenir el seu comportament fluidal i es fracturaven tot donant lloc a cascades de séracs. Els grans blocs de gel s'afegien a la gelera que baixava pel Barranc de Berasti. En aquest punt, gràcies a l'aport de gel de les conques tributàries del Montsent - Les Costes la gelera augmentava de volum i incrementava la seva capacitat erosiva, cosa que produí un eixamplament en aquest sector de la vall (encara que la dinàmica periglacial i el moviment de massa de les Bordes de Llessui no permetin reconèixer signes d'erosió glacial actualment).

Als Barrancs de Caregue i de Sendes l'extensió de les glaceres va ser molt minsa; la de Sendes assolí com a màxim uns 2 km de longitud, gràcies a la confluència amb els petits aparells que ocupaven el vessant oest; probablement no arribà a connectar mai amb la de Caregue, encara més reduïda.

Finalment, a la capçalera del Barranc d'Altron la glacera més desenvolupada fou la que ocupà el Barranc de Rions que, generada pels circs d'Altars, Serradet i Pala Seganya assolí una longitud propera als 2 km, mentre que les dels circs d'Estanyesso i Llovatera arribaren possiblement a 1 km.

El modelat que resulta de l'acció erosiva de les glaceres durant la fase de màxim és el dels circs, les cubetes de sobreexcavació i les valls en obi.

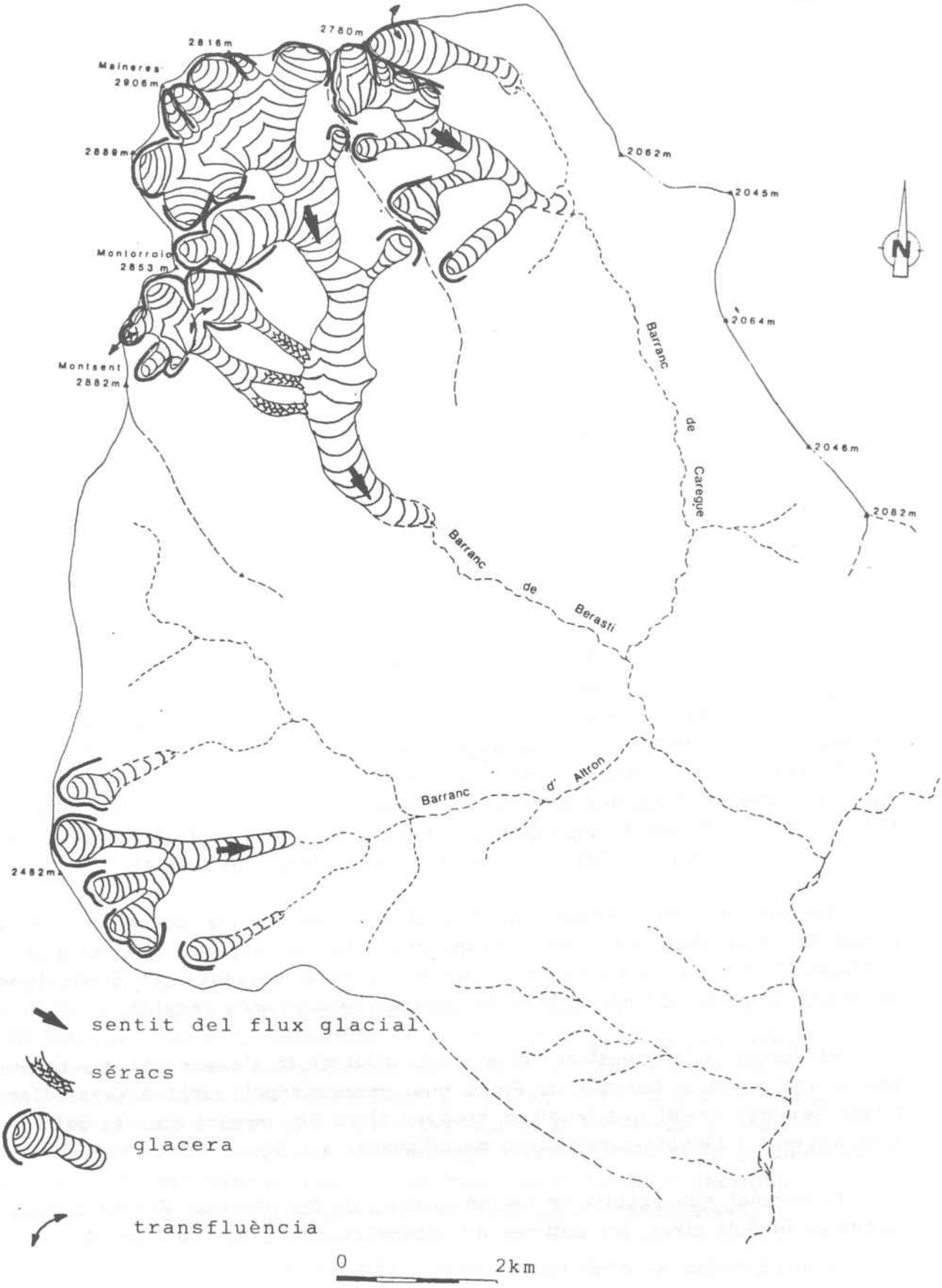


figura 27: L´expansió dels gels al període de màxim.

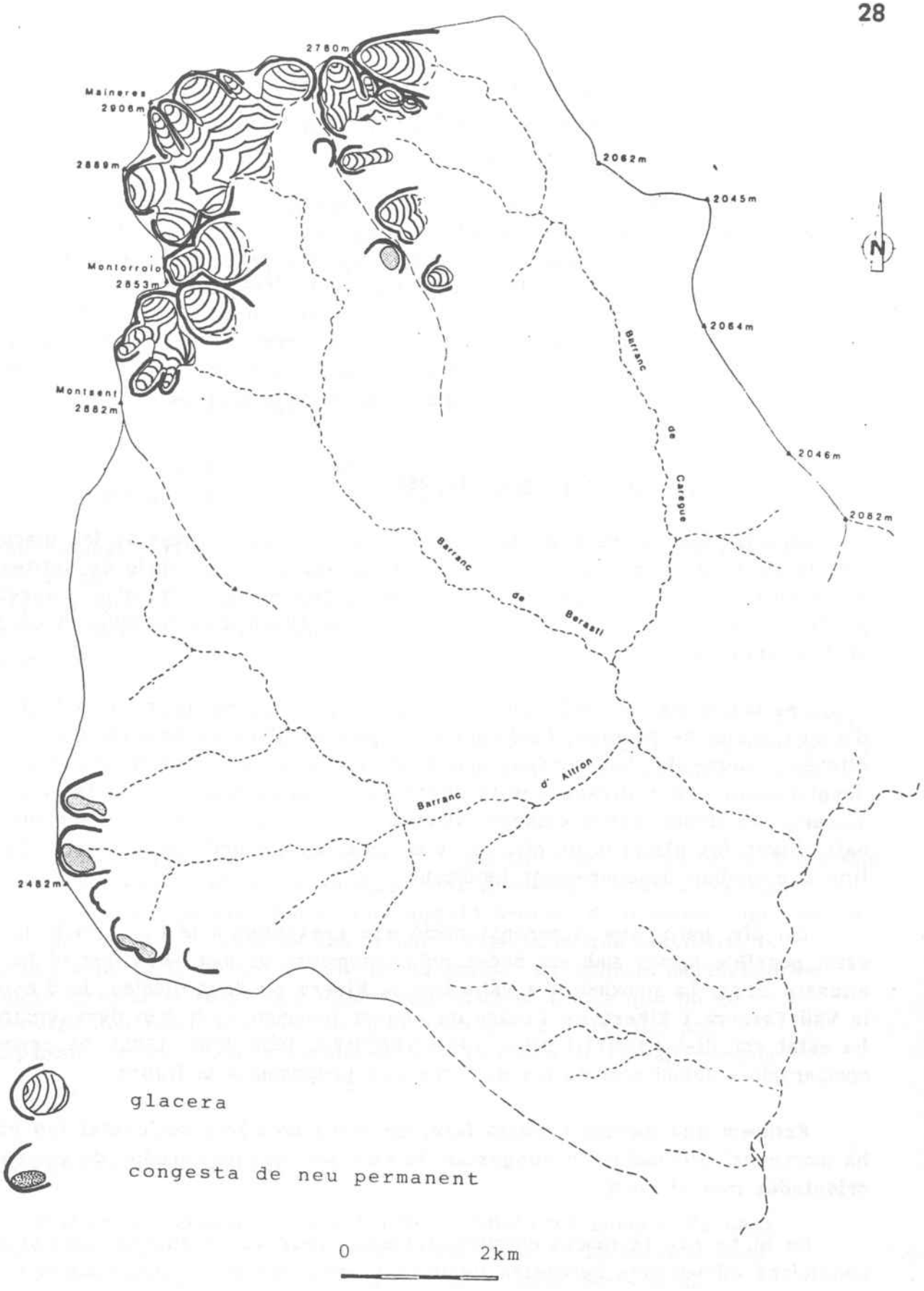


figura 28: L´expansió dels gels al període de desglaçament.

Els dipòsits corresponents a aquesta fase glacial són els tills (que no conserven la seva morfologia original) i els blocs erràtics, descrits a l'apartat 3.2.1.

Fora de l'àmbit estricte de l'alta Vall d'Assua, cal considerar el dipòsit de marge glacial de la carretera d'Escàs segons la hipòtesi B del capítol 3.2.2.2. Com que la Vall d'Assua és una conca tributària de la Noguera Pallaresa, podem estimar que les característiques climàtiques eren similars i, per tant, que la màxima expansió glacial d'ambdues conques devia coincidir. Es per això que, si els materials proglacials de la carretera d'Escàs corresponen al màxim glacial de la Noguera Pallaresa, es dipositaren durant un espai de temps simultani a la fase de màxim glacial de la Vall d'Assua.

8.1.3.2. Fase de desglaçament (fig.28).

Aquesta fase es caracteritza per un retrocés generalitzat de les glaceres fins la seva desaparició, durant el qual es produeixen una sèrie de petites pulsacions fredes i humides que provoquen petits avenços del glaç. Aquestes petites pulsacions generen glaceres de circ, de dimensions reduides, i congestes de neu permanents.

Les morrenes de les boques i interior dels circs del nord de la Vall d'Assua posen de manifest l'existència d'aquestes glaceres de circ. Els diferents segments dels cordons morrènics fan palès que durant una fase de desglaçament generalitzada que fa desaparèixer progressivament totes les glaceres, es donen petits episodis glacials. Aquests petits episodis són els que estabilitzen les glaceres de circ, en posicions cada vegada més restringides, fins que acaben desapareixent totalment.

Cal dir, però, que la reconstrucció que presentem a la fig no hauria estat possible només amb les dades dels fragments de morrenes que hi ha en aquests circs. La proximitat a valls com la Ribera de Sant Nicolau, la d'Espot i la Vall Ferrera i Ribera de Cardós on aquest fenomen, molt ben desenvolupat, ja ha estat estudiat (MARTI i RIBA, 1980; VENTURA, 1983; BRU, 1985), ha permès la comparació i delimitació de les glaceres que proposem a la figura.

Estimem que durant aquesta fase, als circs de l'àrea occidental (on no hi ha morrenes) s'instal.laren congestes de neu permanents a redós de les parets orientades més al nord.

No hi ha cap testimoni d'aquest fenomen, però és de suposar que si les condicions climàtiques permetien l'existència de glaceres de circ a cotes uns

150 m més elevades, en aquesta àrea, amb vents de l'oest que produïen una sobrealimentació nival a expenses de la deflacció de la superfície d'aplanament superior, podien mantenirse perfectament les congestes de neu.

En relació amb la fase de desglaçament que afectà la vall de la Noguera Pallaresa (VENTURA, comunicació personal), probablement coetània amb la de la Vall d'Assua, es generà la terrassa glàcio-fluvial de la Bastida, a la Ribera de Sort.

8.1.4. PERIODE TARDIGLACIAL

Amb posterioritat a la retirada de les glaceres pleistocenes es dóna un període de fred sec que té una incidència molt localitzada en el modelat.

Durant aquest període fred i sec es generen glaceres rocalloses a expenses d'un aport de gelifractes superior a l'acumulació de gel, de manera que aquest només ocupa els espais intersticials i provoca un desplaçament plàstic de l'acumulació de gelifractes. El resultat final és un modelat en forma d'arcs i lòbuls característic.

Aquest fenòmen, sovint ben representat en altres valls pirinenques (SERRAT, 1977 i 1979, VILAPLANA, 1983 I 1984; MARTI i RIBA,1980; VENTURA, 1983; BORDONAU; 1985; BRU, 1985; etc) a la Vall d'Assua només produí les glaceres rocalloses de Pala Pedregosa i del circ del pic de Maineres.

Suposem que el poc desenvolupament d'aquest tipus de formes és conseqüència de l'orientació preferent dels circs en direccions properes a l'est. El resultat és que no hi ha grans parets rocoses que puguin proveir d'un volum important de gelifractes que estiguin orientades cap al nord, orientació que afavoriria la permanència i/o formació de gel al peu de les parets. La situació meridional de la Vall degué facilitar la fusió dels últims gels glacials alhora que no en degué permetre una nova formació. Tot plegat va ser la causa del poc desenvolupament de les glaceres rocalloses a l'alta conca de la Vall d'Assua.

8.1.5. PERIODE POSTGLACIAL

Els processos periglacials, nivals, fluvials i flúvio torrencials, de poca o nul.la importància durant els períodes anteriors, amb la desaparició total dels gels es constitueixen com a únics agents del modelat postglacial.

Els processos periglacials i nivals tenen especial repercussió a les zones més altes, i els flúvio-torrencials i fluvials a les zones més baixes i als fons del vall.

De l'acció de tots aquests processos en resulta la degradació del modelat glacial que es formà en els períodes anteriors. Aquesta degradació es dóna en forma de processos que erosionen formes antigues tot destruint-les o remodelant-les (com la incisió flúvio-torrencial i fluvial en dipòsits d'origen glacial), o en forma de processos que construeixen noves morfologies que obliteren les més antigues (com la construcció de cons d'esbaldregalls i/o allaus i de dipòsits de regularització de vessants).

Durant aquest període es generen les "petites" esllavissades hectomètriques que afecten les formacions superficials i materials incoherents.

La desaparició total del gel també donà lloc a la formació dels estanys com a ambients lacustres amb una dinàmica pròpia.

Per acabar només cal remarcar que aquests processos postglacials, amb més o menys grau d'intensitat són els que han anat predominant des del final del glacialisme i predominen encara a l'actualitat.

8.2. ASSAIG DE CORRELACIO AMB ALTRES VALLS PIRINENQUES

Abans d'iniciar l'intent de correlació amb altres valls pirinenques volem fer una consideració prèvia respecte a la conca objecte del nostre estudi.

Com ja hem dit repetides vegades, té una localització meridional respecte a la resta de valls pirinenques estudiades que han estat afectades pel glacialisme pleistocè, està orientada cap al sud i és, sobretot, una conca de dimensions reduïdes i capçalera estreta. Tots aquests factors són fonamentals en l'evolució del glacialisme: les glaceres generades en aquesta conca són petites i, per tant, molt susceptibles a qualsevol variació climàtica. Es probable, doncs, que les glaceres desaparequessin abans que en altres àrees estudiades. Tenint en compte això, seguidament intentarem correlacionar els períodes establerts a la Vall d'Assua (i Ribera de Sort) amb les grans línies del glacialisme admeses fins ara per altres autors (fig. 29).

Per realitzar la correlació partirem del treball " Síntesis de la Dinàmica

	PER. CLIMÀTICS (Segons BRÚ et alt. 1985)		RELACIONATS AMB LA CONCA DE LA VALL D'ÀSSUA	RELACIONATS AMB L'ALTA VALL DE LA NOGUERA PALLARESA I LA RIBERA DE SORT
HOLOCE	POSTGLACIAL		CONS D´ESBALDREGALLS, DIPÒSITS DE REGULARITZACIÓ DE VESSANTS, CONS DE DEJECCIÓ, AL.LUVIONS, ETC.	
PLEISTOCE SUPERIOR	TARDIGLACIAL		MORRENES DE GLACERA ROCALLOSA: - PALA PEDRAGOSA - CIRC DEL PIC DE MAINERES	
	GLACIAL	DESGLAÇAMENT	MORRENES INTER. DEL CIRC DE MAINERES MORRENES INTER. C. MONTSENT-LES COSTES MORRENES BOCA DE CIRC FONT BEDOLLS MORRENES BOCA DE CIRC DE PICARDES	TERRASSA DE LA BASTIDA
		MÀXIM	BLOCS ERRATICS BARRANC DE BERASTI TILLS DE FONS DE VALL: B. DE BERASTI, B. DE SENDES, B. DE RIONS TILLS B. D´ESTANYESO I CIRC LLOVATERA	DIPÒSIT DE MARGE GLACIAL DE LA CARRETERA D´ESCÀS ?
?	INTERGLACIAL			
	GLACIAL		CÒDOLS GLACIALS VESSANT W B. CAREGUE DIP. MARGE GLACIAL DE LA CTRA. D´ESCÀS?	DIPÒSIT DE MARGE GLACIAL DE LA CARRETRA D´ESCÀS ?

Glacial Cuaternaria en la Vertiente Meridional del Pirineo Catalan" de BRU et alt. (1985). Els autors BRU, GOMEZ ORTIZ, SERRAT, VENTURA i VILAPLANA fan una síntesi del glacialisme i proposen una correlació cronoestratigràfica dels dipòsits glacials de les conques de Cardós i Noguera de Vall Ferrera, Cerdanya, Massissos del Puigmal i Costabona, valls d'Espot i d'Escart i Noguera Ribagorçana, estudiades respectivament per cada un d'ells.

Val a dir que, tot i que no hi farem especial referència, als estudis de BORDONAU, J. (1985) i MARTI i SOLER M. (1988) sobre els sectors sudoccidental i nord de la Vall d'Aran també s'ha intentat establir una correlació més o menys directa amb el treball dels autors esmentats al principi, amb un resultat molt satisfactori.

Proposem la següent correlació entre els períodes que hem citat a l'apartat anterior i les fases definides per BRU i alt. (1985), que s'il.lustren a la taula de la fig.

-El periode glacial anterior a l'última glaciació el correlacionem a grans trets amb el Premàxim. Més concretament sembla que es pot relacionar amb els dipòsits glàcio-fluvials de la conca relativament propera del riu Lladorre, que BRU (1985) defineix com d'un període glacial anterior a l'últim, esdevingut durant el Pleistocè inferior-mitjà, i després del qual hi hagué un interglacial.

-El període de màxim glacial el correlacionem amb les fases de màxima expansió i estabilització. Suposem que aquesta distinció no ha estat possible a la Vall d'Assua per la mala qualitat dels afloraments. A més, el fet que les glaceres tinguessin una extensió molt reduïda i no arribessin mai a confluir amb valls tributàries on s'haguessin pogut formar obstruccions glàcio-lacustres importants és un altre factor que dificulta que es faci palesa aquesta diferenciació entre màxim i estabilització. Respecte al dipòsit de marge glacial de la carretera d'Escàs, si realment estigués relacionat amb l'última glaciació, evidentment es correspondria amb la fase de màxima expansió de la glacera de la Noguera Pallaresa, que alhora es correlacionaria amb la mateixa fase de màxima expansió de BRU et alt. (1985), (VENTURA, comunicació personal).

- El període de desglaçament, amb els petits episodis glacials que donen lloc a les glaceres de circ, el correlacionem amb la fase de retrocés. Més concretament, es pot aventurar la hipòtesi que es correlacioni amb la fase de retrocés de VENTURA (1983) a la veïna Vall d'Espot, en la que s'individualitzen una sèrie de llengües glacials a les valls altes (es tracta d'una fase anterior a la que les graceres queden reduïdes als circs). Ambdues fases s'inclouen en la de retrocés, més general, de BRU et alt., (1985). Aquesta hipòtesi es fonamenta en els criteris que hem exposat al principi de l'apartat en relació amb la

situació, orientació i dimensions de la conca estudiada.

El dipòsit de La Bastida també el correlacionem amb aquesta fase general de retrocés.

-El període Tardiglacial el correlacionem amb la fase del mateix nom, en la que es desenvolupen les glaceres rocalloses. Probablement, pel mateix criteri usat en el període anterior, aquest es correlacionaria amb el primer episodi de glaceres rocalloses definit per VENTURA (1983) a la Vall d'Espot.

- Finalment, el període Postglacial correspon a l'última gran etapa del Quaternari que comença en el trànsit Pleistocè-Holocè i es perllonga fins l'actualitat.

8.3. SINTESI DE L'EVOLUCIO GEOMORFOLOGICA LLIGADA ALS MOVIMENTS DE MASSA

Com s'ha posat de manifest al llarg del capítol 6, a l'àrea d'estudi hi ha dos grans grups d'esllavissades que requereixen un tractament diferenciat.

Un primer grup són les grans esllavissades que ocupen la baixa conca de la Vall d'Assua i la Ribera de Sort, i que afecten el substrat en l'esllavissament.

L'altre grup són les esllavissades petites i mitjanes que ocupen, si no les capçaleres de la Vall, àrees més elevades que les anteriors, i que afecten formacions superficials o bé materials incoherents del substrat.

Les esllavissades d'aquests dos grans grups no es produeixen sincrònicament, sinó que determinen dos grans períodes genètics, que comentem seguidament.

8.3.1. LES GRANS ESLLAVISSADES ANTIGUES

Com s'explica a l'apartat 6.4.1.1. les grans esllavissades de l'àread'estudi poden haver-se produït entre l'últim Interglacial i els segles XVII - XVIII.

No es nega la possibilitat que puguin haver-se produït esllavissades des de l'inici de l'evolució dels vessants, lligada a la incisió de la xarxa fluvial

(Oligocè superior - Miocè inferior). Però el grau de conservació morfològica, entre altres criteris més puntuals, no avalen aquesta possibilitat per a les esllavissades de l'àrea d'estudi.

Pensem que perquè es puguin generar aquestes grans formes és necessari el trencament de l'equilibri morfodinàmic del sistema considerat (la conca objecte d'estudi) per una variació de les "entrades" d'energia al sistema (en el nostre cas produïda per un canvi climàtic). Això provoca un canvi en els processos que es donen a la conca, que van transformant-la en un nou sistema morfodinàmic. Per tant, el desencadenament de la gènesi de les grans esllavissades ha d'anar lligat a un canvi en les condicions climàtiques ja que són aquestes les que condicionen la variabilitat dels factors extrínsecs que intervenen en la formació d'esllavissades.

Com ja hem comentat, aquest canvi pot ser tant l'inici d'un període de desglaçament, com la trancisió a un període climàtic de temperatures suaus amb pluges torrencials periòdiques.

Insistim en que les grans esllavissades no són sincròniques, tal i com hem posat de manifest a la fig. de l'apartat 6.4.1.5. en la que s'assaja una correlació relativa entre les mes significatives. Però això és contradictori amb el concepte de <u>període de gènesi de les grans esllavissades</u>, a l'inici del qual es comencen a desencadenar els moviments de massa i durant el qual es generen les grans formes. Es a dir, en la producció d'esllavissades hi juguen dues escales temporals. Una, més àmplia, un període climàtic, amb totes les seves característiques i variabilitats, durant el qual, en un moment o altre, poden produir-se les esllavissades. La segona escala temporal és molt més puntual i està referida a les condicions concretes del moment concret en que es produeix l'esllavissada. Així doncs, durant un període climàtic ampli poden repetir-se diverses vegades unes condicions meteorològiques que provoquin les esllavissades, com, per exemple, una pluja torrencial. Amb posterioritat a aquest període només es produiran petites reactivacions tendents a degradar les formes i a acabar d'assentar les grans esllavissades.

8.3.2. LES "PETITES" ESLLAVISSADES SUBACTUALS

La gènesi d'aquestes esllavissades ha estat molt recent. Això es desprèn, entre d'altres exemples, de la ràpida degradació observada gràcies a la fotografia aèria en la colada de fang i blocs del Barranc de Rions (fitxa nº 11), i de la morfologia molt ben conservada del moviment rotacional del Bony d'Arquer (cosa que indica que es produí fa molt poc temps).

La no degradació de les formes d'aquest grup d'esllavissades és un criteri molt important en aquest cas. Com que es generen en materials poc coherents i formacions superficials amb alts continguts de materials fins molt susceptibles de ser remobilitzats; un cop produïdes i sense la protecció del tapís herbós sofreixen una degradació quasi immediata i força intensa. Aquesta degradació és originada fonamentalment per les precipitacions estacionals, que comporten rentat i escolament superficial (amb conseqüent transport de partícules fines) i infiltració, que produeixen processos solifludials, que obliteren la morfologia de l'esllavissada.

Es tracta, doncs, d'esllavissades produïdes fa poques desenes d'anys, com a màxim.

Les seves condicions de formació, lligades a pluges torrencials periòdiques que poden produir-se perfectament a l'actualitat, fan pensar que el període de gènesi d'aquest grup d'esllavissades és encara vigent. Per tant, aquestes continuaran sent l'exponent d'un procés geomorfològic funcional que actualment està modelant els vessants d'aquesta conca.

Pel mateix motiu es possible que s'hagin anat produint des de fa uns centenars d'anys, però que hagin estat degradades i actualment no es reconeguin. Això queda reflectit a la fig , que resumeix l'apartat següent.

8.4. HIPOTESIS DE CORRELACIO ENTRE LA HISTORIA GLACIAL I LA HISTORIA DELS MOVIMENTS DE MASSA.

La correlació dels períodes de la història glacial amb els de la història dels moviments de massa no presenta cap mena de problema respecte als més recents.

Resulta evident que el període de gènesi de les "petites" esllavissades, encara vigent, s'ha de correlacionar amb el moment actual del període postglacial, que és un període no finalitzat, durant el qual s'han donat i es donen processos actualment funcionals.

No és així de senzill amb el període de gènesi de les grans esllavissades. Com hem vist a l'apartat 6.4.1.1. les grans esllavissades de la Vall d'Assua i Ribera de Sort s'han d'haver produït amb posterioritat a una glaciació anterior a l'última i amb anterioritat als segles XVII-XVIII. Això es dedueix per

criteris de degradació de formes, pels dipòsits d'etat coneguda afectats i per l'existència d'assentaments humans d'edat coneguda sobre les esllavissades.

Per totes les consideracions respecte a les condicions d'equilibri morfodinàmic d'un sistema que hem fet al capítol 6, estimem que les esllavissades no s'han anat produint al llarg de tot aquest temps, sinó durant un període més curt.

A continuació, doncs, resumim totes les hipòtesis de correlació possibles entre la gènesi de les esllavissades i els períodes glacials inclosos dins d'aquest marc temporal global.

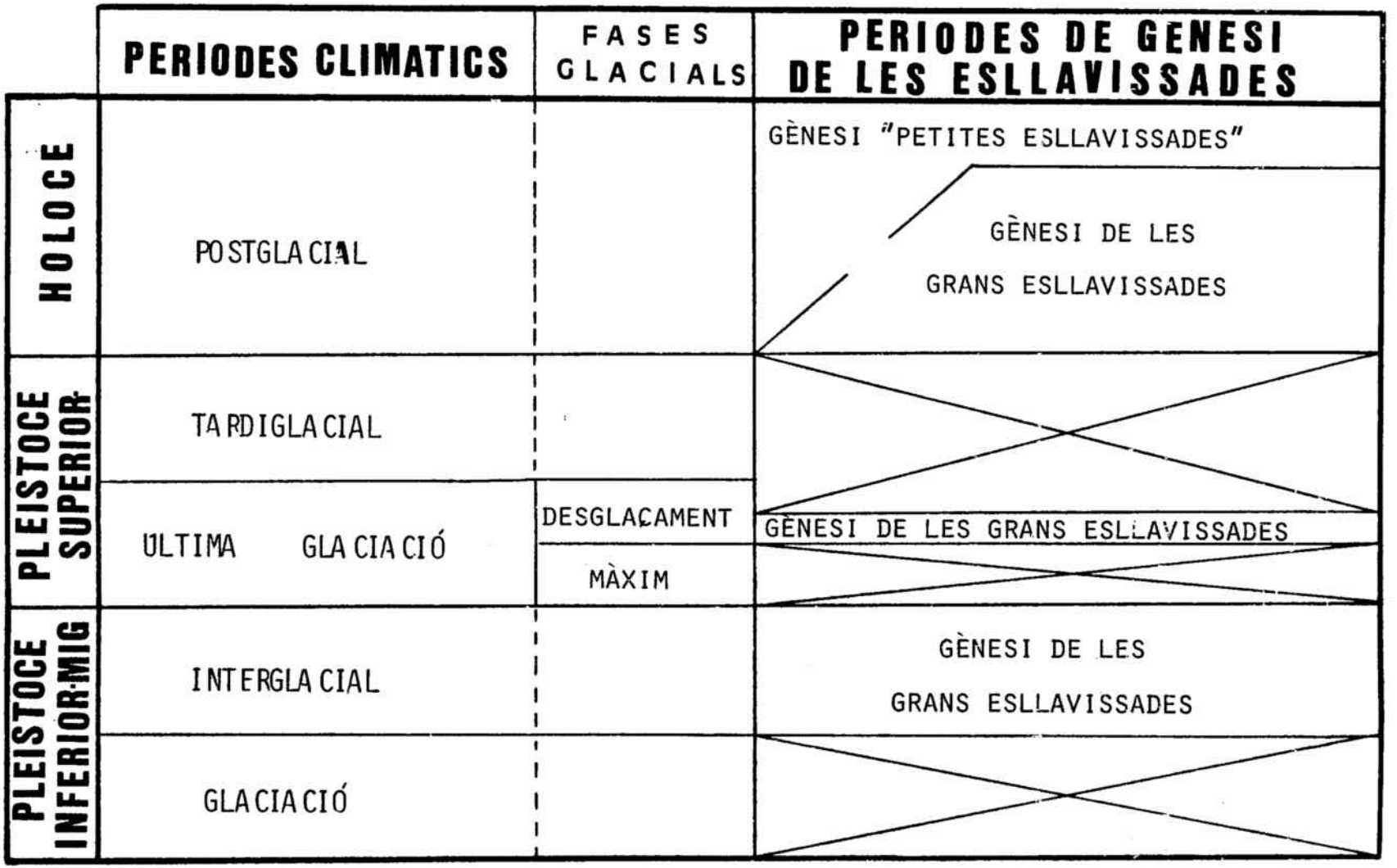
De més antiga a més moderna, les possibles correlacions són les següents:

Gènesi d'esllavissades durant el darrer Interglacial Pleistocenic. Provocades per pluges torrencials.

Gènesi d'esllavissades a l'inici del desglaçament de l'última Glaciació Pleistocena. Estarien provocades fonamentalment per la soscavació a la base dels vessants produïda per la fusió de les glaceres i del mantell nival. Les condicions de fred intens poc propícies a l'evaporació afavoririen l'increment d'aigua líquida de fusió, sobretot en els primers moments del desglaçament, quan el volum d'aigua en forma de neu i gel era més important.

Gènesi d'esllavissades durant el Postglacial. Estarien provocades per pluges torrencials. Una possible desforestació antròpica afavoriria la infiltració i, com a conseqüència, el desenvolupament dels moviments de massa.

Totes aquestes possibles correlacions, així com la de les "petites" esllavissades amb el període Postglacial es mostren al quadre de la fig. 30.Cal dir que en aquest quadre no es contemplen els assentaments i petites reactivacions locals de les grans esllavissades.


PERIODES CLIMATICS
FASES GLACIALS
PERIODES DE GENESI DE LES ESLLAVISSADES
HOLOCE
POSTGLACIAL
GÈNESI "PETITES ESLLAVISSADES"
GÈNESI DE LES GRANS ESLLAVISSADES
PLEISTOCE SUPERIOR
TARDIGLACIAL
ULTIMA GLACIACIÓ
DESGLAÇAMENT
MÀXIM
GÈNESI DE LES GRANS ESLLAVISSADES
PLEISTOCE INFERIOR-MIG
INTERGLACIAL
GÈNESI DE LES GRANS ESLLAVISSADES
GLACIACIÓ

30

BIBLIOGRAFIA

ANTOINE, P. (1977): "Reflections sur la cartographie ZERMOS et bilan des experiences en cours". Bull. du B.R.G.M. (IIe ser.), 3 (1-2), 9-20.

BALLANTINE, C.K. KIRKBRIDE, M.P. (1986): "The characteristics and significance of some late glacial protalus ramparts in Upland Britain". Earth Surface Processes and Landforms, 11: 659-671

BEHRE, C.H. (1933): "Talus behaviour a bove timber in the Rocky Mountains". Jour Geol. 41, pp. 622-635

BORDONAU, J. (1985): Estudi geomorfològic del sector sudoccidental de la Vall d'Aran. L'evolució quaternària de les valls dels rius Joeu i Nere. Tesi de Llicenciatura, Dpt. de Geomorfologia i Tectònica, Facultat de Geologia, Universitat de Barcelona (Inèdita).

BOSCH, VILAPLANA, J.M. (1988): "Evolucion del manto nival y riesgo de aludes en el Pirineo Catalan". pp. 13-24 In: II Simposio sobre Taludes y Laderas Inestables. Andorra la Vella, 9 a 11 de marzo de 1988. Alonso, E. Corominas, J. (Editores), Barcelona.

BRADLEY, R.S. (1985): Quaternary Paleoclimatology, Allen and Unwin (Publishers), Boston-London-Sydney, 472 pp.

BRU, J. (1984): "El término Till: definicions y variedades", Notes de Geografia Física, n. 10, pp. 5-10.

BRU, M.J. (1985): Estudi geomorfològic: el modelat glacial d'un sector del Pirineu central (Valls Ferrara i de Cardós). Tesi Doctoral, Dpt. de Geografia, Fac. de Geografia i Història, Universitat de Barcelona (Inèdita).

BRU, M.J.; GOMEZ ORTIZ, A., SERRAT, D.; VENTURA, J. VILAPLANA, J.M. (1985). "Síntesis de la dinámica glacial cuaternaria en la vertiente meridional del

Pirineo Catalan". In: Primera Reunion del Cuaternario Ibérico GETC GTPEQ, Lisboa, vol I: 165-183.

BRYAN, K. (1934): "Geomorphic Processes at Hig Altitudes". Geogr. Rev. 24: 655-656.

CARRARA, A.; CARTON, A.; DRAMIS, F.; PANIZZA, M. PRESTININZI, A. (1987): "Cartografia della pericolosità connessa ai fenomini di inestabilità del versanti". Boll. Soc. Geol. Ital 106: 199-221.

CHOWDHURY, R.N. (1978). Slope Analysis. Developments in Geotechnical Engineering, vol 22, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam-Oxford-New York, 423 pp.

COROMINES, J. (Coord.) (en premsa) Cartografia de Riscs Geològics de les Comarques de Muntanya de Catalunya a escala 1:50.000. Dpt. Política Territorial i Obres Públiques de la Generalitat de Catalunya.

COROMINAS, j. ALONSO, E. (1984): "Inestabilidad de laderas en el Pirineu Catalán. Tipología y causas", pp. C.1-C.51. In: Inestabilidad de laderas en el Pirineo. Ponencias y Comunicaciones. Barcelona, 16-17 de enero de 1984. Esc. Sup. Ing. Caminos, Canales y Puertos. Univ. Politècnica de Barcelona.

COSTA, J.E. BAKER, V.R. (1981):Surficial Geology Building with the Earth, Jonh Wiley and Sons (Publishers), New York, 498: 202-283.

DREIMAINS, A. (1982): "Genetic classification of Tills and criteria for their differentiation: Progress Report on Activities 1977-1982, and definitions of glacigenetic terms", pp. 12-31. In: SCHLUCHTER, Ch. (Ed.): Report on activities 1977-1982. I.N.Q.U.A. Commission on Genesis and Lithology of Quaternary Deposits. E.T.H. Zürich, 57 pp.

EMBLENTON, C. KING, C.A.M. (1975): Glacial Geomorphology, Edward Arnold (Publishers) Ltd., Londres, t. I, 573 pp.

EMBLENTON, C. KING, C.A.M. (1975): Periglacial Geomorphology, Edward Arnold (Publishers) Ltd., Londres, t. II, 203 pp.

FURDADA, G. VILAPLANA, J.M. (1988): "Grandes deslizamientos en las laderas de la Vall d'Assua y margen derecho de la Ribera de Sort (Alta cuenca de la Noguera Pallares)". pp. 1-12. In: II Simposio sobre Taludes y Laderas Inestables. Andorra la Vella, 9 a 11 de marzo de 1988. Alonso, E. Corominas, J. (editores), Barcelona.

GARCIA SAINZ, L. (1935): " Morfología glaciar y periglaciar de la region de la Noguera" Bol. Soc. Geogr. Nac., Madrid, 75: 64-130.

GOMEZ ORTIZ, A. (1981). Estudio geomorfológico del Pirineo Catalán: Morfogénesis glacial y periglacial de los altos niveles y vertientes meridionales de los Macizos de Calmquerdós, Tossa Plana de Llés y Port Negre (Cerdanya - Alt Urgell). (Resum de la Tesi Doctoral). Public. Univ. Barcelona. Barcelona, 49 pp.

GUTIERREZ ELORZA, M. PEÑA MONNE, J.L. (1981): "Los glaciares rocosos y el modelado acompañante en el área de la Bonaigua (Pirineo de Lérida)", Bol. Geol. y Min., t. XCII-II, pp. 101-110.

HARTEVELT, J.A. (1970). "Geology of the Upper Segre and Valira Valleys, Central Pyrenees, Andorra, Spain" Leisde Geologische Mededelingen Leiden, Deel 45: 167-236.

KEEFER, D.K.; WILSON, R.C.; MARK, R.K.; BRABB, E.E.; BROWN III, W.M. ELLEN, S.D.; HARP, E.L.; WIECZOREK, G.F.; ALGER, CH.S. O ZATKIN, R.S. (1987): "Real-time lanslide warning during heavy rainfall" Science, 238: 921-925.

LLYBOUTRY, LL. (1964): Traite de glaciologie. Masson ed. Paris. 1040 pp.

MARTI i RIBA, J. (1980): Morfologia glacial i periglacial de la Ribera de Sant Nicolau. (Alta Ribagorça). Iniciación a l'estudi de la dinàmica actual. Tesi de Llicenciatura, Dpt. de Geografia, Universitat de Barcelona (inèdita).

MARTI i SOLER, M. (1988): Estudi Geomorfològic del Massís Central de la Vall d'Aran (Pirineu Central) Tesi de Llicenciatura, Dpt de Geografia Física i Anàlisi Geogràfica Regional, Facultat de Geografia i Història, Universitat de Barcelona, (Inèdita)

MELLOR, M. (1979): "Ice and Snow at High Altitudes" In: High Altitude Geoecology. AAAAS Selected Symposium, 12, Webber, P.J. (editor), Westview Press (Publisher), pp. 75-96.

MONTSERRAT i MARTI, J.M. (1985): Estudi del Pleistocè Superior i de l'Holocè en el rebliment sedimentari de l'estany de Llauset (Pirineu Ribagorçà), Tesi de Llicenciatura, Dpt. de Geomorfologia i Tectònica, Facultat de Geologia, Universitat de Barcelona, (Inèdita).

MONTSERRAT i MARTI, J.M. i VILAPLANA, J.M. (1988): "The paleoclimatic records of the Upper Pleistocene and Holocene in the Llauset Valley (Central Pyrenees)". Pirineos, 129: 107-113.

MUÑOZ, J.A.; MARTINEZ, A. VERGES, J. (1986): "Thrust sequences in the Spanish eastern Pyrenees". Jour. Struct. Geol. 8(3/4); 399-405.

NUSSBAUM, F. (1956): Observations morphologiques dans la region de la Noguera Pallaresa". Pirineos 39-42: 57-97.

PANIZZA, M. (1987): "Geomorphological hazard assessment and the analysis of geomorphological risk". In: International Geomorphology, 1986, Part I, Gardiner, V. (editor), Wiley, J. and Sons Ltd (Publishers), 225-229.

PANIZZA, M. PIACHENTE, S. (1978): "Messa a punto concettuale per la realizzacione di una cartografia applicata alla stabilità del territorio ". Geogr. Fis. Din. Quater. 1: 25-27.

PLANA, J.A. (1981): "Alta Noguera Ribagorzana: Su valoración hidrológica". Pirineos 112: 5-40.

POBLET, J. (1987): Estudi Geològic del sector central del Sinclinal de Llavorsí, Tesi de Llicenciatura, Dpt. de Geologia Dinàmica, Geofísica i Paleontologia, Facultat de Geologia, Universitat de Barcelona (Inèdita) 163 pp.

PORTA, J. (Coordinador) (1985): "Subfusió". pp. 371. In: Història Natural dels Països Catalans vol. 3, Fundació Enciclopèdia Catalana (Editor), Barcelona, 500 pp.

RADBRUCH-HALL, D.H.; VARNES, D.J. SAVAGE, W.Z. (1976): "Gravitational spreading of steep-sided ridges ("Sackung") in western United States". Int. Ass. of Engineering Geology Bull, n. 14, pp. 23-35.

ROGNON, P. (1983): "Essai de definition et typologie des crises climatiques". In: Paleoclimats (nº sp'cial); Bull. Inst. Geol. Bassin d'Aquitan, 34.

RUSSELL, R.J. (1933): "Alpine landfons of western United States". Bull. Geol. Soc. Am. 44: 927-949.

SELBY, M.J. (1982): Hillslope Materials and Processes. Oxford Univ. Press, 264 pp.

SELIGMAN, G. (1980). Snow structures and sky fields. 3rd. ed., Foister and Jaag Ltd. Int. Glac. Soc., Cambridge.

SERRAT, D. (1973): Morfología glacial y periglacial del Pirineo Oriental. Tesi de Llicenciatura. Facultat de Ciències de la Universitat de Barcelona (inèdita).

SERRAT, D. (1977): Estudio geomorfológico del Pirineo Oriental (Puigmal-Costabona). Tesi doctoral. Dpt. Geomorfologia i Tectònica, Universitat de Barcelona (inèdita), 222 pp.

SERRAT, D. (1979): "Rock glacier morainic deposits in the eastern Pyrenees". In: SCHLUCHTER, Ch. (Ed.): Moraines and varves. Origin, geneisis, classification. pp. 93-100, A.A. Balkema, Rotterdam.

SERRAT, D. (1980): "Estudio geomorfológico del Pirineo Oriental (Puigmal-Costabona)". Notes de Geog. Física, n. 2, pp. 39-55.

SOUTADE, G. (1980): Modelé et dynamique actuelle des versants supraforestiers des Pyrénées Orientales. Tesi doctoral. Imp. Coop. du Sud-Ouest, Albi. 452 pp.

SOUTADE, G. (1988): "Le glissement d'el Forn (Principaute d'Andorre)" pp. 643-668 In : II Simposio sobre Taludes y Laderas Inestables. Andorra la Vella, 9 a 11 de marzo de 1988 Alonso, E. Corominas, J. (Editores), Barcelona.

TAILLEFER, F. (1957): "Glaciaire Pyrénéen: versant nord et versant sud", Rev. Géog. Pyr. et Sud-Ouest, t. XXVIII, pp. 221-224.

TERZAGHI, K. (1950): "Mechanisms of landslide", in Paige, Sidney, ed. Application of geology to engineering parctice (Berkey volume): Geol. Soc. America, p. 83-123.

U.S. GEOLOGICAL SURVEY (1982): Goals and tasks of the landslide part of a ground-failure hazard reduction program". Geol. Surv. Circular 880,48.

VARNES, D.J. (1978): "Slope movements: Types and processes", In: Landslides: analysis and control. Special Report, n. 176, Transportation Research Board, pp. 11-33.

VENTURA, J. (1982): "Nota sobre los sedimentos glaciofluviales del Valle de Escart y su relación con el glaciarismo en la Noguera Pallaresa". Notes de Geografia Física, 7: 5-8.

VENTURA, J. (1983): Geomorfología de la vall d'Espot (Pallars Sobirà, Pirineu Central). Tesi de Llicenciatura, Dpt. de Geografia, Universitat de Barcelona, 231 pp. (inèdita).

VILAPLANA, J.M. (1981): "El método de estudio del glaciarismo cuaternario en el Pirineo y sus posibles aplicaciones en las Sierras Galaico-Portuguesas". Cuad. Lab. Xeol. de Laxe, n. 2, v. I, pp. 275-288.

VILAPLANA, J.M. (1983): Estudi del glacialisme quaternari de les altes valls de la Ribagorça. Tesi Doctoral, Dpt. de Geomorfologia i Tectònica, Universitat de Barcelona, 322 pp.

VILAPLANA, J.M. (1983): "Quaternary Glacial Geology of Alta Ribagorça Basin (Central Southern Pyrenees)". Acta. Geol. Hisp. t. 18, n. 3/4, pp. 217-233.

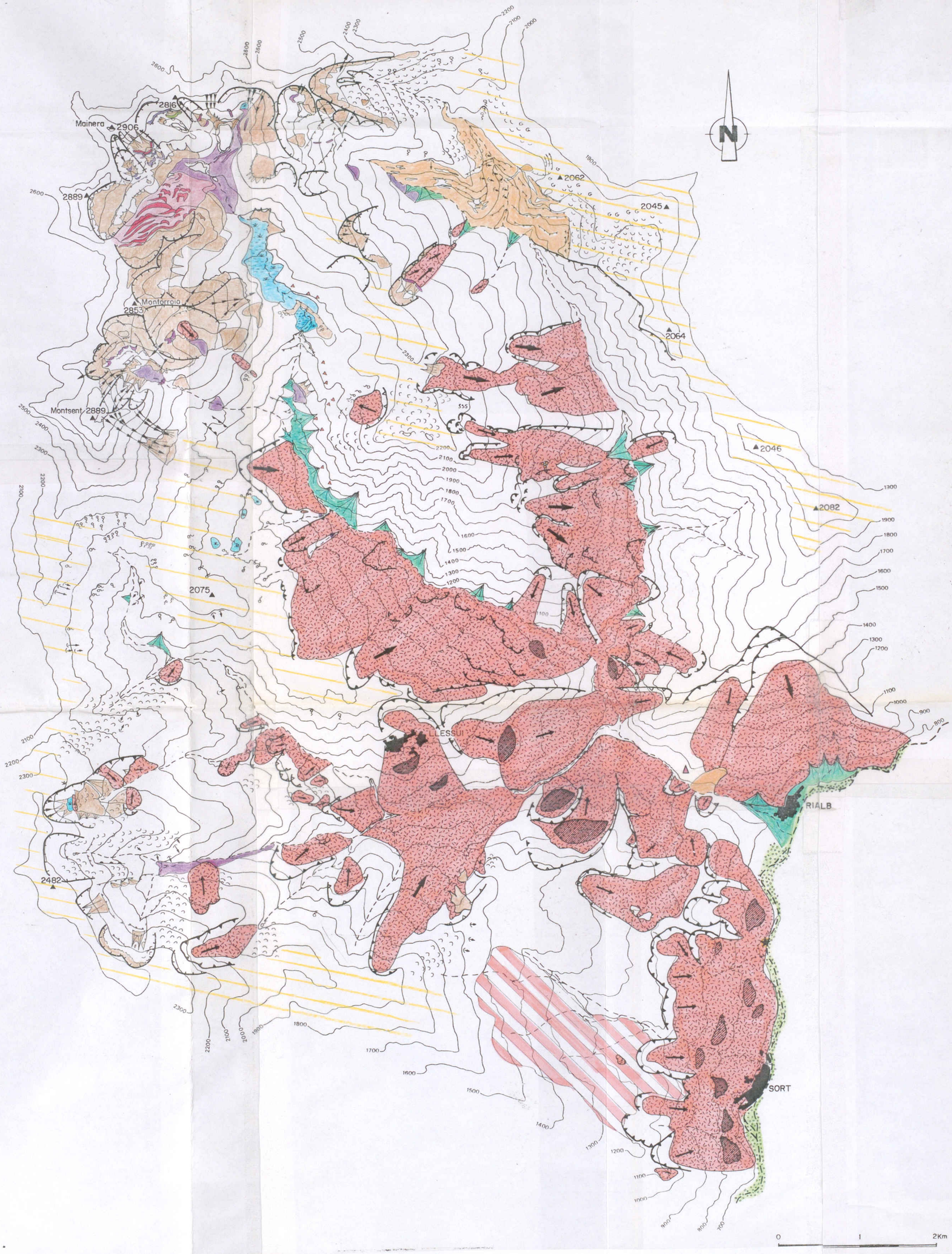
VILAPLANA, J.M. (1984): "Identificación de zonas inestables en los altos valles del Pirineo Ribagorzano (Noguera Ribagorzana y Noguera de Tor)". pp. III 2.1.- III. 2.14. In: Inestabilidad de laderas en el Pirineo. Ponencias y Comunicaciones. Barcelona, 16-17 de enero de 1984. Esc. Sup. Ing. Caminos, Canales y Puertos, Univ. Politècnica de Barcelona.

VILAPLANA, J.M. (1984): Estudi del glacialisme de les valls de La Valira d'Ordino i d'Arinsal (Andorra). Arxius de la Secció de Ciències, LXXII, Institu d'Estudis Catalans, Barcelona, 84 pp.

VILAPLANA, J.M. SERRAT, D. (1979): "Els dipòsits d'origen glacial de la cubeta de la Massana-Ordino/Andorra: llur significació paleogeogràfica". Acta. Geol. Hisp. Vol. XIV homenatge al Dr. Ll. Solé Sabarís, pp. 433-440.

WHITE, I D., MOTTERSHEAD, D.N, HARRISON (1984): Environmental Systems: an introductory text. Allen Unwin (Publishers), London, 495 PP.

ZANDVLIED, J. (1960): "The geology of the Upper Salat and Pallaresa Valleys, Central Pyrenees (Spain)" Leisde Geol. Med., Leiden, 25: 1-27.



sorgència
liüefacció
gelifluxió i solifluxió
mulleres
esquerdes a la formació superficial
subfusió
gespa encoixinada
cons de dejecció
material de plana al.luvial
dipòsit de regularització de vessants
canal d'allaus
morrena de congesta
tartera
cons d'esbalderegalls i/o allaus
galera rocosa; cordó
terrassa glàcio-fluvial
dipòsit de marga glacial
còdols facetats
circ glacial
vall en artesa
cubeta de sobreexcavació
till
cordó morrènic
material fluvio-lacustre
estries glacials
roques amolonades
blocs erràtics
difluència glacial
cicatriu d'esllavissada que involucra formació superficial
cicatriu d'esllavissada que involucra formació superficial i substrat
material esllavissat
plataforma rotacional
àrea amb possibles materials esllavissats
barra rocosa
superfície d'aplanament

ESTUDI GEOMORFOLÒGIC DE LA VALL D'ÀSSUA I MARGE DRET DE LA RIBERA DE SORT (PALLARS SOBIRÀ)

GLÒRIA FURDADA

1988

0701742469
BIBLIOTECA DE GEOLOGIA
Universitat de Barcelona-CSIC