

L'ACTIVITAT NEOTECTÒNICA A LES CADENES COSTANERES CATALANES

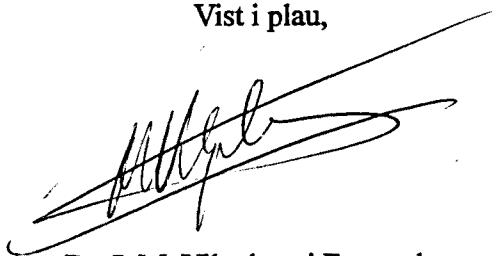
Eulàlia Masana

*Departament de Geologia Dinàmica, Geofísica i Paleontologia
Universitat de Barcelona*

1995

Tesi presentada per Eulàlia Masana Closa
per a optar al grau de doctor en geologia
Barcelona, Setembre de 1995

Vist i plau,



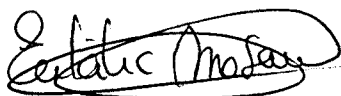
Dr. J. M. Vilaplana i Fernandez
Director de la tesi

Vist i plau,



043 MASANA CLOSA
Dr. J. Guimerà i Rosso
Director de la tesi

BIBLIOTECA DE GEOLOGIA
Universitat de Barcelona-CSIC



Eulàlia Masana Closa

2.2. FRONTS MUNTANYOSOS

2.2.1. INTRODUCCIÓ

En aquest capítol, amb el terme genèric de fronts muntanyosos em referiré als límits controlats per falles entre els diferents segments de les Serralades Litoral i Prelitoral amb les fosses neògenes. Aquests fronts muntanyosos han estat generats pel lliscament de blocs al llarg d'una o diverses falles. De N a S (fig. 2.1) els fronts muntanyosos analitzats han estat el del Montseny, el front del Montnegre, el límit NW i el SE de la fossa del Vallès, el límit NW i SE de la fossa del Penedès, el límit SE del Garraf, els límits SE, i NE -amb subsegments- de la fossa del Camp, el front de Miramar, els límits E i W del Pla del Burgar i els límits ESE i WNW de la fossa del Baix Ebre. Com descriu més endavant, els fronts del Montseny, part del front SW del Camp, el límit W del Pla del Burgar i el límit WNW de la fossa del Baix Ebre mostren indicis morfològics d'aixecament recent mentre que la resta de fronts no.

L'anàlisi morfològica de fronts muntanyosos per a la caracterització de l'activitat neotectònica d'una falla o d'una zona ha estat utilitzada per alguns autors en zones on el moviment de les falles és predominantment vertical, ja que les falles de lliscament horitzontal no creen fronts muntanyosos i els trets geomorfològics que hi són associats són força diferents. D'entre els autors que han analitzat els fronts muntanyosos des del punt de vista neotectònic destaquen Hamblin (1976) i Wallace (1978). Els dos autors coincideixen a descriure els fronts recents com a molt rectilinis i poc degradats, amb drenatge perpendicular al front i a la cresta (fig. 2.2). Hamblin presenta un model d'evolució d'un front muntanyós en el temps basat en les dades observades al front de la falla de Wasatch (Utah) que descriu més endavant en l'apartat de facetes triangulars i pediments. Wallace (1978) fa una descripció detallada de les formes que observa en fronts actius i fronts sense activitat tectònica recent que resumeix en l'apartat de drenatge del front i facetes triangulars i pediments.

Convé destacar que la morfologia d'un front muntanyós està molt influenciada per l'amplada de la serra que s'alça darrera del front. Així, els fronts que limiten serres molt estretes són més fàcilment degradats que els amples que mantenen durant més temps la morfologia.

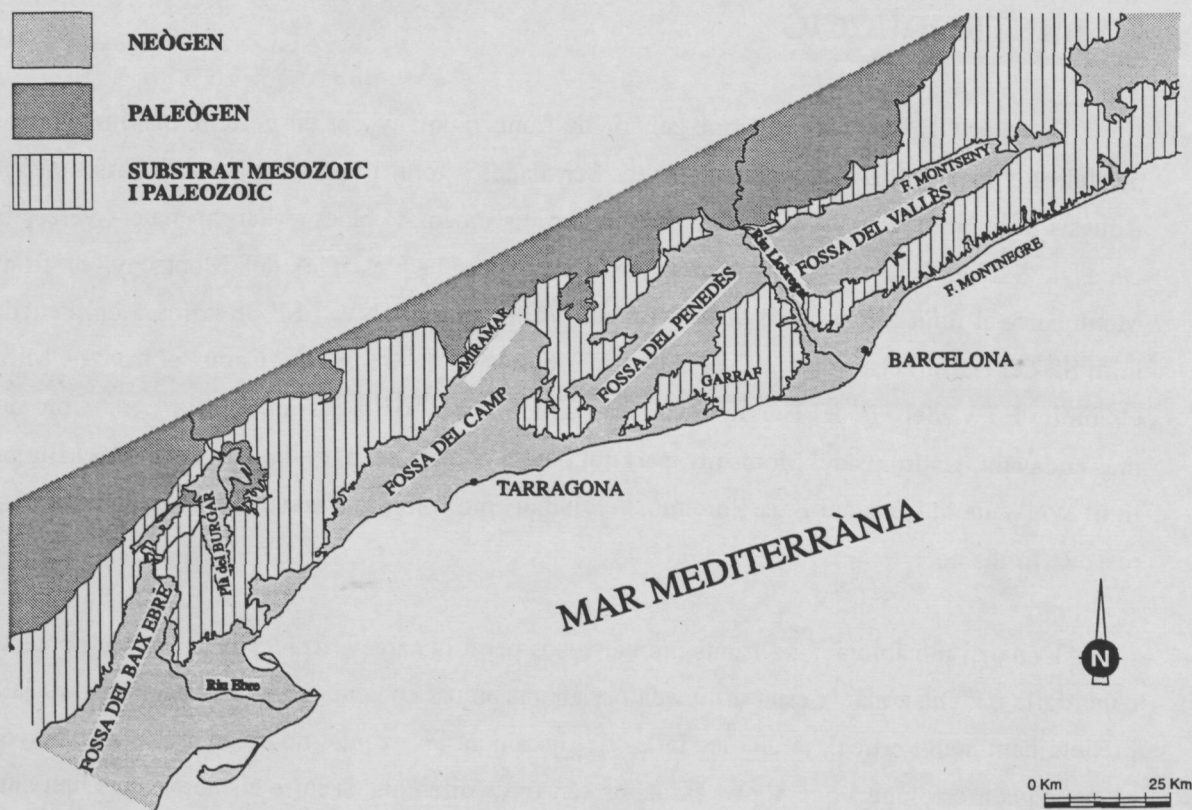
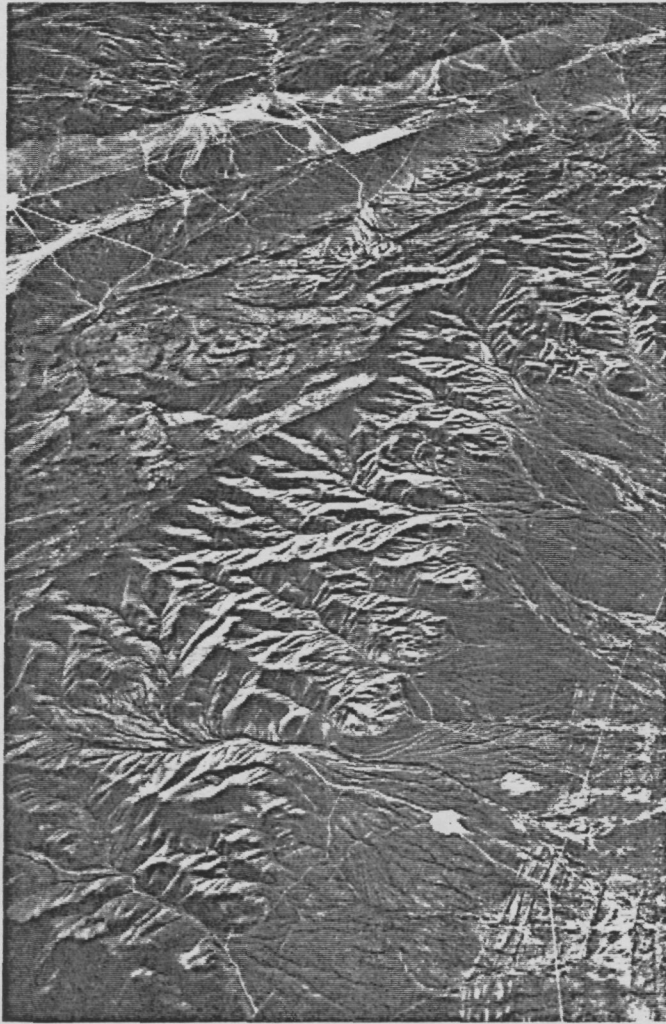
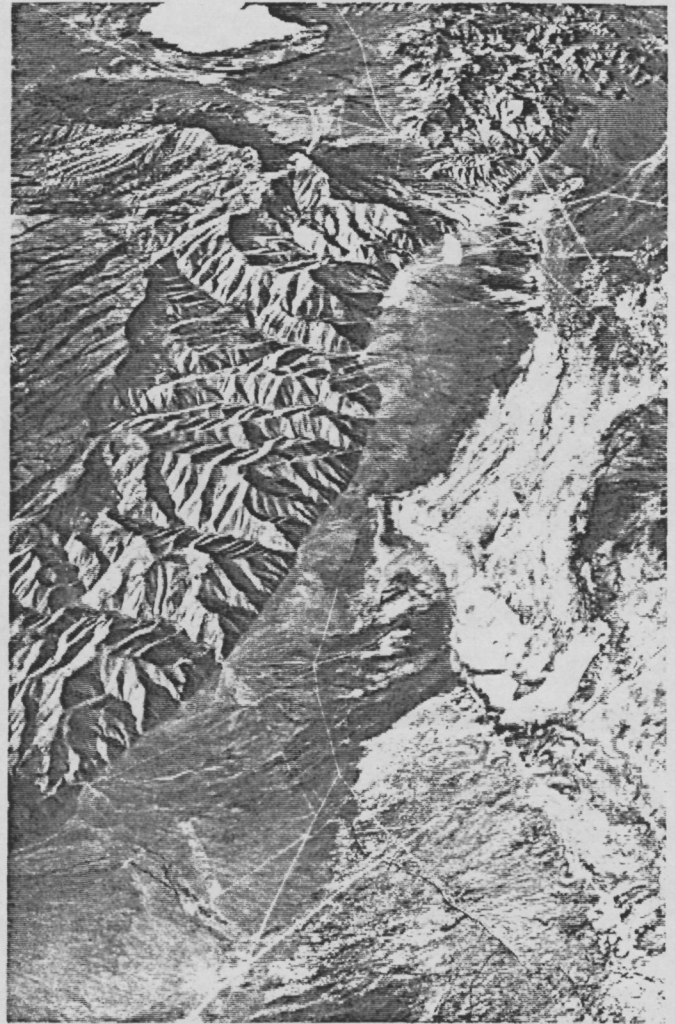


Fig. 2.1. Mapa de situació dels elements geològics i geogràfics utilitzats per a descriure la localització dels fronts muntanyosos analitzats.

Fig. 2.1. A map of the geologic and geographic elements used to describe the location of the mountain fronts under analysis.



A



B

Fig. 2.2. Exemple de fronts muntanyosos amb diferents graus d'aixecament i d'incisió. A. Front molt degradat que indica un aixecament neotectònic molt baix o inexistent (East Range). B. Front amb indicis morfològics clars (facetes triangulars, sinuositat baixa, incisió verticalitzada etc) d'aixecament recent important (Cortez Mountains). (De Wallace 1978).

Fig. 2.2. An example of mountainous fronts with different grades of rise and of incision. A. A very degraded front that indicates a very low or non-existent neotectonic activity. (East Range). Front with clear morphologic markings (triangular facets, low sinuosity, vertical incisions etc.) to indicate lifting of recent importance (Cortez Mountains). (from Wallace 1978).

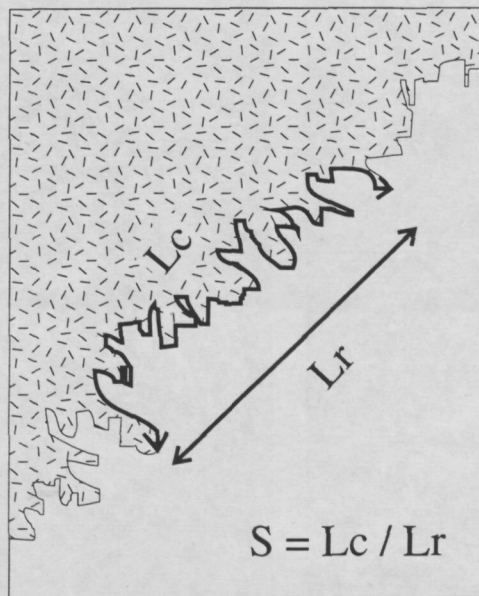


Fig. 2.3. La sinuositat (S) equival a la relació entre la llargada del front resseguint els entrants i sortints creats per l'erosió (L_c) respecte a la llargada del front en línia recta (L_r).

Fig. 2.3. The sinuosity (S) equivalent to the relationship between the length of the front tracing the irregularities created by the erosion (L_c) with respect to the length of the front in a straight line. (L_r .)

A continuació exposo, primer els conceptes i el mètode utilitzats en l'anàlisi dels fronts muntanyosos, i després, una descripció dels fronts amb indicis morfològics d'activitat neotectònica recent i una descripció molt breu de la resta de fronts; al final comento els mètodes i resultats d'una anàlisi de fractals dels fronts estudiats.

2.2.2. CONCEPTES I MÈTODE EN L'ANÀLISI DE FRONTS MUNTANYOSOS

En aquest apartat es descriu els conceptes utilitzats per a analitzar la morfologia dels fronts muntanyosos alhora que explico la metodologia utilitzada en l'aplicació de cada un d'aquests conceptes en la zona estudiada.

2.2.2.1. SINUOSITAT

Bull i MacFadden (1977) proposen que la sinuositat d'un front muntanyós controlat per una falla d'alt angle està relacionada amb el temps transcorregut des de la formació d'aquest. La sinuositat d'un front, S , ha estat definida pels mateixos autors com la relació entre la llargada del front resseguint els entrants i sortints produïts per la seva degradació, L_c , i la llargada en línia recta del front L_r (fig. 2.3):

$$S = L_c / L_r$$

Un valor de S proper a 1 indicarà que el front és molt rectilini, és a dir que la falla rejuveneix el front de manera que la velocitat d'erosió en el front és inferior a la velocitat d'aixecament. En canvi un valor de S molt elevat pot indicar o bé que el front analitzat no és gens actiu o bé que el seu aixecament és molt menor a la velocitat d'erosió. Keller (1986) proposa valors entre 1.01 i 1.14 per a fronts amb un aixecament de més de 0.4 mm/a, és a dir, per a fronts actius.

La sinuositat, en general, depèn de tres factors: temps, espaïat entre les conques i amplada de la serra (Mayer 1986). Es pot considerar el temps com el factor més important, però els altres dos permeten explicar en algun cas anomalies en els valors de sinuositat, com per exemple en el cas de la

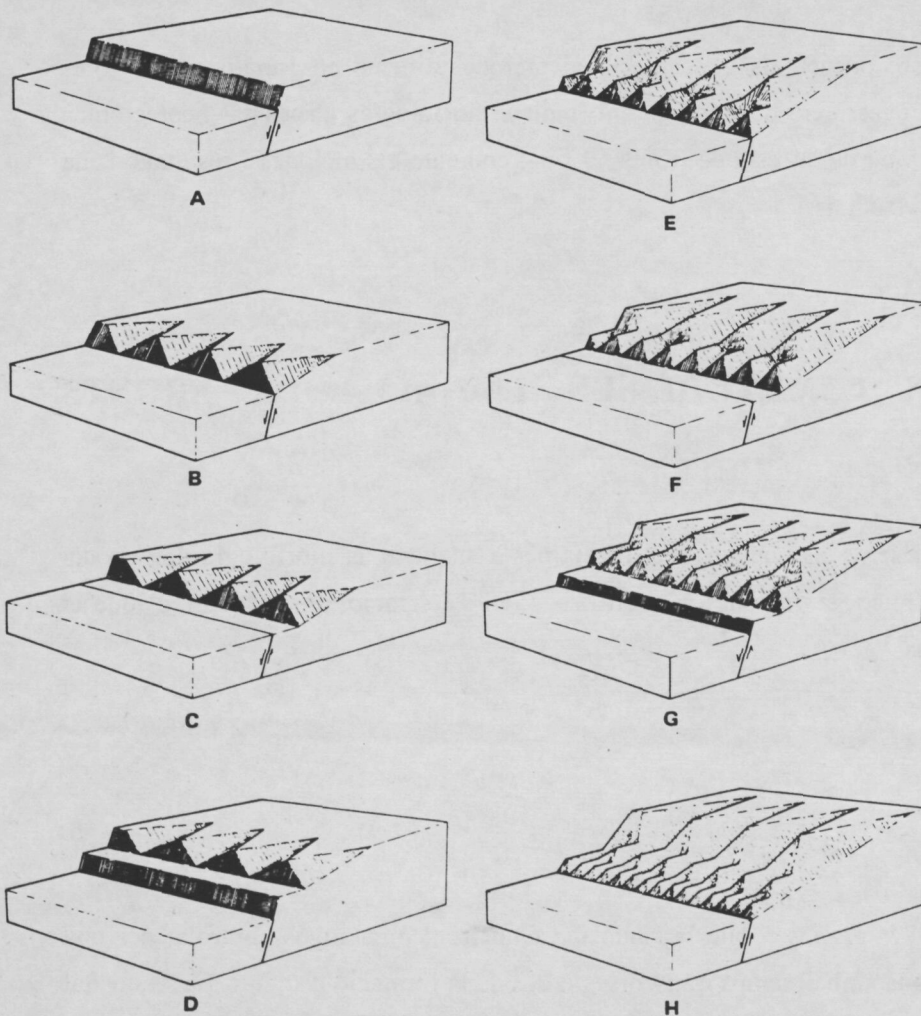


Figure 2. Diagrams showing evolution of faceted spurs produced by periods of movement separated by periods of stability. A, Undissected fault scarp; B, development of faceted spurs by streams cutting across scarp; C, period of stability with slope retreat and development of a narrow pediment; D, recurrent movement; E, dissection of new segment of scarp by major streams and by those developed on the face of faceted spurs formed in B; F, new period of stability with slope retreat and development of another narrow pediment at base of mountain front upthrown block; G, recurrent movement; H, dissection of scarp formed in G resulting in a line of small faceted spurs at base of mountain front. Remnants of narrow pediments are preserved at apices of each set of faceted spurs.

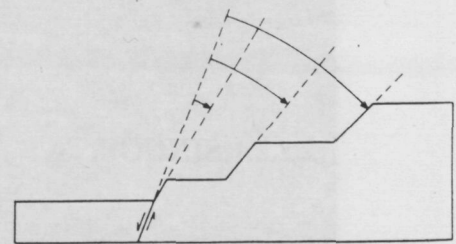


Figure 3. Progressive slope retreat is accompanied with age by a decrease in slope angle of faceted spurs.

Fig. 2.4. Model d'evolució d'un front actiu en el que alternen períodes d'aixecament i períodes d'inactivitat tectònica (Hamblin 1976). A. Escarpament de falla sense degradar. B. Incisió fluvial en l'escarpament amb el consegüent desenvolupament de facetes triangulars. C. Període d'estabilitat amb retrocés del front i formació d'un pediment al peu del front. D. Reactivació de la falla i formació d'un nou escarpament. E. Dissecció del nou escarpament creant una nova generació de facetes triangulars. F. Nou període d'inactivitat tectònica que permet a l'erosió de fer retrocedir el front i crear un nou pediment al peu del front. G. Nou episodi d'aixecament del front. H. Formació d'una tercera generació de facetes triangulars. Les facetes més antigues tenen menys pendent que les més recents i estan separades per petits replans, romanents dels pediments, tal com s'observa en el perfil ideal.

Fig. 2.4. A model of the evolution of an active front that alternates from periods of tectonic lifting to periods of inactivity (Hamblin 1976). A. A fault escarpment without degradation. B. A fluvial incision from the escarpment with consequent development of the triangular facets. C. A period of stability with retreating of the front and formation of a pediment at the foot of the front. D. Reactivation of the fault and formation of a new escarpment. E. Dissection of the new escarpment creating a new generation of triangular facets. F. A new period of tectonic inactivity that permits the erosion to push back the front and creates a new pediment at the foot of the front. G. New episode of frontal lifting. H. Formation of a third generation of triangular facets. The oldest facets have a lower gradient than the more recent and they are separated by small plateaus, remains of pediments, such as one can observe in a perfect profile.

serra de Miramar a la zona estudiada on el front es mostra molt rectilini segurament degut a la poca amplada d'aquesta serra. A més, el valor de la sinuositat està clarament condicionat per la litologia i el clima ja que són dos factors bàsics de l'erosionabilitat. El seu valor, doncs, sense considerar aquests factors, no pot ser pres com a indicatiu absolut d'un aixecament. Tot i així la comparació dels valors de S en una mateixa àrea, evitant d'aquesta manera les diferències climàtiques, i sense que se'n controlï la litologia, permet utilitzar els valors de sinuositat del front per a analitzar els aixecaments, això sí, sempre conjuntament amb les altres dades dels fronts.

El càlcul de la sinuositat en els fronts de l'àrea estudiada l'he realitzat a partir dels mapes geològics de la sèrie MAGNA de l'IGME a escala 1:50 000.

També he realitzat un estudi de fractals aplicat als fronts muntanyosos on comparo els perfils dels diferents fronts analitzant-ne la dimensió fractal i les variacions d'aquesta dimensió en variar el pas. Hi he dedicat un apartat al final del capítol de fronts muntanyosos.

2.2.2.2. FACETES TRIANGULARS I PEDIMENTS

Els conceptes de faceta triangular i de pediment queden clarament explicats en el model que Hamblin (1976) proposa per a la evolució d'un front produït pel moviment d'una falla normal. En aquest model (fig. 2.4) Hamblin considera que en la història de la falla han alternat períodes d'activitat i d'inactivitat tectònica. Els períodes d'activitat rejuveneixen el front incrementant-ne l'elevació. Els períodes d'inactivitat tenen dos efectes: degradació del front i retrocés del front. El primer dóna lloc a les facetes triangulars producte de la dissecció de l'escarpament pels canals fluvials que travessen el front. El segon dóna lloc als pediments o replans erosius que es creen al peu de l'escarpament. La repetició del procés dóna lloc a fronts muntanyosos amb diverses generacions de facetes triangulars, les més antigues amb menor pendent -més degradades- i més altes topogràficament que les més recents, i separades, les diferents generacions, per replans (figs. 2.5 i 2.6).

L'existència de facetes triangulars en alguns dels fronts muntanyosos analitzats s'ha determinat mitjançant la fotointerpretació, l'anàlisi topogràfica i les observacions de camp. S'ha constatat l'existència de diverses generacions de facetes triangulars en els fronts del Camp (límit NE), del Montseny i del Baix Ebre. Per a discriminar les diferents generacions s'ha utilitzat o bé l'existència de petits replans correlacionables entre facetes del mateix segment de front o bé el canvi de pendent de

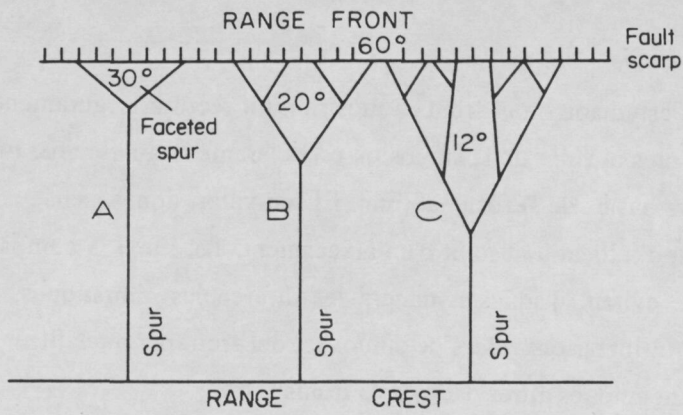


Fig. 2.5. Blocs diagrama on es mostra l'evolució d'un front segons Wallace (1978) (De A a E s'evoluciona des del front més recent fins al més degradat i antic).

Fig. 2.5. Block diagram showing the evolution of a front, (Wallace 1978) (from A and E traces this evolution from the most recent front up to the more degraded and ancient).

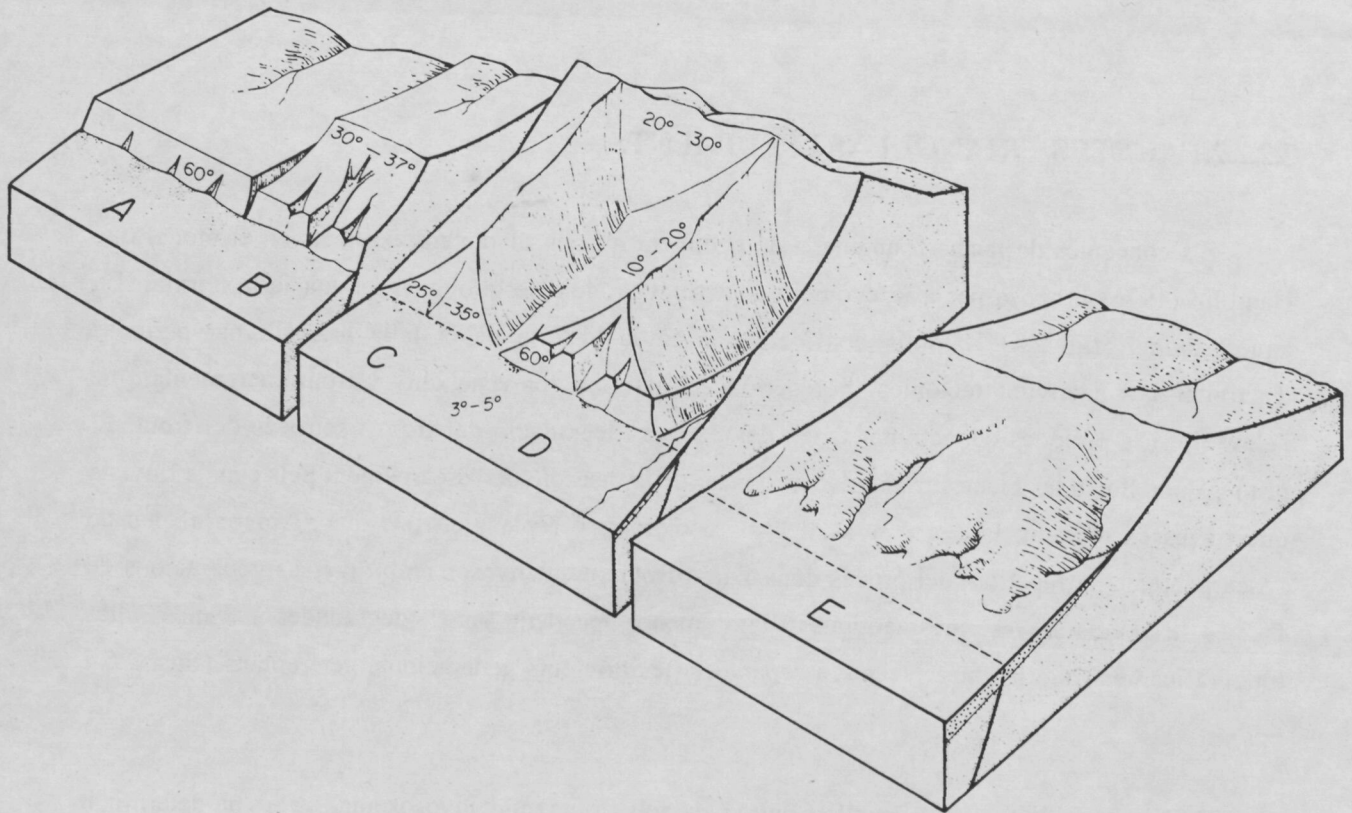
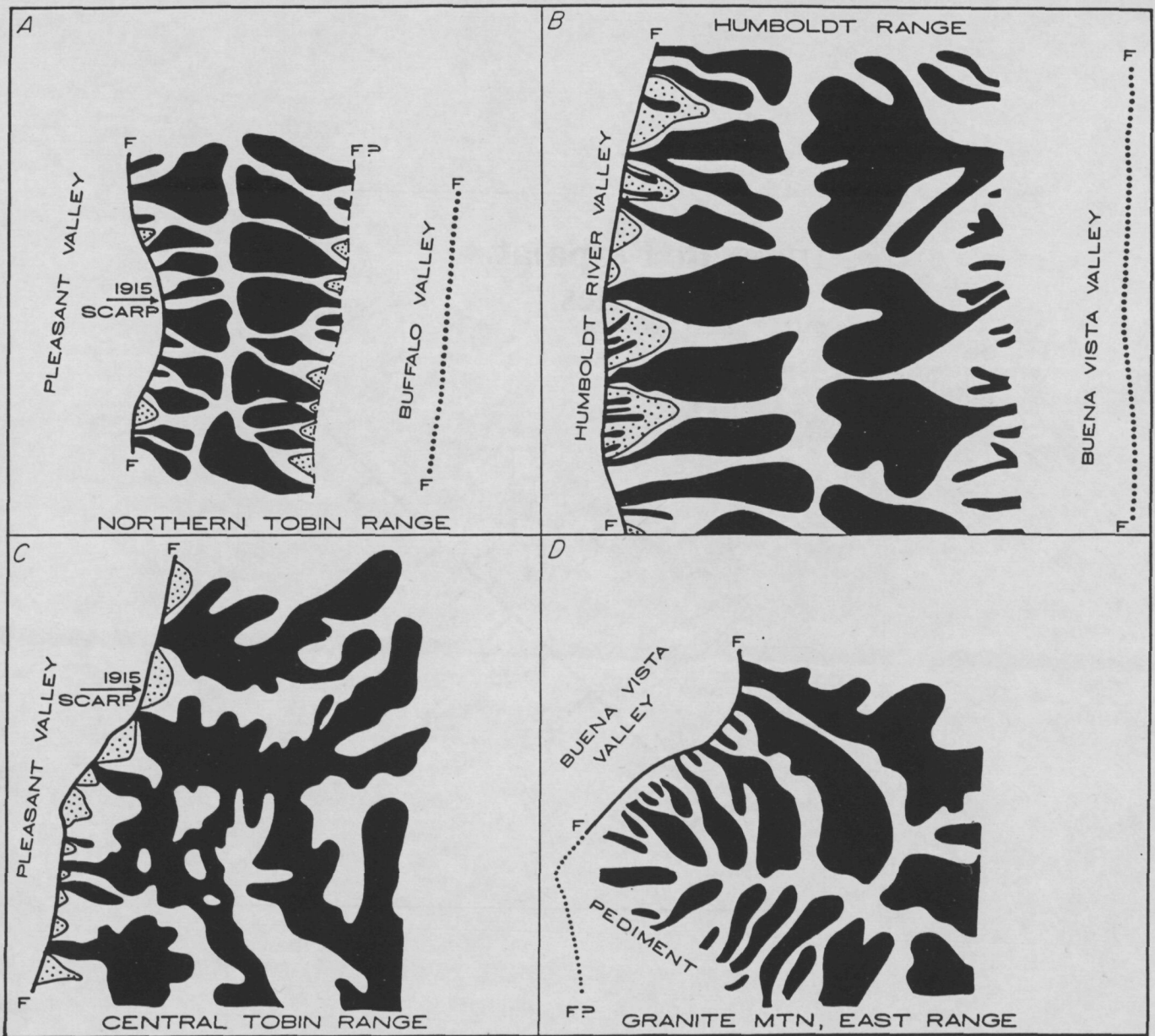


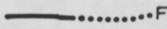
Fig. 2.6. Disposició de les conques de drenatge, la cresta, els esperons i les facetes respecte al front muntanyós i angle d'inclinació proposat per a les diferents generacions de facetes triangulars (De Wallace 1978).


Fig. 2.6. Disposition of the drainage basins, the crest, the spurs and the facets with respect to the mountainous front and the angles of inclination proposed for the different generations of triangular facets. (from Wallace 1978).




0 1 2 KILOMETERS

EXPLANATION

- 

Fault, dotted where concealed
- 

Faceted spur
- 

Basin

Fig. 2.7. Exemples de la disposició de les conques de drenatge en fronts muntanyosos generats per falles neotectòniques. En general s'estrenyen just en l'arribar al front donant lloc a les formes *wine glass*. Aquestes formes s'observen a la figura en les dues vessants del *Northern Tobin Range*, i en la vessant de *Humboldt River Valley* a *Humboldt Range* en les seves formes més característiques (De Wallace 1978).

Fig. 2.7. Examples of the disposition of the drainage basins of the mountain fronts generated by neotectonic faults. In general it just narrows on arriving at the face giving place to the form of a wine glass. These forms can be seen in the figure of the two slopes of the *Northern Tobin Range*, and in the gradient of the *Humboldt River Valley* at the *Humboldt Range* in their most characteristic form (from Wallace 1978).

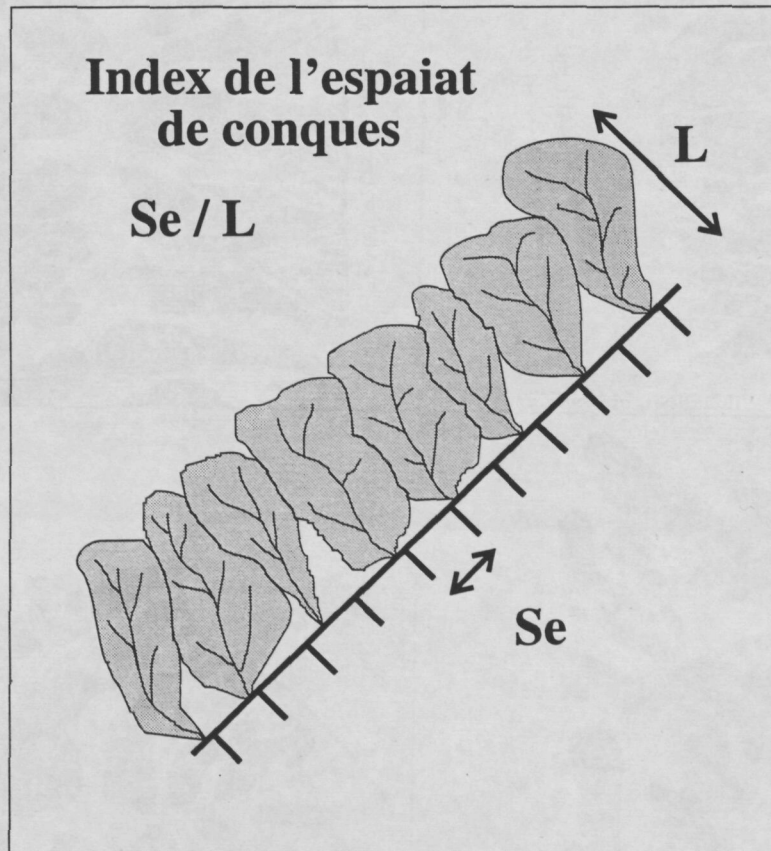


Fig. 2.8. L'índex de l'espaiat entre conques de drenatge és la relació entre la separació entre els canals de les conques al llarg del front muntanyós (Se) i la llargada d'aquestes conques (L).

Fig. 2.8. The index of spacing between drainage basins is the relationship between the separation between the channels of the basins along the mountainous front (Se) and the length of these basins (L).

les facetes. Es tracta en tots els casos de facetes molt degradades i amb la constància en algun cas - Baix Ebre- d'un pediment al peu del front, cosa que, junt amb l'absència d'un escarpament al peu del front, indica que aquests estan en un període d'inactivitat.

2.2.2.3.DRENATGE DEL FRONT

El drenatge d'un front muntanyós té unes característiques específiques si aquest ha experimentat un aixecament recent. L'increment del pendent produït per l'aixecament força el drenatge a disposar-se perpendicularment al front i a la cresta (fig. 2.7). Per altra banda sovint s'observen valls penjades en els fronts actius, a la vegada que terrasses fluvials desnivellades a banda i banda de la falla o del front; això, si no ha transcorregut un període suficientment llarg per a poder erosionar aquests trets. Wallace (1978) compara les formes de les conques de drenatge en fronts muntanyosos actius i inactius i observa que en els fronts actius les conques tenen formes elongades i estan molt a prop l'una de l'altra. En la figura (fig. 2.7) es mostren les formes de conques descrites per aquest autor en fronts actius de la zona del Basin and Range (EEUU). Cal destacar-ne la que anomena wine glass valley que es caracteritza per mantenir la mateixa amplada i morfologia des de la cresta fins a les facetes triangulars del front, on s'estreny.

Es considera que un front evoluciona des de conques elongades, estretes i llargues a conques més arrodonides i grans en el temps (Wallace 1978). Això queda reflectit en els valors de l'índex de l'espaiat de conques (fig. 2.8) amb valors més alts en els fronts no actius que en els actius. Així, Wallace (1978) dóna valors compresos entre 0.25 i 0.55 en fronts actius de Basin and Ranges (EEUU) i valors de 0.87 en no actius, i Briais et al. (1990) obtenen valors entre 0.33 i 0.43 a la Cerdanya (fig. 2.9) on consideren que hi ha activitat tectònica encara que baixa.

El càlcul de l'índex de l'espaiat de les conques de drenatge només l'he realitzat aquí en els casos en què he observat una regularitat en la distribució i mides de les conques. L'he calculat a partir dels mapes topogràfics 1:50 000 i 1:250 000.

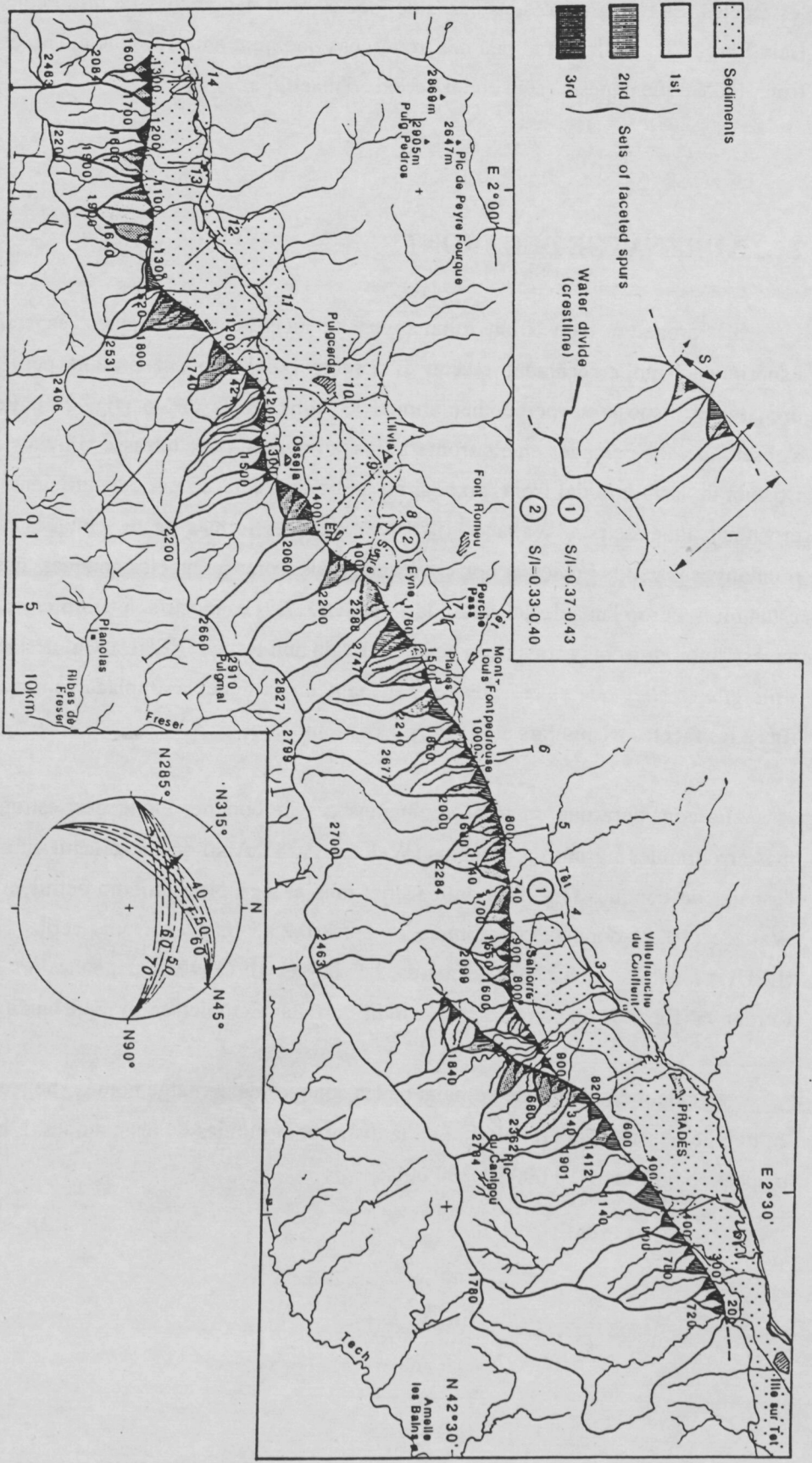


Fig. 2.9. Valors de l'índex de l'espaiat entre conques obtinguts en el front creat pel sistema de falles Conflent-Cerdanya i generacions de facetes triangulars (De Briaís et al. 1990).

Fig. 2.9. Values of the index of spacing between basins obtained from the front created by the system of faults Conflent-Cerdanya and the generation of triangular facets (from Briaís et al. 1990).

2.2.2.4. PERFILS TOPOGRÀFICS PERPENDICULARS AL FRONT

Alguns autors han utilitzat la distribució del pendent en perfils transversals als fronts muntanyosos com a indicador de la relació entre la velocitat d'aixecament del front i la seva velocitat d'erosió (Briaïs et al. 1990). Per una banda, una zona sense rejuveniment del relleu tendeix a formar una superfície d'erosió com a conseqüència de l'erosió continuada. Les superfícies d'erosió són superfícies planars amb una distribució del pendent lleugerament còncava. Per l'altra banda, un front muntanyós actiu amb una erosió mínima mostrarà un perfil transversal convex. Així, un perfil convex serà indicador d'una velocitat d'aixecament del front major que la velocitat d'erosió d'aquest (Briaïs et al. 1990) al contrari que un perfil còncav, que indicarà una tendència a l'equilibri (fig. 2.10). Degut a la influència que té el clima en la velocitat d'erosió, aquests perfils són difícilment comparables entre zones geogràficament allunyades. Aquesta limitació no afecta les dades que es presenten aquí, però en canvi cal tenir en compte les diferències litològiques existents a l'àrea considerada.

En l'àrea estudiada, he realitzat els perfils a partir dels mapes topogràfics 1.50 000 i els he simplificat per evitar deformacions del pendent produïdes per disseccions locals intenses com canals de rius. La simplificació de la topografia ha consistit en el traçat d'una envoltant dels punts més alts conservats en la topografia i en la segmentació del perfil en segments de diferent pendent. Així, he dibuixat els perfils des de la cresta del front, al llarg dels esperons i resseguint les facetes triangulars fins al rebliment neògen de les fosses.

Aquests perfils permeten estimar salts de falla mínims. Per fer-ho es mesura el desnivell topogràfic, que, afegit al gruix del rebliment de la fossa creada al peu de cada escarpament, constitueix un salt vertical de falla mínim ocorregut des de l'inici del moviment normal de la falla que crea el front (fig. 2.11). S'assumeix que el punt topogràfic més alt en la cresta del front muntanyós constitueix, o bé la superfície originalment fallada, obtenint llavors el salt total de la falla, o bé un nivell inferior a aquesta superfície, obtenint en aquest cas un salt mínim de la falla.

També es pot estimar l'edat de formació de les facetes més elevades observades en un front (fig. 2.12) encara que només sigui de manera aproximativa. La aproximació que segueix, tot i les seves limitacions, pot resultar valuosa a falta de més dades:

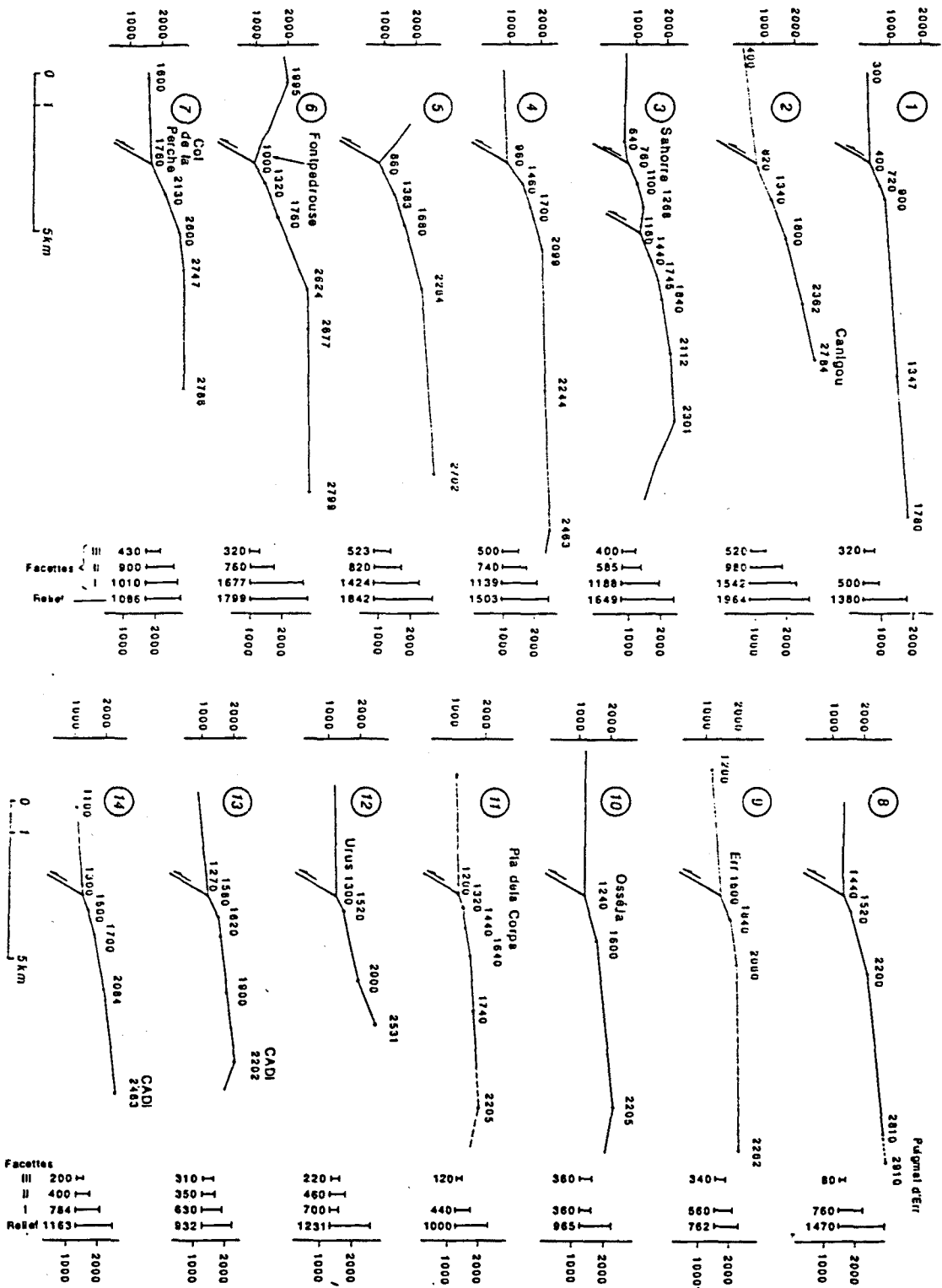


Fig. 2.10. Perfils topogràfics transversals al front format pel sistema de falles de Conflent-Cerdanya, clarament convexos, amb increment del pendent cap al peu de les facetes (De Briaïs et al. 1990).

Fig. 2.10. Topographic profiles across the front formed by the system of faults of Conflent-Cerdanya, clearly convex, with an increase in gradient towards the foot of the facets (from Briaïs et al. 1990).

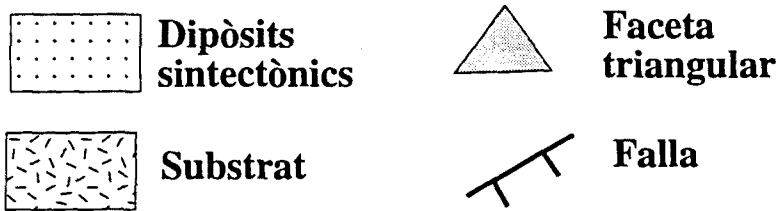
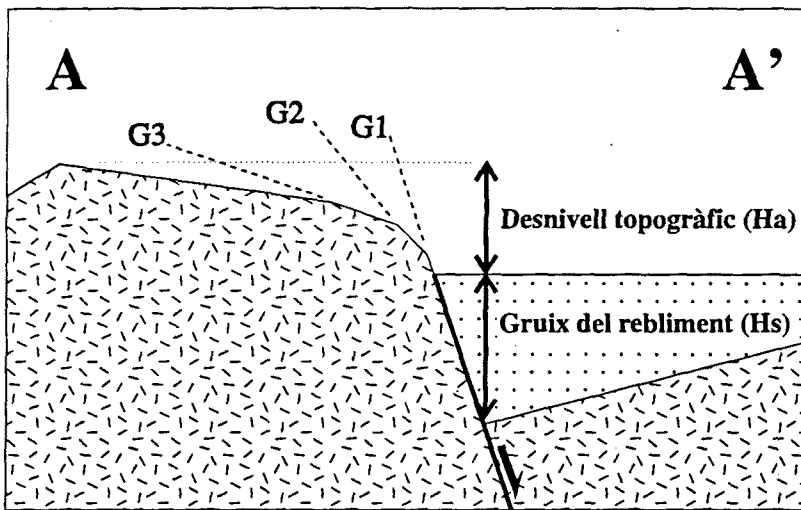
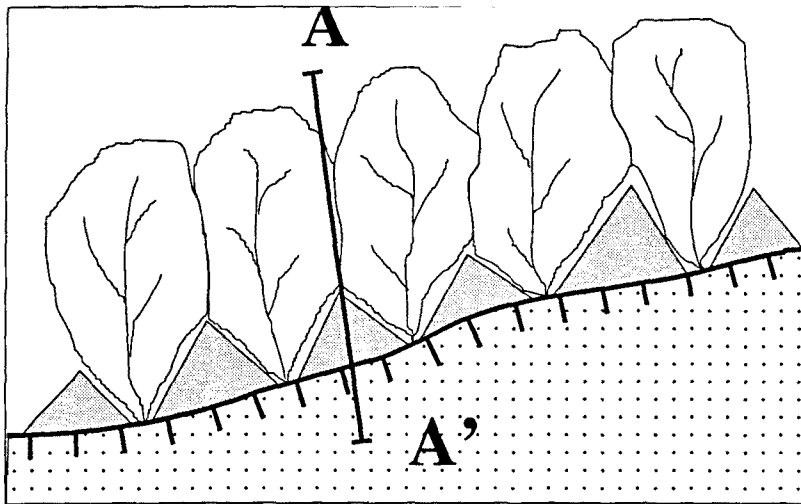
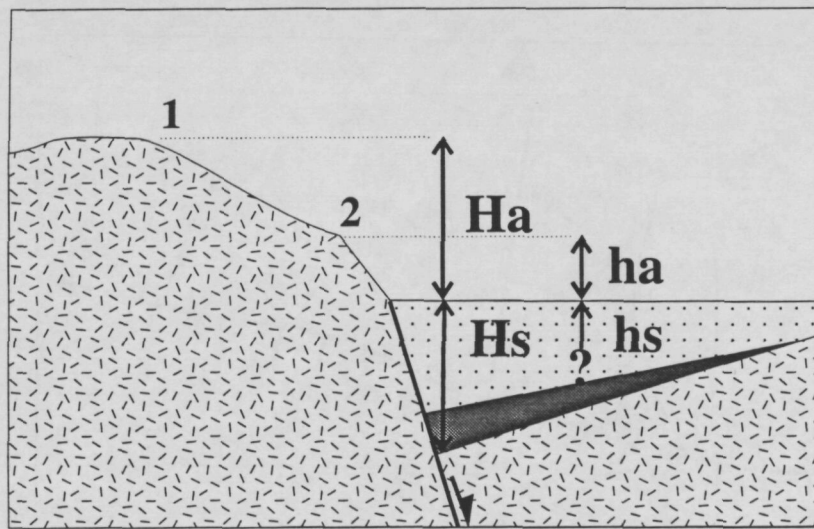


Fig. 2.11. Estimació del salt mínim d'una falla des de l'inici del seu lliscament a partir de la suma del desnivell topogràfic (H_a) i el gruix del rebliment sedimentari de la fossa (H_s). S'assumeix que el punt més alt topogràficament en el bloc aixecat correspon, o és més baix, a la superfície dislocada originàriament per la falla. Un perfil topogràfic transversal hi és convex cap a la base del front, ja que les diferents generacions de facetes triangulars (G_1 , G_2 i G_3 al dibuix) ténen més inclinació com més recents són, és a dir cap a la fase del front muntanyós.

Fig 2.11 Estimation of the amount of the minimum slip of one fault of the sliding apart of the topographic slope (H_a) and the thickness of the sedimentary rubble of the basin (H_s) It assumes that the highest point topographically on the lifted block corresponds to, or is lowest at the dislocated surface of the original fault. A transverse topographic profile is convex towards the base of the front, as the different generation of triangular facets (G_1 , G_2 , and G_3 in the drawing) have more inclination as they are more recent, that is to say towards the foot of the



Index de lliscament de la falla I:

$$I = \frac{Ha + Hs}{\text{Edat base sediments}}$$

Si: $\frac{Ha}{Hs} = \frac{ha}{hs}$ llavors:

$$\text{Edat facetes} = \frac{ha + hs}{I}$$

Fig. 2.12. Ha: desnivell topogràfic mesurat entre el punt més alt del front muntanyós (punt 2) i el peu del front. Hs: gruix dels sediments de la fossa. ha: desnivell topogràfic mesurat entre el punt més alt de les facetes triangulars més antigues (punt 2) i la base del front muntanyós. hs: gruix de sediments de rebliment de la fossa d'edat posterior a l'edat de formació de les facetes més altes. I: índex de lliscament de la falla. Per a la estimació de l'edat de les facetes més altes s'ha calculat l'índex de lliscament de la falla considerant que aquest índex ha estat constant en el temps. També s'ha considerat que el quocient entre Ha i Hs és una relació que s'ha mantingut constant en el temps i per tant és equivalent al quocient entre ha i hs corresponents al moment de formació de les facetes més altes. D'aquesta manera s'ha pogut estimar el valor de hs, que sumat a ha permet calcular el salt de falla i, finalment, calcular l'edat de les facetes més altes considerant un índex de lliscament constant.

Fig. 2.12. Ha: topographic relief measured between the highest point of the mountain front (point 2) and the base of the front. Hs: thickness of the sediments of the basin. ha: topographic relief measured between the highest point of the oldest triangular facets (point 2) and the base of the mountain front. hs: thickness of sediments filling the basin of a later age than the age of the formation of the highest facets. I: index of the slippage of the fault. For the estimation of the age of the highest facets the index of fault slippage has been calculated considering that this index was constant at the time. It was also considered that the quotient between Ha and Hs is a relationship that was maintained constant at the time and so therefore is equivalent to the quotient between ha and hs corresponding to the moment of the formation of the highest facets. In this way it has been possible to estimate the value of hs, when summated with ha the calculation of the jump of the fault has been possible, finally, the age of the highest facets was calculated considering an index of constant slippage.

si es coneix l'edat de l'inici del funcionament de la falla o l'edat dels sediments més antics del reblliment de la fossa creada per la falla, i s'assumeix un lliscament constant, es pot estimar un índex de lliscament (I) per a la falla. Considerant que la proporció entre la profunditat de la fossa (gruix de sediments - H_s -) i el desnivell topogràfic (H_a) s'ha mantingut constant durant l'evolució de la falla, es pot estimar, a partir de l'alçada de les facetes triangulars més altes (h_a), la fondària de la isòcrona corresponent a la formació d'aquestes facetes (h_s), i sumant els dos valors calcular el lliscament produït des del moment de formació d'aquestes facetes (figs. 2.11 i 2.12). Aquest desnivell (h_a+h_s), junt amb l'índex estimat per al lliscament de la falla (I), permet estimar l'ordre de magnitud de l'edat de formació de les facetes més altes.

2.2.3. ELS FRONTS MUNTANYOSOS AMB INDICIS MORFOLÒGICS D'ACTIVITAT NEOTECTÒNICA A LES CADENES COSTANERES CATALANES

Dels fronts analitzats només quatre mostren indicis morfològics d'activitat neotectònica: el format per la falla del Baix Ebre, part del de la falla del Camp, el front W del Pla del Burgar i el segment del Montseny de la falla del Vallès. Tots ells, doncs, coincideixen amb segments de les falles principals dels semigrabens neògens (fig. 2.13).

Algun altre segment dels fronts de les Cadenes Costaneres Catalanes mostra també algun indicatiu d'activitat tectònica recent però he descartat els fronts que no mostren més d'un indicatiu morfològic alhora, ja que es tracta d'indicis que no tenen un valor clar per ells sols. També s'han descartat alguns fronts on la presència humana ha modificat considerablement la morfologia i es fa difícil la detecció d'algunes de les geomorfologies.

L'orientació dels fronts neotectònics és, a grans trets, NE-SW amb una tendència a posar-se N-S cap al S, que és màxima en el cas del Pla del Burgar.

Prèviament a la descripció dels elements morfològics del front cal advertir que en aquest apartat descriu formes que han estat descrites en fronts muntanyosos molt actius en comparació amb els aquí estudiats. Per tant, quan parlo de facetes triangulars no em refereixo a formes ben

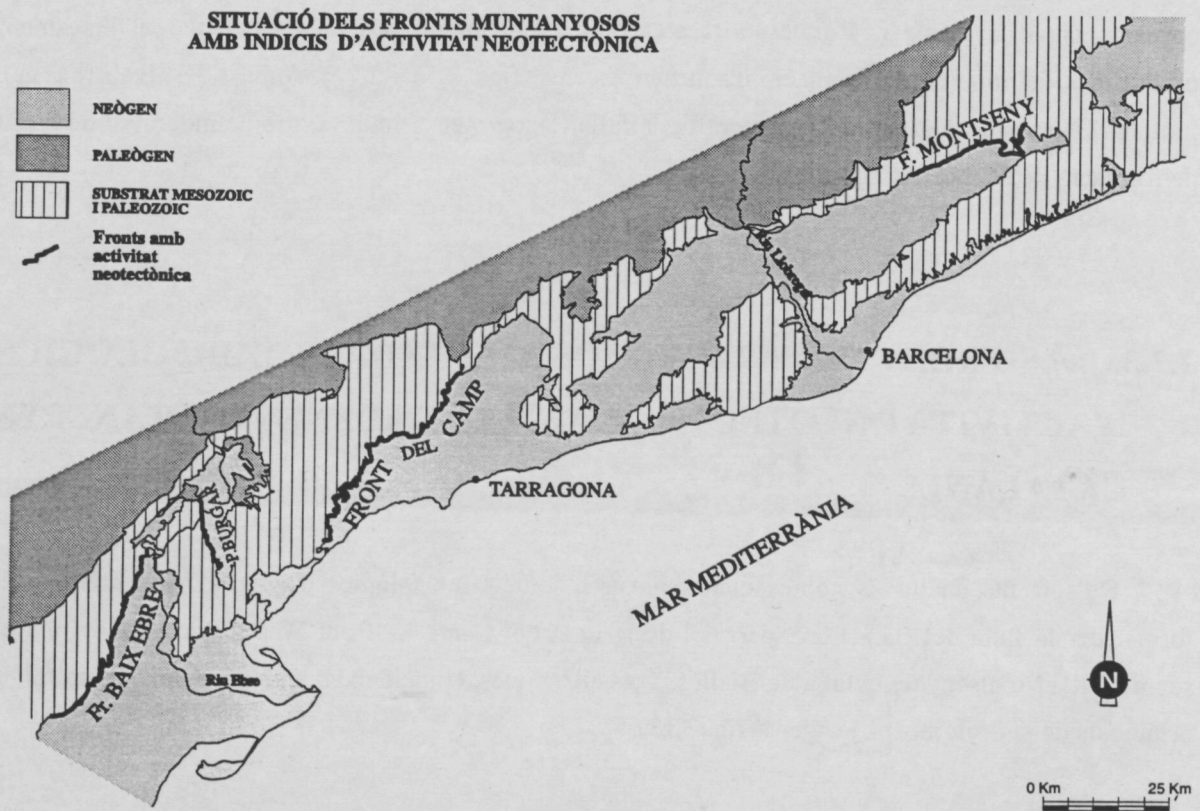


Fig. 2.13. Mapa de situació dels fronts muntanyosos que mostren indicadors geomorfològics d'activitat neotectònica.

Fig. 2.13. A map of the situation of the mountainous fronts that show geomorphologic indications of neotectonic activity.

conservades sinó a formes degradades deduides a partir d'interpretacions realitzades gràcies al treball de camp, la fotointerpretació i l'anàlisi topogràfica.

Dels fronts analitzats, el del Baix Ebre és el que manté menys degradades les formes del seu front. Aquest fet és influït, sense dubte, per la litologia més resistent a l'erosió que forma aquest front, en comparació amb la de la resta de fronts.

2.2.3.1. EL FRONT DEL BAIX EBRE

INTRODUCCIÓ

El front WNW del Baix Ebre posa en contacte la fossa del Baix Ebre amb la serra dels Ports (fig. 2.14). El punt més alt de la serra dels Ports, el Caro se situa a una altura de 1434 m sobre el nivell del mar. L'alçada del peu del front varia des de 200 m en la part septentrional fins a 500 m en el sector més meridional. A grans trets, el front té una orientació NNE-SSW i una llargada de 40 km. Els trets morfològics de neotectònica comencen a apreciar-se a partir del barranc de Xalamera cap al Sud, coincidint amb l'inici de la fossa neògena, fins als volts de la Sènia, al S, on el front pren l'orientació NE-SW. El front es fa molt patent en el paisatge de la comarca del Baix Ebre amb un límit topogràfic brusc entre la zona dels Ports i la depressió.

La formació del front muntanyós està estretament lligada a la formació de la fossa del Baix Ebre i alhora condicionada per les estructures preexistents i la litologia de la serra dels Ports. Així, a banda de les dades morfològiques del front muntanyós, cal tenir en compte també les dades de la fossa i la serra limitades pel front, ja que les seves evolucions han estat lligades.

LA FOSSA DEL BAIX EBRE

La fossa del Baix Ebre (fig. 2.15), junt amb les altres fosses prelitorals de les Cadenes Costaneres Catalanes, constitueix el límit nord-occidental de l'extensió que tingué lloc en el domini Catalano-valencià del Solc de València des del Miocè inferior (Guimerà, 1984, Bartrina et al., 1992, Roca i Desegaulx, 1992). La seva estructura és un semigraben on la falla del Baix Ebre és la falla principal que ha produït la fossa. Les dades de subsòl (Junta d'aigües de Tortosa com. pers., Arasa 1994a, b) indiquen l'existència de horsts a l'interior de la fossa, fossilitzats pels sediments que la

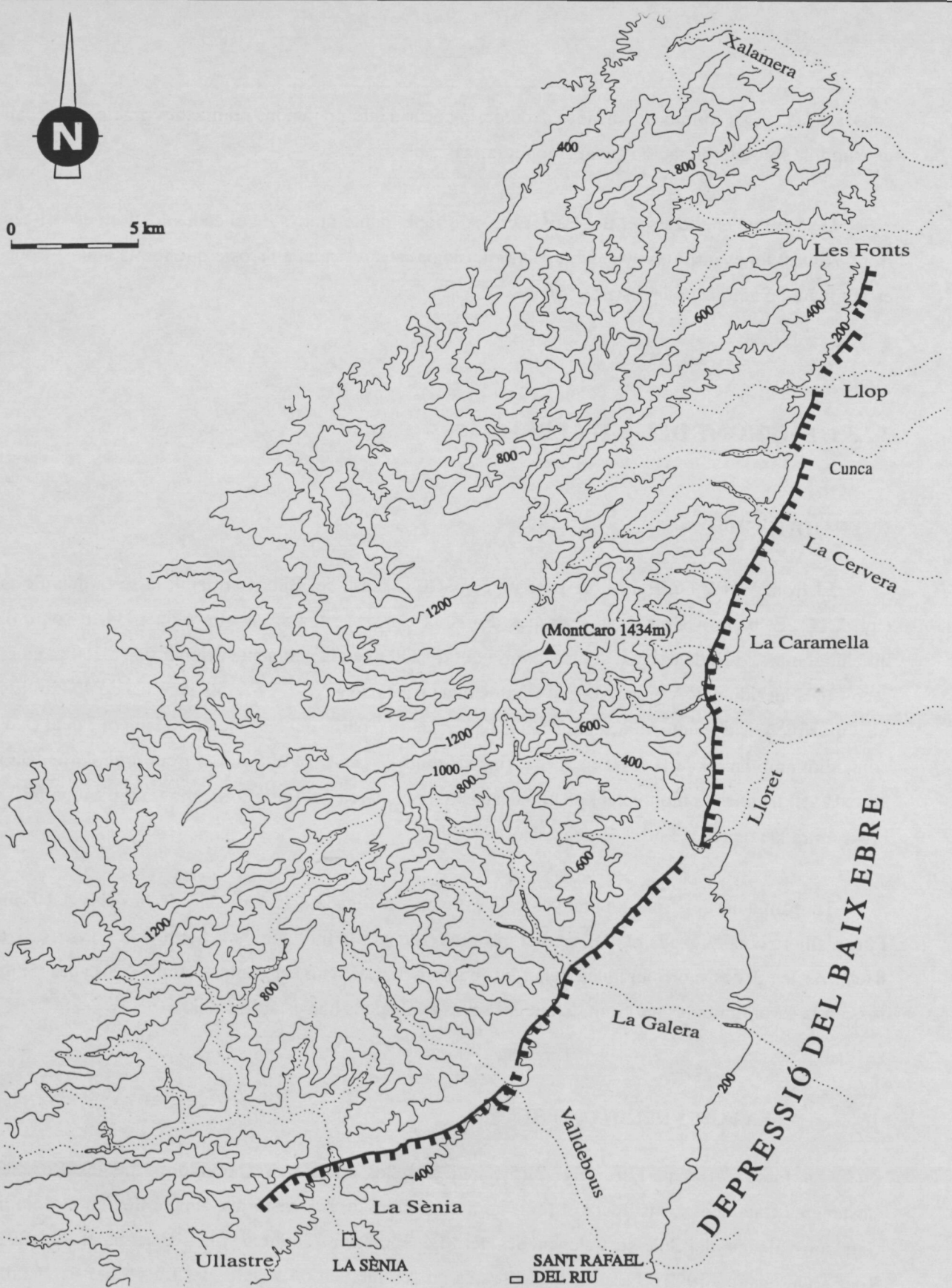


Fig. 2.14. Mapa de situació geogràfica de la zona del front del Baix Ebre.

Fig. 2.14. A map of the geographic situation of the area of the front of the Baix Ebre.

rebleixen, en la zona de meridional (Sant Rafael del Riu). El rebliment ha estat màxim a les zones properes a la falla principal. Les potències màximes de sediment de rebliment de la fossa, a partir dels sondatges d'aigües són de 400 m, un valor baix comparat amb els gruixos de 2000 o 4000 m de les fosses del Camp i del Vallès-Penedès, respectivament.

Els sediments que rebleixen la fossa s'han descrit sobretot a partir dels afloraments de Sant Onofre, al S de Tortosa, i contrastat amb dades de sondatges. Les unitats diferenciades, proposades per Arasa (1994), són les següents (fig. 2.15):

1. Unitat de Bretxes i Argiles del Ferrocarril. Està formada per crostes carbonàtiques, bretxes i argiles pisolítiques interpretades com a paleosòls del Paleocè.

2. Unitat de Conglomerats de la Venta del Ranxero. Composta per una alternança de conglomerats de clasts carbonàtics i lutites roges, d'edat miocena, que s'atribueix a la zona mitjana de ventalls al·luvials.

3. Unitat Detrítica Marina Basal. Sèrie pliocena de graves i sorres amb fauna d'ostreïds amb fàcies de *foreshore* i *shoreface*.

4. Unitat de Margues de Camp-redó. Formada per margues pliocenes amb fauna malacològica i amb intercalacions de làmines arenoses d'*ofshore*.

5. Unitat de Carbonats de Sant Onofre. Formada per carbonats palustres i lacustres pliocens (Ruscinià).

6. Unitat de Conglomerats de Roca Corba. Formada per conglomerats fluvials a la base i conglomerats de fluxos cohesius al sostre, atribuïts al Vil.lafranquià (Arasa 1990).

7. Unitat de Conglomerats de Ford. Són conglomerats poligènics silícis, que passen lateralment a fàcies arenoses. S'atribueixen a sistemes al·luvials d'edat quaternària.

8. Unitat de Graves del Mas de la Plata. Graves poligèniques discordants sobre la unitat anterior i amb fàcies idèntiques.

9. Unitat de Conglomerats de l'Aldea. Conglomerats monogènics amb còdols carbonàtics. Formen ventalls al·luvials extensos. Tenen crostes carbonàtiques a la superfície.

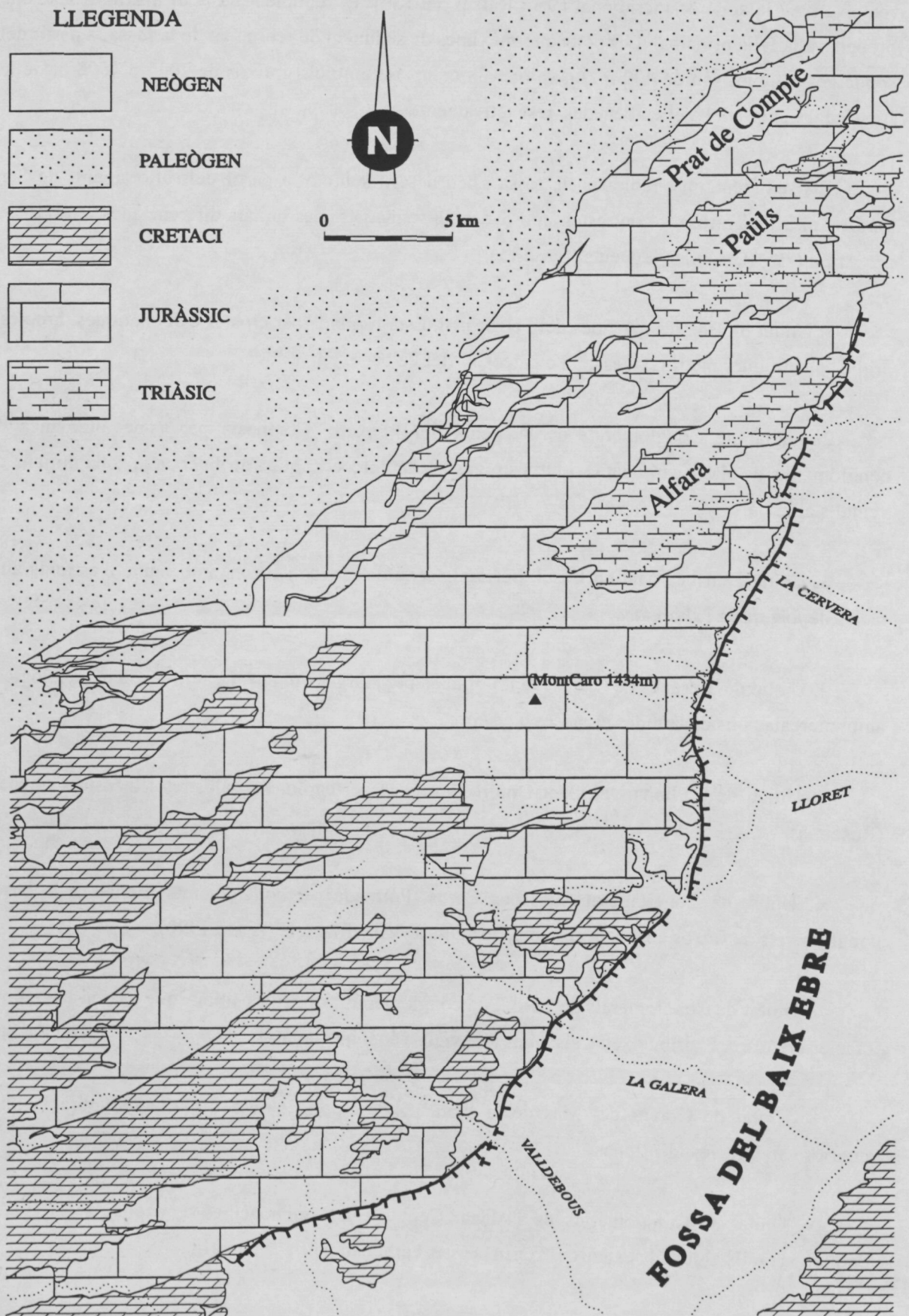


Fig. 2.15. Mapa geològic de la zona del front del Baix Ebre.

Fig. 2.15. A geologic map of the area of the front of the Baix Ebre.

Els sediments quaternaris quasi recobreixen la totalitat de la fossa mitjançant un extens sistema de ventalls al·luvials adossats al peu de la serra dels Ports (Majoritariamente de la Unitat de Conglomerats de l'Aldea). Els ventalls calcaris quaternaris (9) s'interdigiten amb les graves poligèniques de l'Ebre (7). Aquest riu s'ha encaixat posteriorment a la deposició d'aquestes graves, ja que aquests sediments estan actualment a uns 20 m d'alçada de mitjana per sobre del curs actual del riu.

LA SERRA DELS PORTS

La serra dels Ports limita al NW amb la conca de l'Ebre i al SE amb la fossa del Baix Ebre; té una amplada que varia entre 9 km al N i 20 km al S. El contacte amb la conca de l'Ebre és tectònic, i s'expressa, bé com a falla inversa, bé com a flexió en els sediments paleògens que afloren en aquesta vora de la conca de l'Ebre (Ashauer i Teichmüller 1935, Guimerà 1984). Aquest contacte és conseqüència de l'orogènia alpina i es produí durant el Paleògen (Guimerà, 1984), període en el qual aquesta zona estigué sotmesa a compressió. Els materials que formen la serra dels Ports mostren estructures heretades d'aquest període compressiu: encavalcaments i plecs orientats NE-SW. El contacte amb la fossa del Baix Ebre és una falla normal d'escala decakilomètrica, lleugerament obliqua a les estructures alpines, que es produí a partir del Miocè inferior. S'observa alguna falla normal d'escala kilomètrica subparal·la a la falla del Baix Ebre, a la serra dels Ports. Aquestes falles normals tenen orientació NNE-SSW i han estat interpretades per altres autors com a grans esllavissades (López Olmedo et al., 1985, Roca, 1984).

Els materials que formen la serra són quasi únicament mesozoics (fig. 2.15): Triàsic de fàcies germànica (Virgili 1958), Juràssic constituït per calcàries i dolomies amb intercalacions margoses de poca potència (Salas, 1983), Cretaci inferior constituït per roques carbonàtiques d'aigua dolça i barres carbonàtiques bioclàstiques marines, intercalades amb margues i Cretaci superior format per dolomies i una unitat calco-margosa (Esteban i Robles-Orozco 1976). Els materials triàsics afloren en la part més septentrional de la serra, en els nuclis dels anticlinals de Paüls, Alfara i Prat de Compte, mentre que els més alts en la sèrie, els Cretacis, afloren en la part més meridional.

Pel que fa a la distribució de litologies al llarg del front muntanyós s'ha de destacar el predomini de les dolomies massisses del Malm i les dolomies taulajades del Dogger, així com alguns afloraments de Cretaci superior formats per calcàries taulajades i margues, calcàries i margues i calcàries bioclàstiques, que presenten una menor resistència a l'erosió que els materials juràsics. Els materials Triàsics només formen part del front en el seu extrem septentrional.

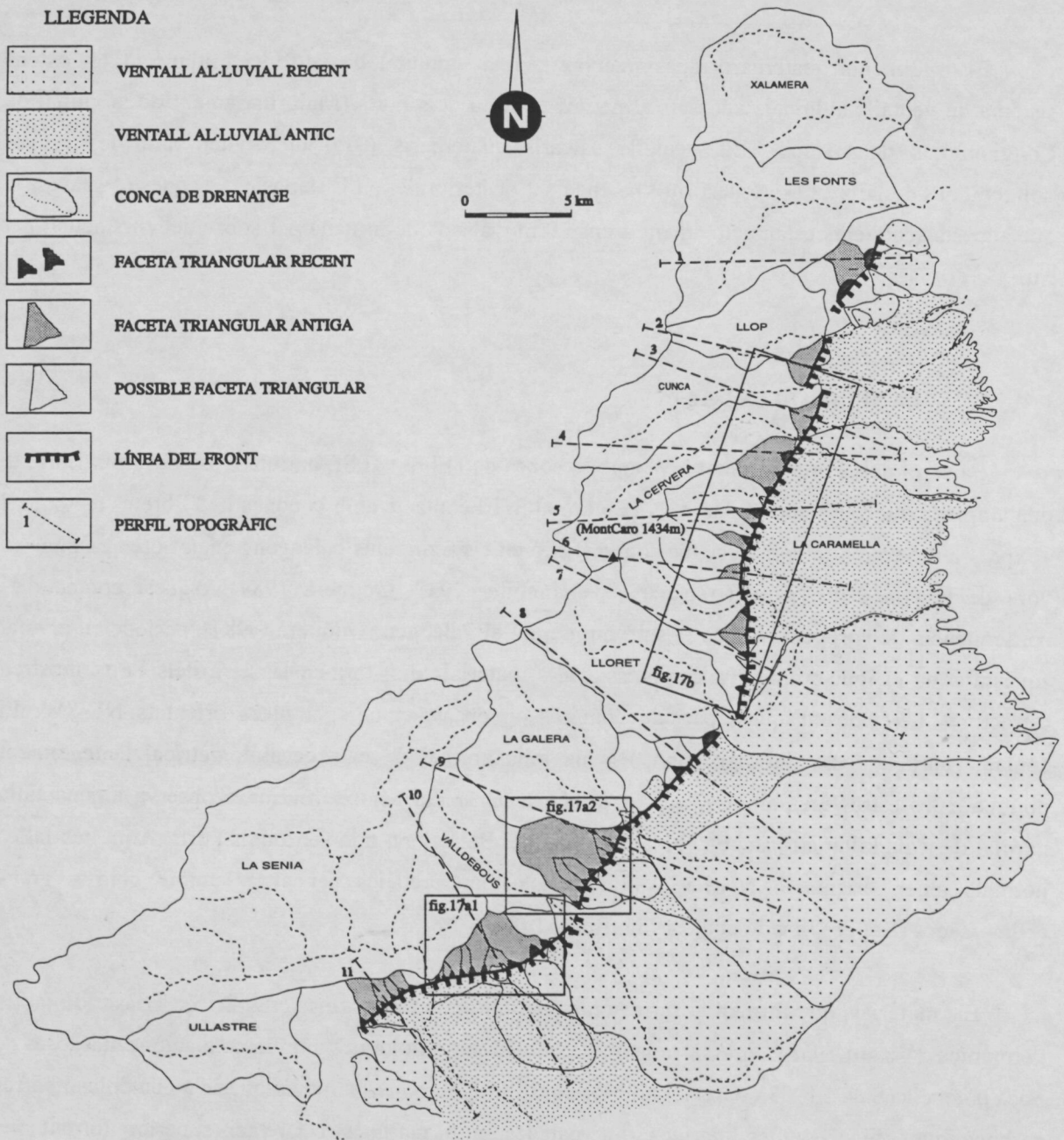


Fig. 2.16. Mapa geomorfològic de la zona del front del Baix Ebre amb la situació de la fig 17 i dels perfils topogràfics de la Fig 19.

Fig. 2.16. A geomorphologic map of the area of the Baix Ebre with the situation of fig. 17 and the topographic profiles of fig. 19.

INDICADORS MORFOLÒGICS D'ACTIVITAT TECTÒNICA RECENT EN EL FRONT DEL BAIX EBRE

Com ja he comentat més amunt, dels fronts estudiats en aquest treball, el front del Baix Ebre és el que conserva millor les formes indicadores d'activitat neotectònica. La sinuositat mesurada per a tot el front conjuntament és de l'69.

En aquest front muntanyós he diferenciat tres sectors que poden correspondre a diferents segments de la falla que els produí (fig. 2.16):

Sector entre el barranc de Xalamera i el de la Cunca. Aquest sector és el més septentrional. La seva principal característica és que es mostra més degradat que la resta de front. L'orientació n'és NNE-SSW, té una longitud d'11 km i una sinuositat de l'40. S'hi observen algunes facetes triangulars amb un desnivell de 300 m (diferència de cota entre la base i lèpex de la faceta) i un pendent de 17°. L'elevat grau de degradació pot estar influït per la proximitat del curs del riu Ebre, que, en estar incidit, crea una incisió remuntant en els barrancs que hi desemboquen, que progressa aigües amunt i possiblement arriba a degradar amb major intensitat que en d'altres zones les formes del front.

Sector entre el Barranc de Cunca i el de Lloret (Central). Coincideix amb el sector on el front mostra un desnivell més accentuat, sota el Caro. L'orientació n'és a grans trets NNE-SSW tot i que no és del tot rectilini i mostra una inflexió. Pel Nord, limita amb el sector anteriorment descrit mitjançant un esglaonament levògir en el sentit de Rodgers (1980); pel Sud, la diferència amb la resta del front és un canvi d'orientació. Aquest sector té una sinuositat de l'42, semblant a la del sector anterior, tot i estar més ben conservat. Això és degut a l'inflexió que experimenta el front la qual produeix un increment de la longitud mesurada resseguint el peu del front a pesar que en conjunt el front és molt rectilini. En aquest sector s'han desenvolupat dues generacions de facetes triangulars. En la generació més baixa els desnivells (fig. 2.17 a) són entre 40 i 160 m i els pendents de 14° a 33°, mentre que en la generació més alta els desnivells no acumulats (sense tenir en compte el desnivell de les facetes anteriors) són d'entre 140 i 407 m, i la inclinació de les facetes d'entre 10° i 23°. En l'extrem S d'aquest sector s'observa un canvi litològic; es passa de les dolomies massives i taulajades juràssiques a uns materials cretàcis menys resistents a l'erosió (fig. 2.15). L'estratificació en aquest aflorament és subparal·lela al front, de manera que les morfologies triangulars que s'hi observen tant podrien ser facetes triangulars com *flat irons*; per tant no les he tingudes en compte com a facetes triangulars.