



Departament de Geologia dinàmica, Geofísica i Paleontologia

UNIVERSITAT DE BARCELONA

**ICNOLOGIA  
DE LES CONQUES MARINES PLIOCENES DEL MARGE  
NORD-OCCIDENTAL DE LA MEDITERRÀNIA**

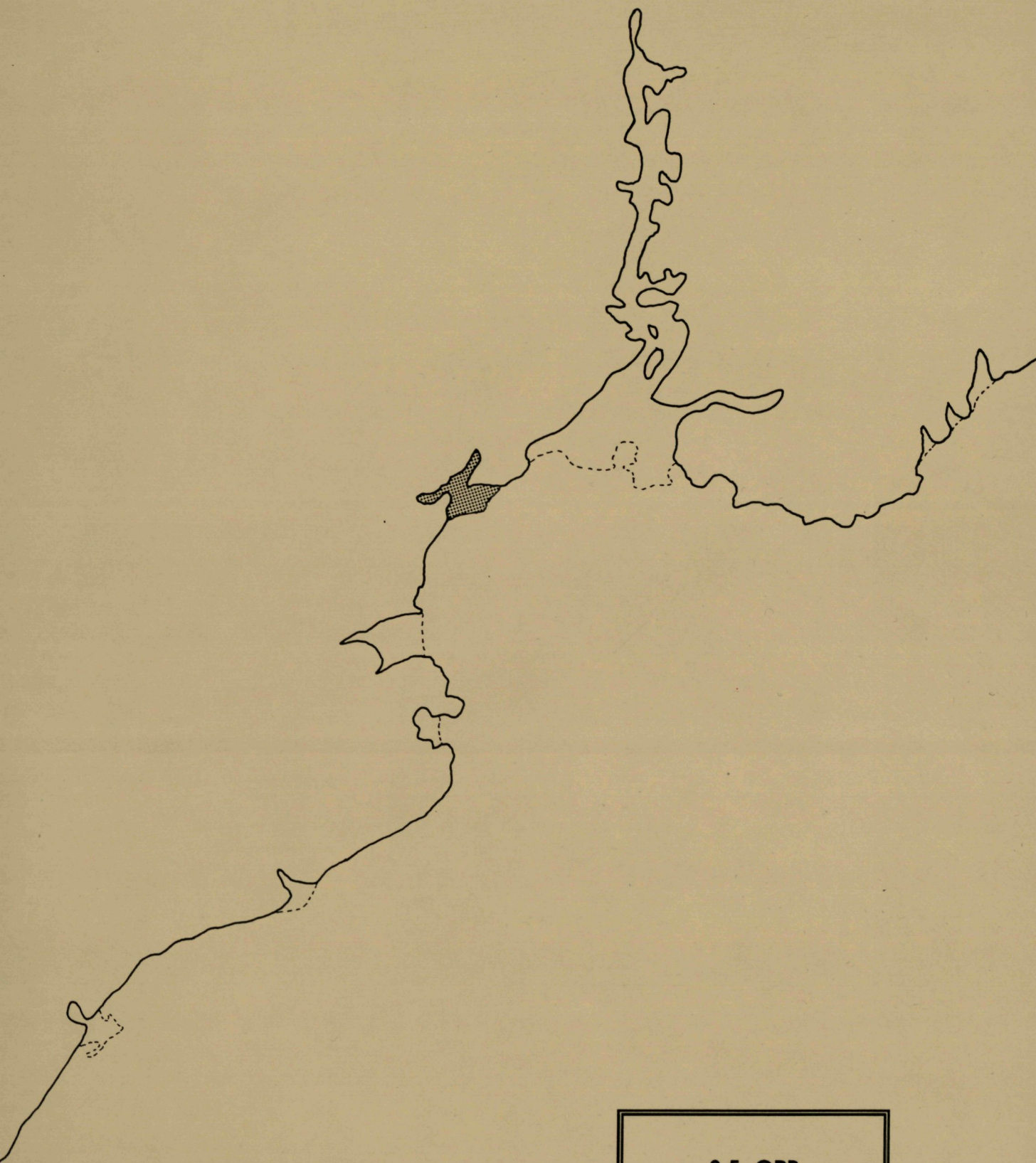
Memòria realitzada per JORDI MARIA DE GIBERT ATIENZA al Departament de Geologia Dinàmica, Geofísica i Paleontologia de la Universitat de Barcelona sota la direcció del Dr. Jordi Martinell Callicó per optar al grau de Doctor en Geologia.

Barcelona, Novembre de 1995

El Doctorant, Jordi M. de Gibert

El Director, Jordi Martinell

Aquest treball ha estat finançat per una beca de Formació de Professorat Universitari del Ministeri d'Educació i Ciència emmarcada dintre dels projectes PB 90-0489 i PB 94-0946 de la DGICYT.



3.5. ORB





### 3.5. L'ORB

#### 3.5.1. Situació geogràfica

La conca pliocena de l'Orb es situa al sector meridional del departament de l'Hérault a la regió del Languedoc (SE de França). Els seus límits geogràfics coincideixen a grans trets amb les valls dels rius Orb i Hérault, al SW i al NE respectivament i amb els Monts de l'Espinouse (949 m) al NW. Al SW la conca s'obre cap a la Mar Mediterrània. Dintre d'aquesta àrea la localitat més important és Beziers, mentre que altres poblacions més petites són Agde, Pézenas o Cessenon (fig. 42).

#### 3.5.2. Antecedents

La conca pliocena de l'Orb és la que menys atenció ha rebut per part dels paleontòlegs i geòlegs d'entre les que s'hi troben a la Mediterrània Occidental. Malgrat això la presència del Pliocè ja era coneguda per Déperet (1897), que cita la presència de mamífers i de malacofaunes d'aigües salobres, i per Miquel (1902), que descriu per primer cop l'aflorament de Cessenon, el més important pel que fa al Pliocè marí. Els treballs posteriors són més aviat pocs i fan referència a la presència de mamífers (Michaux *et al.* 1976) i a estudis palinològics (Suc 1980, 1981, 1989). Cal destacar el treball d'Ambert (1989) que posa de manifest la presència d'una formació detrítica d'edat messiniana i fa algunes consideracions de tipus més general que consitueixen l'estudi més global dut a terme fins ara. Posteriorment Clauzon *et al.* (1990) fan un recull de les dades disponibles i consideren el rebliment pliocè de la conca de l'Orb com d'edat zancleana (Matias 1990).

#### 3.5.3. Situació geològica

Els materials pliocens de la Conca de l'Orb es troben encaixats dintre del mantell de les Corbières que pertany al sector septentrional dels Pirineus. Aquesta unitat es troba constituïda per roques carbonatades mesozoiques i paleògenes, cobertes per dipòsits miocens (fig. 42). El contacte entre el Pliocè i aquests materials ve donat per una marcada discontinuïtat erosiva d'edat messiniana. Els relleus dels Monts de l'Espinouse que limiten la conca pel NW estan formats per materials paleozoics metamòrfics que formen part del Massís Central Francès. A l'àrea d'Agde hi han evidències d'un volcanisme d'edat neògena i quaternària.

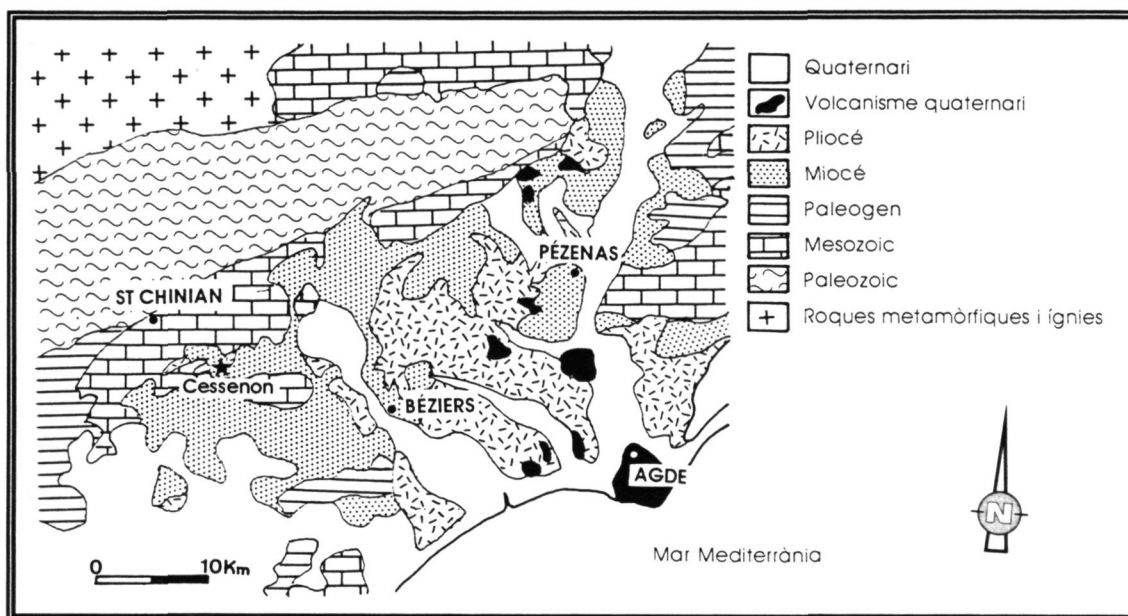


Figura 42. Mapa geològic de la Conca de l'Orb.  
Figure 42. Geological map of the Orb basin.

### 3.5.4. Estratigrafia i paleogeografia

El Pliocè de la conca de l'Orb s'instal·la sobre una important discontinuïtat erosiva d'edat messiniana que afecta a materials eocens i miocens. Aquesta discontinuïtat ve en molts casos marcada per la presència de bretxes i travertins messinians (Ambert 1989). Aquests últims poden arribar a tenir una potència de varies desenes de metres i quan es posen en contacte amb el Pliocè marí, la superfície pot presentar perforacions i incrustacions de diversos organismes.

La sèrie pliocena més completa es pot reconèixer a Cessenon on de base a sostre es reconeixen argiles marines, sorres litorals i sorres i conglomerats continentals (Suc 1980, Ambert 1989). En altres llocs (Bassan, a l'E de Corneilhan) s'han reconegut formacions salobres amb *Potamides* (Depéret 1897). Al sondatge de cap d'Agde 1, situat a la part més distal de la conca, s'han reconegut 430 m de Pliocè marí (Clauzon *et al.* 1990) que contrasten amb els menys de 30 metres observats a Cessenon situat a la part més interna de la conca.

Els materials marins pliocens han estat datats al sondatge de Cap d'Agde a partir de l'estudi del nanoplàncton calcari com a Zancleà inferior (Matias 1990, Clauzon *et al.* 1990).

Des d'un punt de vista paleogeogràfic la conca pliocena de l'Orb va constituir un paleogolf que en els seus sectors més marginals tenia una morfologia més elongada



en forma de ria (fig. 43). La transgressió pliocena va penetrar fins a la localitat de Cessenon on es pot reconèixer actualment la secció més proximal.

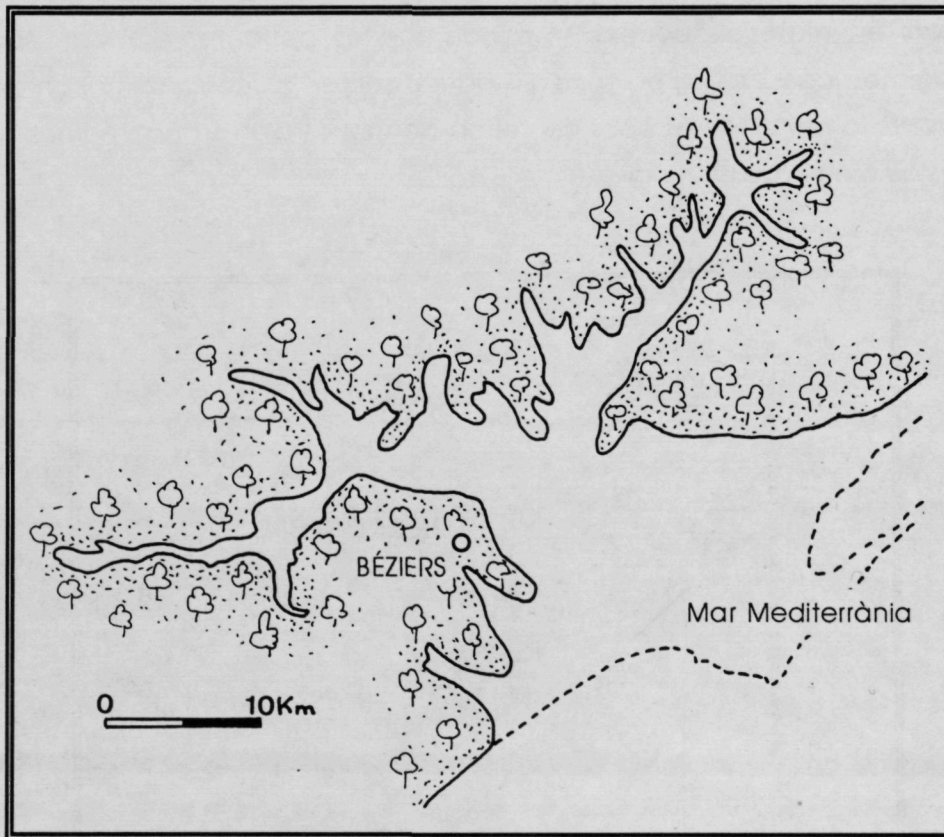


Figura 43. Esquema paleogeogràfic de la Conca de l'Orb durant el Pliocé inferior.  
Figure 43. Paleogeographical map of the Orb basin during the Lower Pliocene.

### 3.5.5. Icnologia i sedimentologia

#### • La superfície bioerosionada basal

Al NW del poble de Murviel-les-Beziers, concretament a prop del cementiri, el Pliocè marí es posa en contacte discordant amb els travertins messinians. El Pliocè marí en aquesta zona està constituït per argiles sorrenques sense altres fòssils que aïllats ostreïds. La superfície de contacte presenta evidències icnològiques i paleobiològiques que permeten identificar-la com un paleopenyasegat litoral. Es tracta de perforacions de bivalves corresponents a l'icnogènere *Gastrochaenolites* i abundantíssims restes d'ostreïds que es troben incrustant la paleosuperfície i també a altres ostreïds constituint en algun cas gruixos d'alguns centímetres. Altres paleopenyasegats han estat assenyalats per Ambert (1989) en la zona de Cessenon però no s'han pogut localitzar.

• La sèrie marina de Cessenon

Al NE de Cessenon, aprop d'una masia anomenada Viranel es localitza la sèrie marina aflorant més completa de la conca de l'Orb. Aquests dipòsits es troben encaixats en materials eocens i en paisatge és perfectament observable la morfologia en canal de la paleoria. En aquest sector, el més proximal on aflora el Pliocè marí, la ria tenia uns pocs centenars de metres d'amplada i només algunes desenes de metres de profunditat (fig 44B).

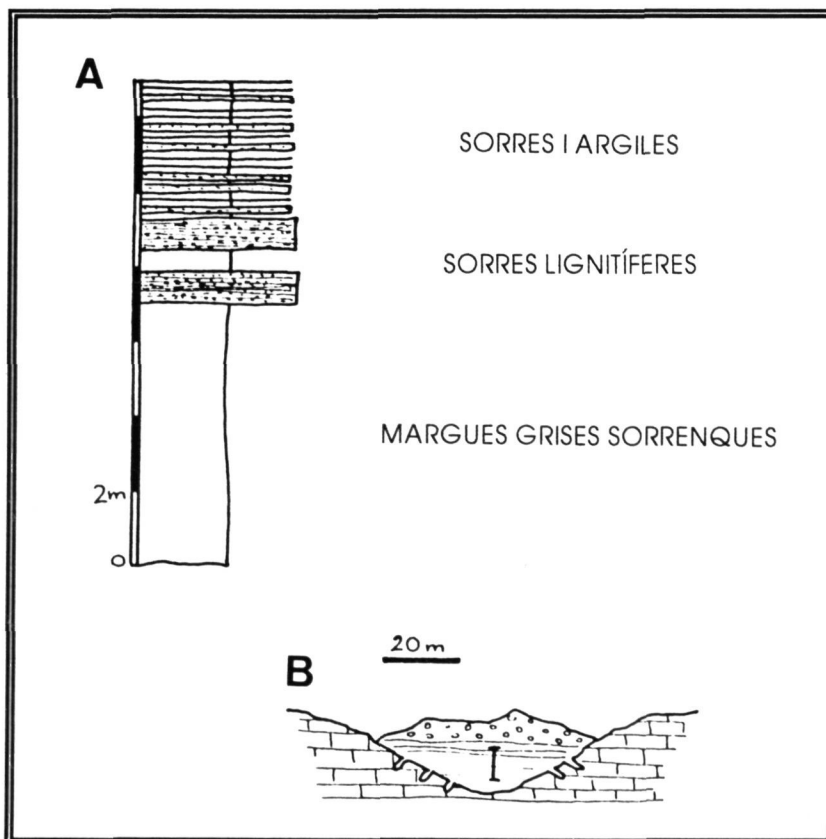


Figura 44. A. Perfil estratigràfic de la sèrie marina de Cessenon. B. Tall transversal de la ria pliocena a Cessenon.

Figure 44. A. Stratigraphic section of the marine sequence of Cessenon. B. Cross section of the Pliocene ria in Cessenon.

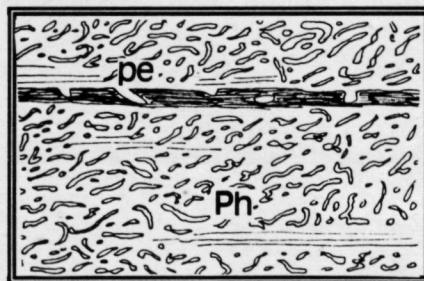
La sèrie (fig. 44A) comença amb uns 6-7 m d'argiles gris-fosques sorrenques, intensament bioturbades, amb molt poca macrofauna (només rarament algun bivalve), i una microfauna poc diversa i poc abundant constituïda per foraminífers (*Florilus*, bolivinids i miliòlids), vertebres de peix i radioles d'equínids. Aquestes argiles es troben cobertes per dos nivells (d'uns 80 centímetres cada un) de sorres fines-mitges separades per una intercalació argilosa (60 centímetres). Tant les sorres com les argiles són de color negre molt riques en matèria orgànica. Els nivells de sorres no tenen gran continuïtat lateral i es presenten laminats, contenint nivells d'acumulació

de petits restes vegetals. Les argiles intermèdies no contenen ni macro ni microfauna i el seu garbellat només ha subministrat abundants concrecions micromètriques de pirita. Per sobre d'aquest tram sorrenc s'instal·len 4 metres d'alternances d'argiles i sorres que no han pogut ser estudiades adequadament per la inaccessibilitat de l'aflorament.

Les úniques evidències biogèniques es donen en el tram inferior d'argiles sorrenques grises. Aquestes presenten una fàbrica molt bioturbada (B.I. 4-5 *sensu* Taylor & Goldring 1993) i només conserven restes de laminació allà on el sediment és una mica més sorrenc. L'associació de traces fòssils que formen l'icnofàbrica és monoespecífica, constituïda únicament per densíssimes concentracions de *Phycosiphon incertum* (fig 45, làm. 4A). Aquest presenta tamany variable des d'1 fins a 3 mil·límetres. Molt rarament s'ha reconegut *Palaeophycus*. S'ha identificat també un únic nivell (3 centímetres), constituït per argiles negres que en el seu sostre presenten estructures de diàmetre petit (<1 centímetre) que pel fort contrast dels seus límits semblen ser petites perforacions desenvolupades en un substrat parcialment ferm i consolidat (làm. 4B).

Figura 45. Icnofàbrica de les margues a Cessenon, amb molt abundants *Phycosiphon* (Ph) i alguns nivells amb incipients perforacions (pe).

Figure 45. Ichnofabric of the clays in Cessenon with crowded *Phycosiphon* (Ph) and horizons including incipient borings (pe).



Les característiques de l'icnofàbrica, constituïda per un únic icnotaxó, la pobresa paleontològica del sediment, així com l'elevat contingut de matèria orgànica de les sorres i de part de les argiles, suggereixen, considerant també la situació paleogeogràfica de la secció, que la ria pliocena a Cessenon va allotjar una sedimentació en condicions molt somes i restringides, i que fins i tot van poder tenir lloc curts períodes d'emersió que van donar lloc a la formació d'incipients *firmgrounds*.

### 3.5.6. Discussió

#### • L'icnofàbrica de *Phycosiphon*

Les característiques de la icnofàbrica de les argiles grises és indicativa d'unes condicions restringides. El caràcter monoespecífic de l'icnoassociació i la simplicitat de l'únic taxó present suggereixen un medi poc favorable en el que un organisme oportunista (probablement un anèl·lid) i amb una gran tolerància ecològica va poder proliferar amb èxit sent capaç de produir una alteració global de la fàbrica



sedimentària. Aquestes característiques paleoambientals són coherents amb la pobresa faunística, i amb els dipòsits associats (sorres lignitíferes). La bona preservació de les estructures vindria donada pel caràcter de barreja del sediment i potser per una certa defluidificació associada a períodes d'emersió alguns dels quals, més importants, podrien permetre la formació de *firmgrounds* poc madurs. Tot això és indicatiu d'un medi molt som que tal com indica la paleogeografia de la secció en posició molt proximal, estaria sotmès a importants variacions tant de la salinitat com del gruix i/o presència de làmina d'aigua, així com de freqüents aportos sorrencs, que crearien un medi poc favorable a la vida on només viurien amb èxit organismes amb gran tolerància ecològica.

### 3.5.7. Breu descripció dels icnofòssils reconeguts (taula VI)

*Gastrochaenolites*. Són perforacions de bivalves amb forma allargada i secció transversal circular.

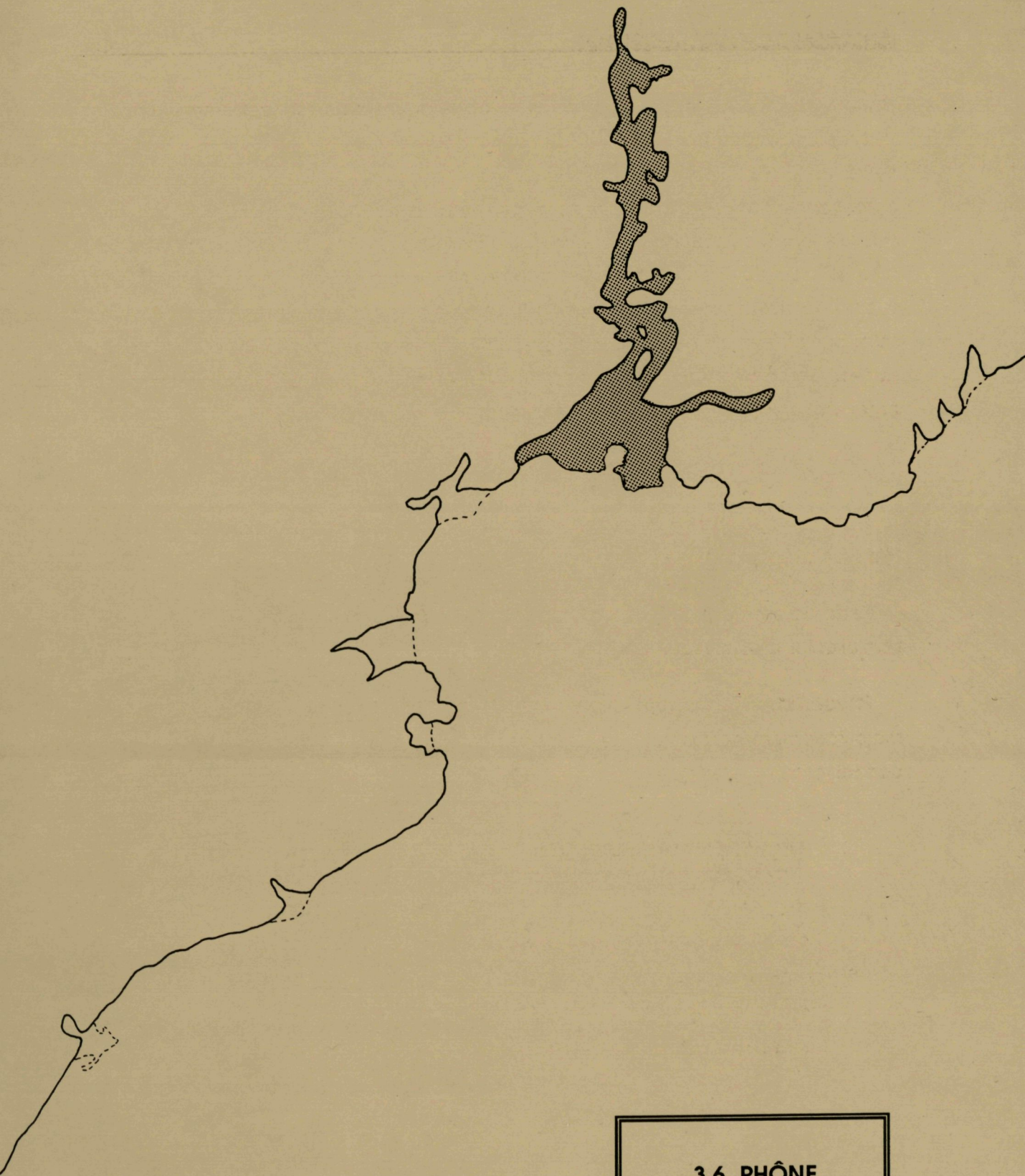
Perforacions (lãm. 4B). Són petites (diàmetre mai superior a 5 mm) amb forma semicircular o semiovoidal.

*Phycosiphon incertum* (lãm. 4A). Es tracta d'excavacions vermiformes, majoritàriament horitzontals, de diàmetre variable entre 1 i 3 mil·límetres amb la part central fosca rodejada per un mantell clar.

Superfície pre-pliocena	<i>Gastrochaenolites</i> *
Unitat de margues grises	<i>Phycosiphon</i> ** <i>Palaeophycus</i> Perforacions

Taula VI. Traces fòssils presents el Pliocè de la Conca de l'Orb. Els asteriscs indiquen la freqüència (dos: abundant, un: comú, zero: present).

Table VI. Trace fossils present in the Pliocene of the Orb basin. The asterisks indicate their frequency.



3.6. RHÔNE







## 3.6. EL RHÔNE

### 3.6.1. Situació geogràfica

La conca pliocena del Rhône és la més extensa de la Mediterrània occidental. Ocupa part dels departaments d'Hérault, Gard (Languedoc), Bouches-du-Rhône, Vaucluse (Provence), Drôme, Ardèche, Isère i Rhône (Rhône-Alps). Constitueix una conca estreta orientada N-S que s'eixampla a la seva part meridional. S'exten des de Lyon fins a la mar Mediterrània a la regió de la Camargue seguint la vall del Rhône. Aquesta regió inclou altres poblacions importants com Montpellier, Arlés, Avignon, Montelimar, Valence i Vienne entre d'altres (fig. 46). Els seus límits geogràfics els constitueixen el Massís Central a l'Oest, els Alps més occidentals a l'Est i la mar Mediterrània al Sud.

### 3.6.2. Antecedents

Els primers treballs que fan referència al Pliocè rhodanià van ser publicats per Fontannes (1875-1892). Aquest autor realitza una primera síntesi de les seves característiques estratigràfiques i del contingut paleontològic. Depéret (1890) aporta noves dades que completen l'obra de Fontannes.

Posteriorment, Denizot (1952) realitza una nova síntesi dels materials pliocens del Rhône, però no es fins al 1972 que Ballesio publica l'obra estratigràfica més completa. Aquest treball és un estudi exhaustiu i detallat dels afloraments pliocens de la conca amb completes descripcions estratigràfiques i importants dades paleontològiques que permeten a l'autor proposar un quadre general i comparar el Pliocè rhodanià amb altres Pliocens mediterranis.

Al 1973 i al 1982, Clauzon publica dos treballs on tracta més aviat els aspectes geodinàmics que van condicionar la formació de la conca pliocena del Rhône en relació a l'anterior crisi messiniana. Demarcq *et al.* (1983) i Demarcq (1984) s'ocupen de descriure la evolució paleogeogràfica i paleoclimàtica de la conca del Rhône al llarg del Neogen.

Entre els treballs més recents destaquen aquells en que s'estudia el contingut palinològic (Suc 1980, Michaux & Suc 1980-81) i ictiològic (Nolf & Cappeta 1988) d'algunes seccions.

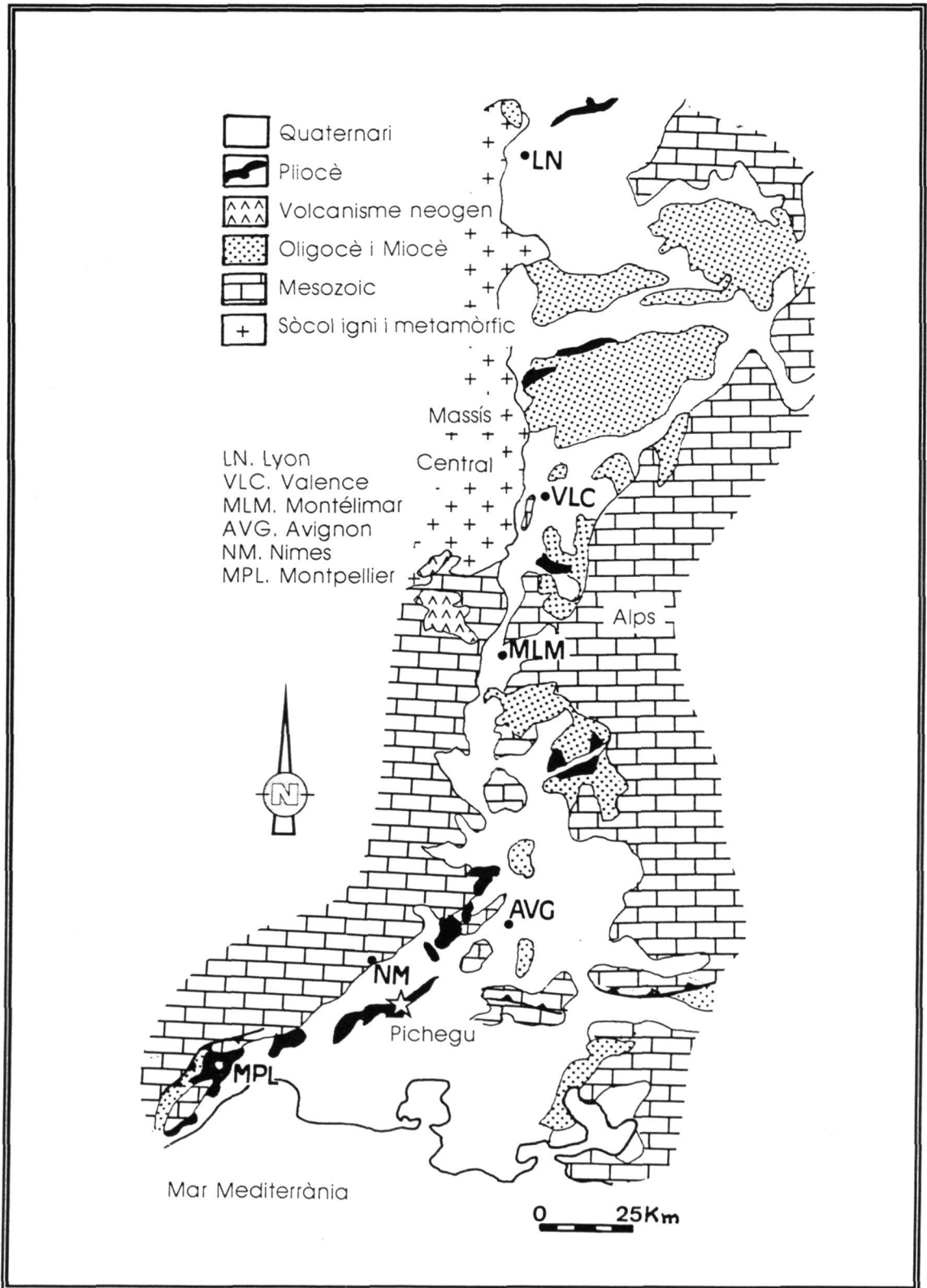


Figura 46. Mapa geològica de la Conca del Rhône. Simplificat de Ballesio (1972).  
 Figure 46. Geological map of the Rhône basin. Simplified from Ballesio (1972)

### 3.6.3. Situació geològica

La conca pliocena del Rhône coincideix a grans trets amb la conca miocena preexistent. Aquesta deu el seu origen a l'existència d'una zona afectada per un règim tectònic distensiu entre el Massís Central Francés, al'Oest, constituït fonamentalment per roques pre-hercinianes i les cadenes subalpines i provençals, a l'Est, formades principalment per materials mesozoics (fig. 46). La crisi messiniana va produir l'erosió de la paleovall del Rhône aprofitant aquesta zona deprimida i posteriorment la transgressió zancleana va donar lloc a la ria pliocena.

### 3.6.4. Estratigrafia i paleogeografia

El quadre estratigràfic pel Pliocè a la regió del Rhône va ser presentat per Ballesio (1972) (fig. 47). Aquest autor, malgrat reconèixer diferències estratigràfiques entre diferents àrees, proposa cinc unitats estratigràfiques principals que són, de base a sostre:

- Dipòsits continentals inferiors. Aquests inclouen conglomerats al.luvials i col.luvials, dipòsits fins residuals i localment alguns dipòsits lacustres i palustres.
- Dipòsits salabrosos inferiors amb *Congerina*. Aquests dipòsits són fonamentalment argilosos i inclouen fauna salabrosa (*Congerina*, *Dreissena*, *Lymnocardium*, *Melanopsis*).
- Dipòsits marins arenosos i argilosos. Les formacions marines són essencialment argiloses incloent en molts casos margues blaves. Són més arenoses localment o en contacte amb el substrat. En algunes seccions les sorres formen la part somital de la sèrie marina. Aquest dipòsits contenen una abundant fauna, especialment de mol.luscs.
- Dipòsits lacunars i estuarins superiors. Són sobre tot argiles amb *Potamides* i ostreïds.
- Dipòsits continentals superiors. Inclouen argiles, conglomerats al.luvials i col.luvials i calcàries lacustres.

La paleogeografia de la conca del Rhône durant el Pliocè és ben coneguda i diversos autors han proposat mapes paleogeogràfics de la regió per a aquest període (Ballesio 1972, Clauzon 1972, 1983, Demarcq *et al.* 1983) (fig. 48). En el moment de màxima transgressió la conca marina es va estendre fins a la posició actual de la ciutat de Lyon. Entre Lyon i la zona de Nimes la conca va ser bastant estreta (no més d'uns pocs Km) amb alguns eixamplaments a les zones d'Hauterives, Valence, Crest, Valreas i una fisiografia més complexa amb zones emergides aïllades a Orange i Avignon. La part meridional, a la zona de la Camargue, s'eixample



extenent-se fins a la zona de Montpellier a l'Oest. A la zona oriental una ria menor situada a l'emplaçament actual de la vall de la Durance es conecta amb la ria principal.

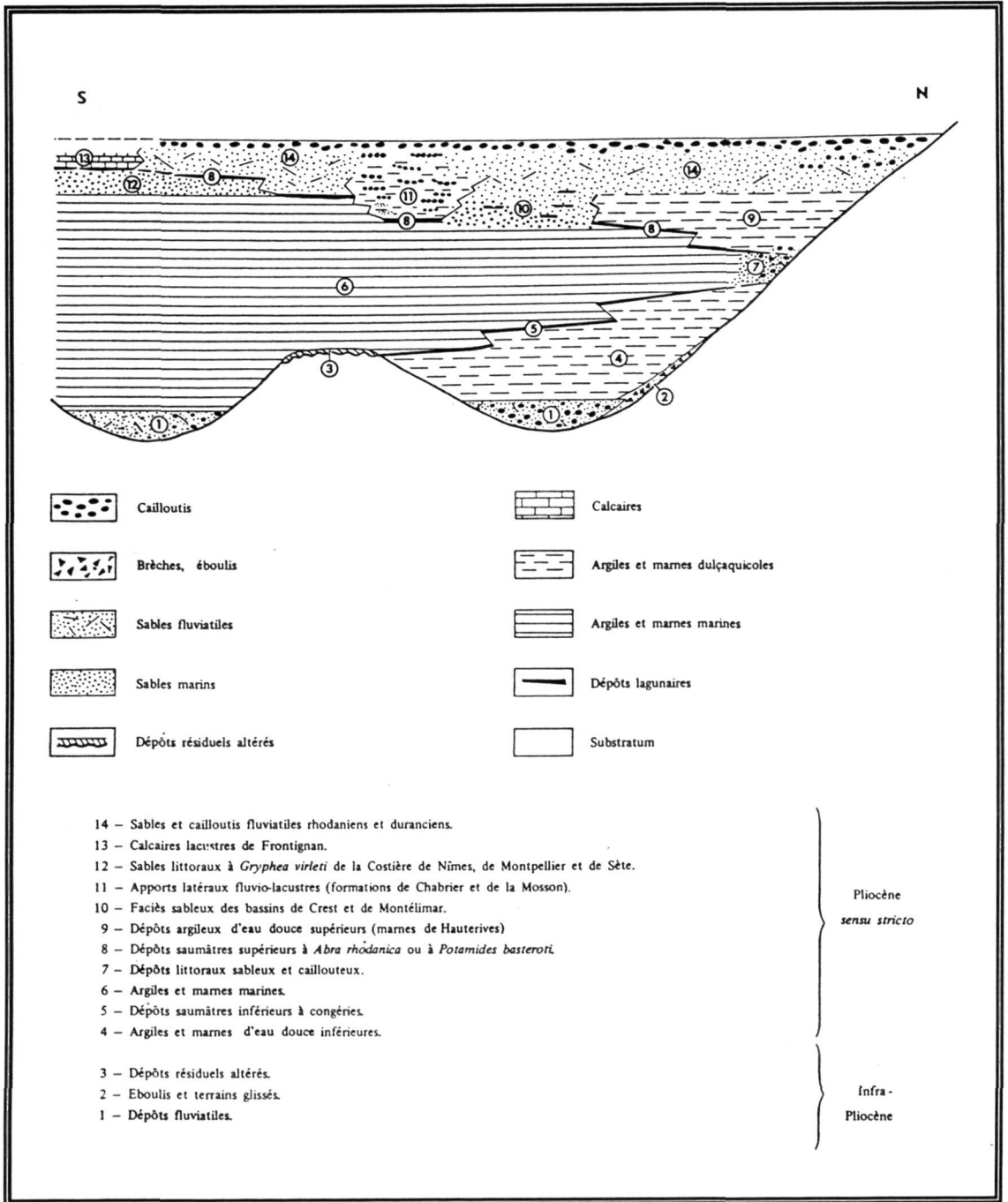


Figura 47. Quadre estratigràfic del Pliocè rhodanià segons Ballezio (1972).  
 Figure 47. Stratigraphic chart of the Rhodanian Pliocene from Ballezio (1972).

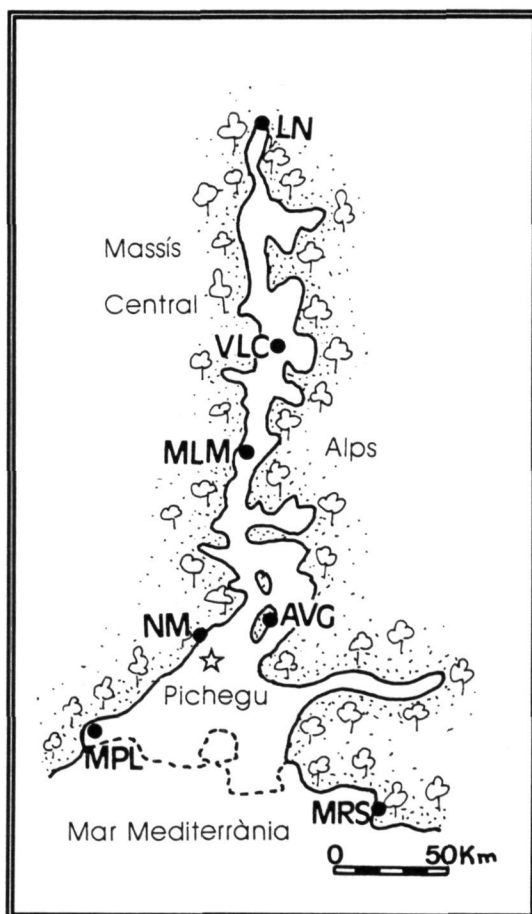


Figura 48. Esquema paleogeogràfic de la Conca del Rhòne durant el Pliocè inferior. La línia discontinua indica la posició actual de la línia de costa.

Figure 48. Paleogeographical map of the Rhône basin in the Lower Pliocene. The discontinuous line indicates the present-day position of the shoreline.

### 3.6.5. Afloraments

Ballesio (1972) va descriure detalladament molts afloraments en tota l'àrea de la conca del Rhòne. Alguns d'ells no han pogut ser localitzats i d'altres no presenten interès des d'un punt de vista icnològic. En aquest capítol s'ha estudiat la secció més completa corresponent a la cantera de Pichegu, situada a prop de la localitat de Saint Gilles al departament de Bouches-du-Rhône.

### 3.6.6. Icnologia i sedimentologia. Discussió

#### • La sèrie de Pichegu

La cantera de Pichegu constitueix la millor i més completa exposició dels materials marins pliocens a la part Sud de la conca del Rhòne (fig. 46 i 48). La sèrie està formada per varies desenes de metres de margues blaves cobertes per una unitat sorrenca d'entre 10 i 15 m (fig. 49, làm. 4C). Es tracta d'una clara seqüència de

progradació deltaica on les margues blaves representen el prodelta i les sorres el front deltaic.

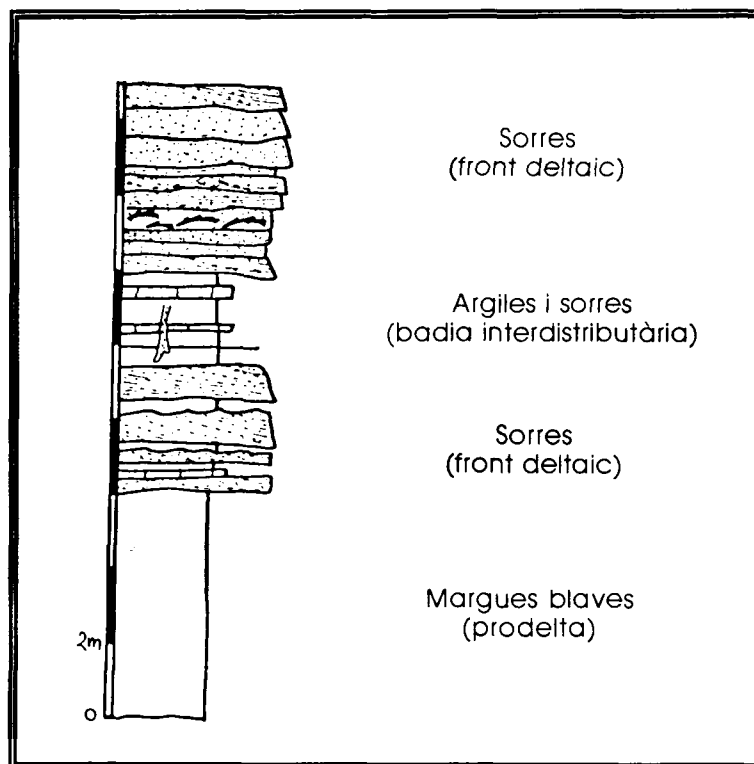


Figura 49. Part superior del perfil estratigràfic de Pichegu.  
Figure 49. Upper part of the stratigraphic section of Pichegu.

Les margues de prodelta es presenten estratificades encara que la laminació es troba destruïda per bioturbació. En alguns casos es reconeix excavacions vermiformes molt abundants (l'àm. 4D) donant lloc a una fàbrica pròpia. El contingut macrofaunístic és important, sobre tot a la part alta de la sèrie on existeixen dos nivells de concentració, l'inferior dominat per venèrids i ostreïds i el superior dominat per nassàrids, encara que ambdós inclouent altres formes (els mostreigs realitzats han proporcionat més de 30 espècies). La microfauna està constituïda pels foraminífers *Ammonia*, *Nonion* i *Elphidium*. Alguns nivells poden contenir restes vegetals. Les característiques tant faunístiques com icnològiques posen de manifest el caràcter som d'aquests dipòsits.

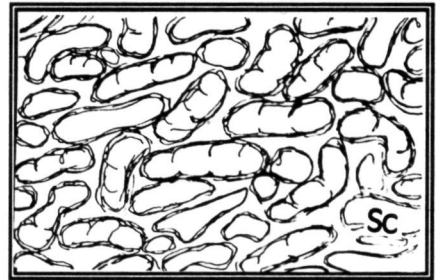
La unitat arenosa comprèn dos trams arenosos separats per un fonamentalment argilós. Les fàcies arenoses, que en alguns casos presenten ciments carbonatats, apareixen en nivells amb base erosiva, feblement granodecreixents que presenten estratificació encreuada planar i laminació *ripple* a sostre. Dels dos trams, el superior és de gra més groller i inclou alguns clastes tous. Les fàcies arenoses es presenten pràcticament no bioturbades, només amb rars *Rhizocorallium*, *Teichichnus* i



*Skolithos*. La macrofauna és escassa, limitant-se a la presència d'ostreïds que a la part superior poden formar acumulacions importants. Aquests dipòsits corresponen a barres de desembocadura i la tendència és clarament progradant. El tram argilós intermig és el més interessant des d'un punt de vista icnològic. Està format per argilles laminades que inclouen intercalacions arenoses i nivells carbonatats totalment bioturbats (B.I. 6 *sensu* Taylor & Goldring 1993) encara que monoicnospecífics. La traça responsable d'aquesta peculiar icnofàbrica és *Scalarituba missouriensis* (fig. 50, làm. 4 E, F). A més a més, alguns llargs caus d'habitació (fins a 1 m) atribuïbles a la icnospècie *Psilonichnus tubiformis* (làm. 4G) apareixen tallant tots els nivells. *Psilonichnus* és considerat el cau d'un cranc (Fürsich 1981) i és una estructura típica de zones molt somes o fins i tot intermareals. Aquest tram argilós correspon a dipòsits de badia interdistributària del delta en moments de migració del lòbul. La presència de *Psilonichnus* posa de manifest el caràcter molt som dels sediments, mentre que els nivells carbonatats cal associar-los a moments d'entollament on en aigües restringides amb molta matèria orgànica es va desenvolupar amb èxit un organisme sedimentívor oportunista.

Figura 50. Icnofàbrica dels nivells carbonatats de badia interdistributària de la sèrie de Pichegu amb *Scalarituba* (Sc).

Figure 50. *Scalarituba* (Sc) ichnofabric in the carbonatic layers of the interdistributary bay in the Pichegu section.



### 3.6.7. Breu descripció dels icnofòssils reconeguts (taula VII)

*Psilonichnus tubiformis* (làm. 4G). Llargs caus (fins a 1 m) verticals amb branques cegues de petites dimensions a la part més inferior. S'atribueix a decàpodes.

*Rhizocorallium*. Cau d'alimentació en forma de U horitzontal o poc inclinada que conté envans protrusius.

*Scalarituba missouriensis* (làm. 4 E, F). Traces vermiformes internament segmentades que presenten un mantell al voltant. Tenen desenvolupament horitzontal i representen l'activitat d'organismes sedimentívors.

*Skolithos linearis*. Caus verticals, no ramificats i sense revestiment important.

*Teichichnus rectus*. Caus simples amb envans retrusius

Argiles sorrenques (badia interdistributària)	<i>Scalarituba</i> <i>Psilonichnus</i>
Sorres (front deltaic)	<i>Rhizocorallium</i> <i>Teichichnus</i> <i>Skolithos</i>
Margues biaves (prodelta)	excav. vermiformes

Taula VI. Traces fòssils presents en els diferents materials a la sèrie de Pichegu.  
*Table VI. Trace fossils present in the different units of the Pichegu section.*