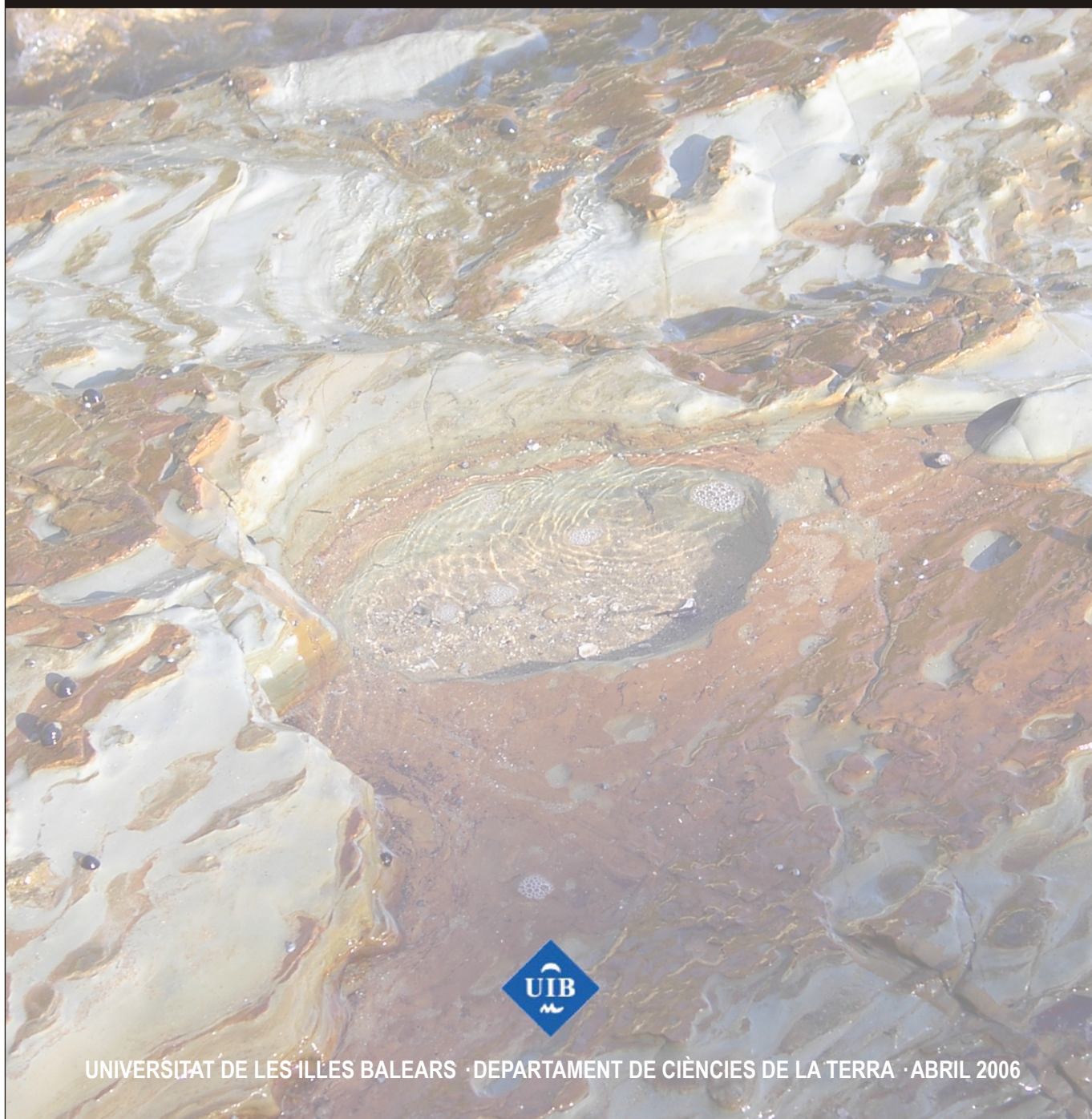


Lluís GÓMEZ-PUJOL

Patrons, taxes i formes d'erosió a les costes rocoses carbonatades de Mallorca



UNIVERSITAT DE LES ILLES BALEARS · DEPARTAMENT DE CIÈNCIES DE LA TERRA · ABRIL 2006

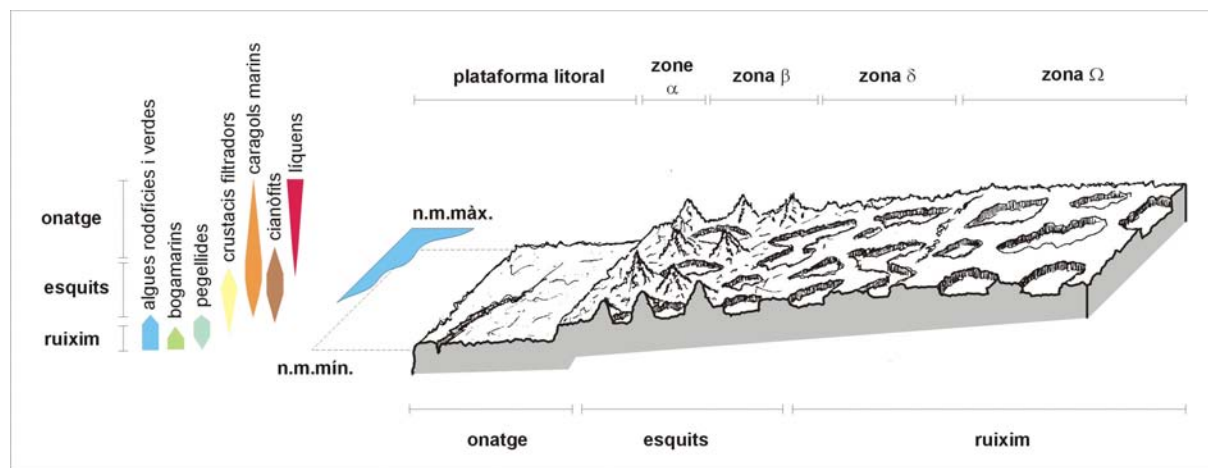


Fig. 5.14 L'organització de les formes del *karren* litoral de Mallorca i Menorca.

(*Chthamalus depressus* i *Chthamalus stellatus*), especialment quan l'aigua s'hi escola i hi corre. La superfície de la roca és rugosa i durant els episodis secs queda coberta d'eflorescències salines.

Dellà dels pinacles completament aïllats, i quan es comença a donar la transició entre els esquits intensos a l'impacte de les gotes d'aigua, hi dominen les formes de planta arrodonida. En aquest mòdul (**zona β**), els pinacles es mantenen units a la seva base per petits cordons, conformant petites conques que recorden, tot i que en un altre factor d'escala, els relleus de *cockpit* tropicals. En aquesta zona els cocons mostren un alt grau de connexió, del 70% al 90% dels casos, i la majoria presenten sobreploms. En funció de la litologia s'aprecia un augment de les dimensions mitjanes de llargària dels cocons (Fig. 5.15). Les dimensions dels cocons sobre roques molt resistents, i amb una intensa fracturació com les de la Cala d'en Guixar i la Punta des Faralló, són menors que les de les localitats amb un aflorament de calcarenites del Miocè Superior, o d'eolianites quaternàries. A la zona β les relacions entre els eixos que defineixen la planta dels cocons són d'1,5 a 2. És a dir, són més llargs que amples, l'eix major és quasi dues vegades l'eix menor (Fig. 5.15). Pel que fa a les relacions entre llargària i fondària, les relacions entre eixos abracen mínims de 2 a 1 i arriben a màxims de 5 a 1, tot i que hi ha casos que arriben a proporcions de 9 unitats de llargària per 1 de fondària. Tot plegat no ve sinó a destacar el fet que es tracta de depressions somes.

Ja dins els dominis del ruixim (**zona δ**), quan l'aportació de l'aigua de mar ve en forma d'aerosol, els cocons continuen essent les formes més característiques. Aquest cop, però, es troben aïllats els un dels altres (entre el 35% i el 100% de les observacions) i en pocs casos presenten sobreploms (Fig. 5.15). Respecte del mòdul anterior, les dimensions mitjanes dels cocons són lleugerament

superiors. Aquesta és una característica que es dona en tots els tipus de litologies i a gairebé totes les localitats estudiades (Fig. 5.14). No hi ha diferència pel que fa a les relacions entre llargària i amplària respecte de la zona β. Ben al contrari del que passa amb les proporcions entre llargària i profunditat, que se situen en quocients de 4 o 6 a 1. En altres paraules, els cocons del mòdul δ són més llargs, igual d'amples, i menys profunds que els dels sectors del perfil que el precedeixen (Fig. 5.15). Les superfícies entre cocons estan microalveolitzades, tot i que, com passa amb la cobertura de cianòfits, la densitat de microalvèols disminueix terra endins. Comencen a aparèixer alguns líquens crustacis a la superfície de la roca i el gastròpode *Melaraphe neritoides* assoleix densitats de 200 a 600 ind·m⁻², encara que sobre les eolianites quaternàries pot arribar a 1.700 ind·m⁻². En aquesta zona del perfil, s'hi poden localitzar microsolcs quan apareixen pegats de roca de textura fina i homogènia, així com conductes de subsòl desenterrats i lleugerament remanegats.

Rere el domini del ruixim, allà on l'acció dels processos marins és més confosa (**zona Ω**), encara s'hi troben alguns cocons. Això sí, apareixen aïllats (com a mínim un 85% dels casos) i tenen un aspecte més suau, amb parets i fons arrodonits. Una densitat de cocons menor permet apreciar sobre les superfícies subhoritzontals un seguit de formes lineals controlades per la fracturació. Dins aquestes esquerdes o a les parets dels cocons, hi trobam poblacions considerables de *Melaraphe neritoides*, de 271 a 897 ind·m⁻². La superfície entre cocons és menys rugosa que en el mòdul anterior i arriben a donar-se aparences suaus o arrodonides quan els líquens hi són presents (especialment *Verrucaria* sp.). Els microsolcs continuen apareixent de forma intermitent, quan la textura de la roca ho permet. En funció de la forma i exposició del perfil, l'erosió dels sòls permet avaluar, en aquesta zona, la transició dels conductes de subsòl a formes del *karren* litoral. Amb

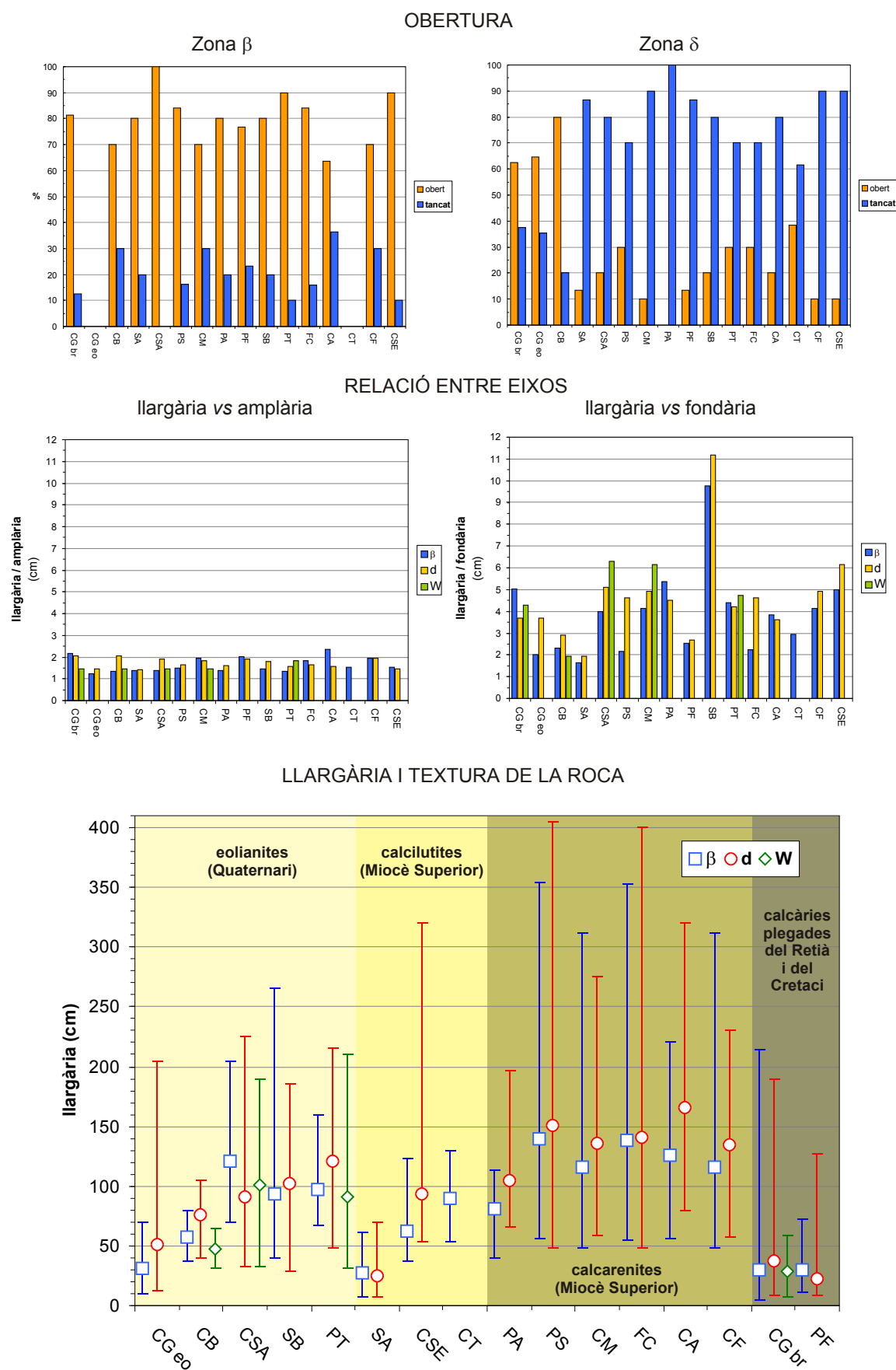


Fig. 5.15 Paràmetres morfomètrics i atributs de forma dels cocons a les localitats d'estudi d'acord amb la zonació geomòrfica

l'aparició dels primers *Limonium* sp. es deixa enrere el domini marí per passar al pròpiament terrestre.

5.7

Observacions mitjançant microscopi electrònic de rastreig (SEM)

El micromodelat que se superposa a les parets dels pinacles, els flancs dels cocons o la rugositat de les superfícies subhoritzontals obliga a considerar l'estudi del *karren* litoral des d'una perspectiva multiescalar en què, meso, micro i nanoformes no són del tot independents (Viles, 2001). Moses i Viles (1996) utilitzen el terme nanoformes per referir-se a totes aquelles formes l'eix major de les quals sigui inferior al mil·límetre, entre d'altres raons, perquè el seu estudi i la seva caracterització es desenvolupa mitjançant tècniques de microscopia, com el microscopi electrònic de rastreig (SEM) o el microscopi petrogràfic (Naylor i Viles, 2002).

Les observacions de SEM tenen per objecte descriure les principals nanoformes presents al *karren* litoral de Mallorca i Menorca, així com identificar els agents que les provoquen i relacionar-ne l'evolució amb les mesoformes descrites a l'apartat anterior.

5.7.1

Materials i mètode

Al llarg de setze perfils perpendiculars a la costa, s'han recollit fragments de roca per al seu estudi

mitjançant SEM (Fig. 5.1), d'acord amb el protocol de Taylor i Viles (2000). El centenar i escaig de fragments de roca procedeixen de les diferents zonacions del perfil i, en cada una d'aquestes, de diferents punts d'una mateixa forma. Així, s'han obtingut mostres de les crestes dels pinacles, de les seves bases, o bé dels envans dels cocons o del seu fons (Taula 5.6).

A la superfície de les roques carbonatades, a escala de micres, es reconeix un ventall ample de formes sobre els cristalls de carbonat càlcic i sobre els altres elements de la fàbrica de la roca. Berner (1978) i Young (1988) posen de manifest l'existència de dos factors que controlen les velocitats i l'eficiència dels processos cinètics de dissolució dels carbonats. Sota una dissolució en condicions de transport del fluid, els ions són arrabassats de forma ràpida de la superfície dels cristalls i deixen una nanotextura suau i arrodonida. Quan el contacte és lent, amb pel·lícules d'aigua estàtiques, els ions són arrabassats lentament, per la qual cosa es possibilita una dissolució selectiva dels cristalls, atacant en primer lloc les irregularitats dels cristalls i de llurs contactes. El resultat és la producció de superfícies angulars, amb nanoformes controlades cristal·logràficament, així com la formació de petits alvéols. A les roques carbonatades, arran de l'ampla varietat en la mida de cristalls i el tipus de ciments, els límits entre grans i altres debilitats de la roca són atacades de forma preferent (Moses i Viles, 1996).

Gillot (1978) atribueix a l'acció de les sals l'eixamplament dels plans de contacte entre cristalls

		Zona α					Zona β					Zona δ					Zona Ω				
Perfil		Crestes pinacles	Base pinacles	Fons cocons	Parets verticals	Superfícies planes	Cresta pinacles	Base pinacles	Fons cocons	Parets cocons	Superfície entre cocons	Fons cocons	Parets cocons	Superfície entre cocons	Esquerdes	Microsolcs	Fons cocons	Parets cocons	Esquerdes	Microsolcs	Conduïtes subsol
MALLORCA	CGB				✓	✓			✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓		✓		
	CGe	✓	✓	✓			✓	✓		✓	✓	✓		✓							
	CB	✓	✓			✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓				✓
	SA			✓	✓				✓	✓	✓		✓	✓	✓						
	CSA	✓	✓			✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓		✓		✓
	PS	✓	✓			✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓						
	CM	✓	✓		✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
	PA	✓				✓			✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓			✓	✓
	PF				✓	✓			✓		✓	✓		✓	✓						
	SB	✓				✓			✓	✓		✓		✓	✓						
	PT	✓	✓						✓	✓			✓	✓		✓					✓
MENORCA	FC	✓	✓				✓		✓	✓		✓	✓			✓					
	CAR	✓	✓	✓					✓	✓	✓	✓		✓			✓				✓
	CT	✓		✓					✓	✓		✓									
	CF	✓	✓						✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓					
	BN	✓				✓			✓	✓		✓	✓			✓					✓
	CSE			✓	✓	✓			✓	✓		✓	✓				✓	✓			

Taula 5.6 Llistat de les mostres recollides a cada localitat i a cada zona morfològica.

Tret morfològic	Gènesi
Depressions de corrosió (circular etch pits)	Biològica
Galeries de corrosió (circular boreholes)	Biològica
Solcs de filaments (filament-shaped trenches)	Biològica
Corrosió del límit cristal·lí (Crystal boundary widening)	Dissolució
Accentuació del clivatge (cleavage widening)	Dissolució
Corrosió en V (V-in-V etching)	Dissolució
Corrosió polièdrica (blocky etching)	Dissolució
Arrodoniment (rounding)	Dissolució
Deposició – creixement cristalls (deposition / crystal growth)	Transformació mineral induïda per la meteorització
Microfractures (microfissures)	Varis, p.e. acció de sals

Taula 5.6 Nanoformes de meteorització de les roques carbonatades i les seves relacions genètiques segons els treballs de Viles i Moses (1998).

i/o grans i la corrosió circular o corrosió polièdrica. Viles (1987 i 1990) utilitza un seguit de categories similars per a la descripció de les formes de meteorització biològica a ambients naturals i urbans. Les nanoformes, com el propi *karren*, tenen dues propietats importants: (a) bona part de les formes estan controlades per la mineralogia (cristal·lografia) i (b) acostumen a mantenir-hi una relació jeràrquica (Moses i Viles, 1996).

La classificació de les nanoformes (Taula 5.7), així com les seves implicacions genètiques s'han desenvolupat d'acord amb els criteris de Viles i Moses (1998).

5.7.2 Resultats

Les observacions qualitatives de microscopi electrònic revelen la presència d'un ventall ample de nanoformes que a continuació es comenten seguint la zonació morfològica (Taula 5.5)

5.7.2.1 Zona α (pinacles)

Les mostres estudiades procedents de la zona α dels perfils es corresponen amb fragments dels pinacles i les bases de les depressions que aquests tanquen. Els pinacles destaquen per la irregularitat de la seva topografia que, en molts de casos, es veu accentuada per la litologia. A l'interior dels microalvèols, se solen observar dues generacions de depressions d'aparença suau i arrodonida (Fig. 5.16a). La primera generació defineix la geometria dels microalvèols. Les seves dimensions són de 400 a 700 μm , mentre que la segona generació, bé de forma aïllada, bé en coalescència, es desenvolupa a l'interior de la primera. Aquestes depressions, de forma circular i de diàmetre al voltant de les 20 μm , són abundants també a la resta de mostres procedents de la zona de pinacles, amb independència de si corresponen a la cresta dels pinacles, a la base d'aquests o a les superfícies de parets verticals o superfícies subhoritzontals (Fig. 5.16b i d).

Les depressions de corrosió afecten, majoritàriament, els grans de les calcarenites del Miocè ni les eolianites quaternàries, mentre que a les mostres de Cala d'en Guixar i la Punta des Faralló afecten els cristalls de dimensions més grans (Fig. 5.16c). A la vegada, no s'aprecien els límits angulosos dels fragments esquelètics dels bioclasts de les calcarenites ni de les eolianites, un arrodoniment generalitzat que, en el ciment, es manifesta en abundants evidències de corrosió polièdrica.

A les mostres procedents de les superfícies horitzontals entre pinacles, hi són freqüents, i amb densitats superiors a la de les parets dels pinacles, les depressions i les galeries de corrosió (Fig. 5.16b i 5.16g). Tant els grans com el ciment de la roca estan alterats i la porositat està ocupada per cristalls d'halitai, en menor mesura, de guix (Fig. 5.16h i 5.16i).

Aquesta situació contrasta amb les observacions dels pinacles, on són comptades les ocasions en què s'ha identificat l'acumulació de sals, fet que implicaria un rentat de l'aportació de sals per l'aigua marina amb el propi desplaçament gravitatori dels esquits cap a la base dels pinacles o dels relleus verticals. Cal destacar que bona part de la porositat que s'observa a les mostres respon al desmantellament del ciment, que presenta un grau de corrosió marcat entre els límits dels seus cristalls, així com en els seus agregats. De forma puntual, també hi apareix alguna evidència de solcs de filaments, probablement relacionada amb la presència de les hifes de fongs i líquens.

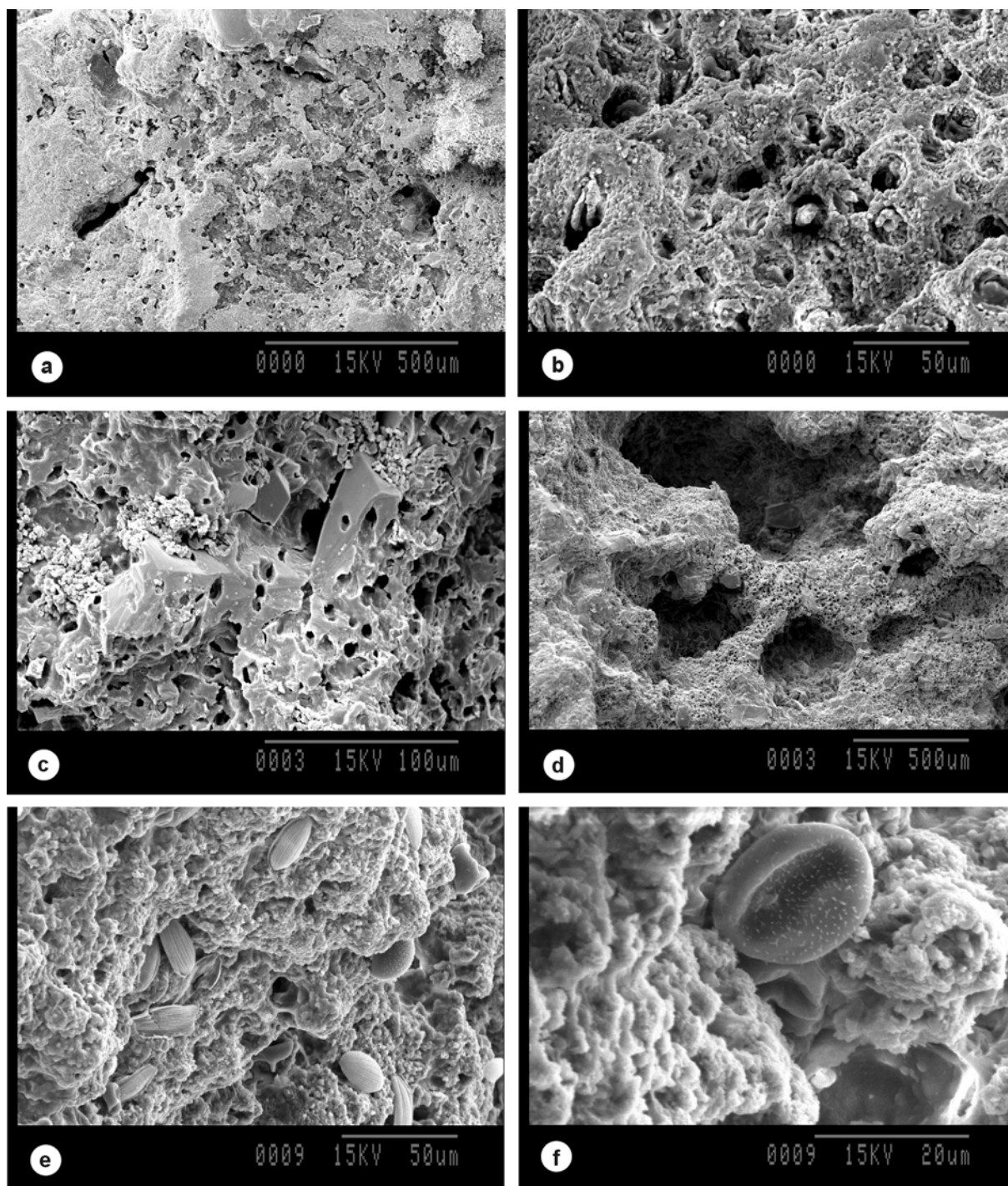


Fig. 5.16 Depressions de corrosió, galeries de corrosió i deposició de sals a la zona α dels perfils estudiats. a) Dues generacions de depressions a les parets dels pinacles del Cap d'Artrux (Menorca). Sembla que hi hagi una superfície d'enduriment que defineix el primer nivell de concavitats amb un diàmetre al voltant de les 250 i 500 μm . Sobre aquest, bé de forma aïllada, bé en coalescència, hi ha tot un seguit de depressions circulars de corrosió i galeries responsables de la segona generació de depressions. b) Detall de la planta de les depressions de corrosió afectant el ciment de les calcarenites del perfil del Far de Ciutadella (Menorca). c) Depressions i galeries de corrosió sobre els cristalls de les bretxes dolomítiques d'una superfície subhoritzontal a la Cala d'en Guixar (Mallorca). Observi's com l'atac biològic n'augmenta la porositat i la superfície per a l'acció d'altres processos. d) A les calcarenites del Miocè Superior de la Punta de n'Amer (Mallorca), les perforacions lligades a l'activitat dels cianòfits ataquen preferencialment el ciment. A la imatge els grans han botat i defineixen un primer nivell de concavitats. El ciment ofereix un aspecte ruïniforme. e i f) Detall de la presència de diatomees i cianòfits al voltant de les depressions de corrosió a les parets dels pinacles de la Punta des Sivinar (Mallorca).

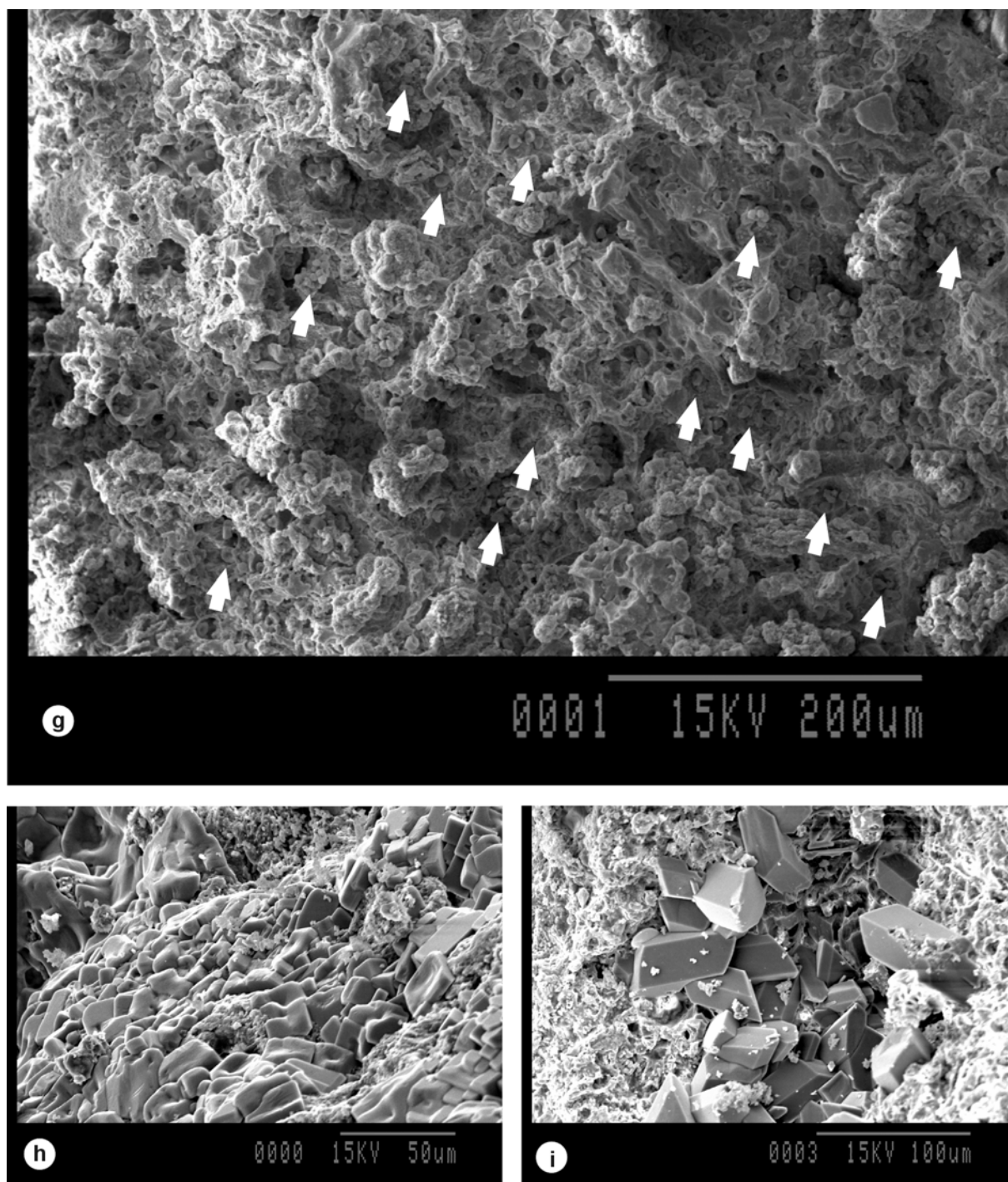


Fig. 5.16 (continuació) Depressions de corrosió, galeries de corrosió i deposició de sals a la zona α dels perfils estudiats. g) Depressions de corrosió i cianòfits –indicats amb les fletxes– a una superfície subhoritzontal a la zona de pinacles del Cap d'en Font (Menorca). Les depressions tenen unes dimensions al voltant de 16 a 20 μm coincidint amb les dimensions dels cianòfits o ramells d'aquests que s'hi hostatgen. h) Acumulació de sals –cristall d'halita– a la base dels pinacles al Cap d'Artrutx (Menorca). i) Esquerda reomplerta per cristall de guix i halita a Cala Murada (Mallorca).

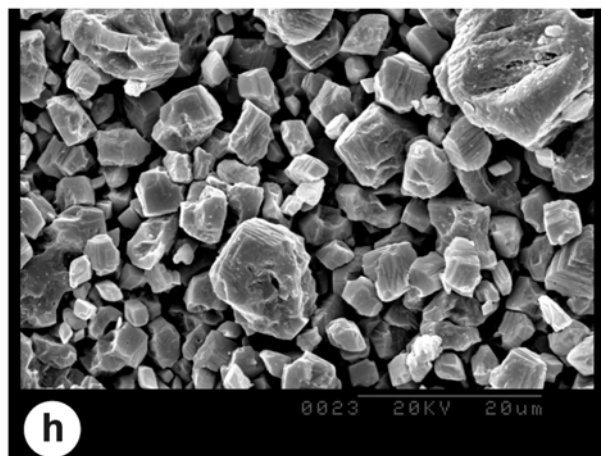
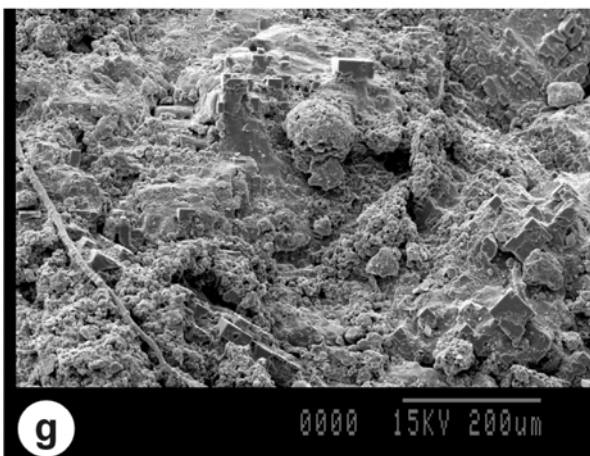
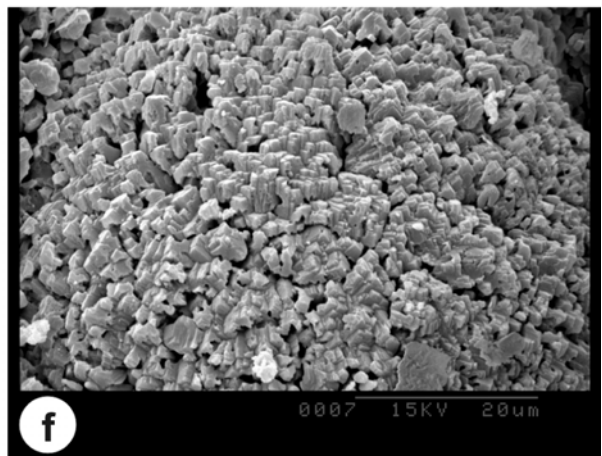
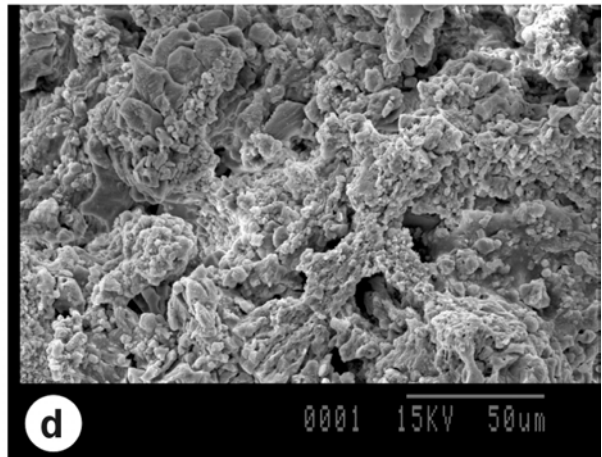
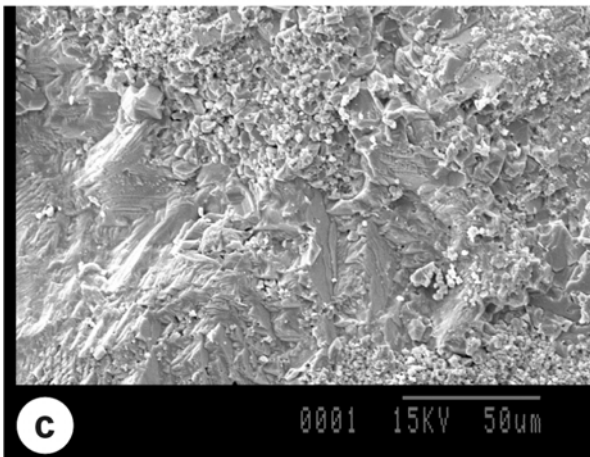
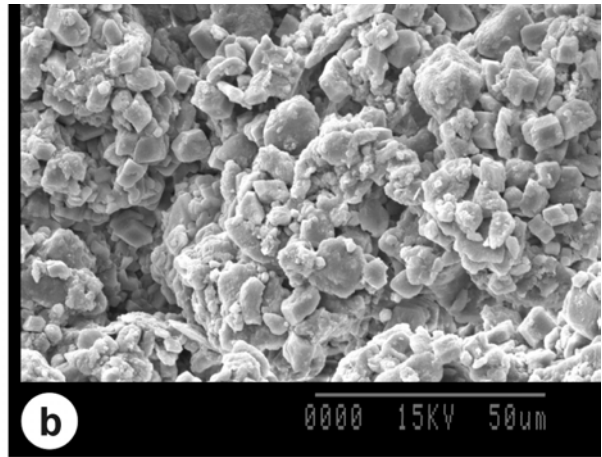
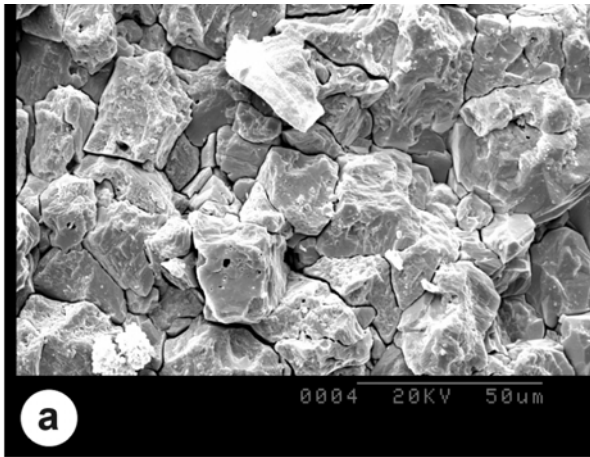


Fig. 5.17 (pàgina anterior). Nanoformes de dissolució (corrosió del límit cristal·lí, polièdrica i accentuació del clivatge a la zona dels perfils estudiats. a) Detall d'una superfície subhoritzontal a 8 m del mar a la Cala d'en Guixar (Mallorca) sobre bretxes del Retià. Destaca l'eixamplament de límit cristal·lí. En els cristalls també s'hi pot observar alguna forma de corrosió circular i l'accentuació del clivatge en la dissolució de la roca. b) Arrodoniment i individualització dels cristalls del ciment a les calcarenites del Miocè de la Punta de n'Amer. Hi ha abundants cristalls de sals. c) Formes de corrosió en V i accentuació del clivatge a una mostra procedent d'una superfície entre cocons del Cap d'Artrutx (Menorca). d) Arrodoniment dels cristalls i eixamplament dels seus límits de contacte. A la seva superfície també s'hi constaten evidències d'accentuació del clivatge, amb menor mesura que a les mostres de la zona de pinacles. En el costat inferior dret de la imatge s'observa el recobriment d'una pàtina biològica que ofereix una superfície suavitzada que contrasta amb la resta de la imatge. També hi ha alguns cristalls de sals. La mostra procedeix de la paret d'un cocó del Far de Ciutadella (Menorca). e) Corrosió polièdrica i arrodoniment de la textura que afecta el ciment de la roca. Els grans i cristalls de majors dimensions han botat, o bé presenten evidències de forats de corrosió. Superfície entre cocons a la Punta des Sivinà (Mallorca). f) Detall del fons d'un cocó a la Punta des Faralló (Mallorca). La corrosió polièdrica, que individualitza cada un dels elements marcant la geometria de les arestes dels cristalls, és dominant. També hi apareixen algunes depressions i galeries de corrosió i l'accentuació del clivatge dels cristalls, de més a més d'alguna estructura en V. g) Aparença suau de la superfície de la roca al Cap d'en Font (Menorca) a una superfície entre cocons aïllats. Comença a fer-se evident la importància d'una pàtina biològica que contrasta amb la rugositat del ciment. Hi ha solcs de filaments abandonats i d'altres d'ocupats per hifes al marge inferior esquerre de la imatge. Sobre la pàtina biològica també hi trobam pel·lícules de sals dissoltes i h) Detall del grau de corrosió polièdrica de les superfícies entre cocons a Cala Murada (Mallorca). No es pot parlar d'eixamplament del límit cristal·lí del ciment, perquè els seus elements quasi bé suren. Destaca la presència de nanoformes lligades a l'accentuació del clivatge dels cristalls, així com alguna depressió circular de corrosió.

5.7.2.2 Zona β (cocons)

Altres dos tipus de superfícies s'han considerat a la zona on els cocons, bé en connexió o bé aïllats, són les mesoformes dominants. El primer conjunt correspon a mostres procedents de superfícies subhoritzontals, lleugerament rugoses, que hi ha entre cocó i cocó. El segon grup de mostres el componen aquelles mostres arrabassades dels envans que separen les depressions i els seus fons.

Les mostres de les superfícies entre cocons, a grans trets, tenen una aparença irregular derivada de la corrosió dels límits cristal·lins dels grans i de la corrosió polièdrica del ciment (Fig. 5.17a). En alguns grans, s'hi aprecien estructures de corrosió en V. Pel que fa a les depressions i galeries de corrosió, se'n poden distingir dos ordres de magnitud. Un d'ells correspondria a les nombroses, tot i que menys abundants que a la zona α , perforacions circulars i en galeria que hi ha a les mostres estudiades. L'altre ordre de magnitud, de majors dimensions ($\sim 150 \mu\text{m}$), correspondria a les concavitats relacionades amb la ubicació dels cossos reproductius de líquens epi i casmoendolítics (Fig. 5.17b). En algunes mostres també s'hi ha detectat la presència d'estructures filamentoses.

A l'interior dels cocons i a les seves parets, disminueix la densitat de formes de corrosió circular, a la vegada que augmenten considerablement les evidències d'estructures de corrosió de límit cristal·lí. Tant els grans com el ciment presenten un grau d'alteració notable (Fig. 5.17c). Hi comencen a aparèixer mostres amb una pàtina biològica que entapissa la microtopografia, així com la presència abundant de cristalls d'halita i de guix (fig. 5.17d).

5.7.2.3 Zones δ i Ω (domini del ruixim)

Les mostres aquí estudiades procedeixen de superfícies de la roca que queden rere la zona amb cocons aïllats. Habitualment es tracta de superfícies que presenten poca rugositat. Tal volta, la característica més important és la intensitat de la colonització biològica. Pàtines i filaments (hifes) apareixen a totes les mostres i ocupen un elevat percentatge de la superfície de qualsevol de les imatges i escales d'aproximació del microscopi electrònic de rastreig (SEM). Entre els filaments hi apareixen fragments de roca arrodonits, amb estructures de corrosió entre grans (Fig. 5.17a). Pel que fa al ciment de la roca, en destaca la seva alteració en forma de blocs polièdrics (Fig. 5.17b). De la mateixa manera que disminueix dràsticament la presència de depressions de corrosió circular i de galeries, també són menys importants o nul·les les acumulacions de sals i guixos a les esquerdes i a la porositat de la roca. No obstant això, en algunes localitats s'observen fenòmens de precipitació cristal·lina amb la formació de pàtines minerals sobre les arestes de la roca a les zones de ruixim (Fig. 5.17c). Aquest tipus de crosta o precipitat l'aparença del qual recorda els vernissos del desert ja havien estat esmentats amb anterioritat per Pomar (1976). La seva composició és majoritàriament aragonítica. Fornós (com pers.) els classifica com a precipitats de pelagosita i la seva gènesi podria estar induïda per agents biològics (Folk & Chafetz, 2000).

5.7.3 Discussió

La taula 5.8 recull les observacions semiquantitatives de la presència de les nanoformes a cada una de les

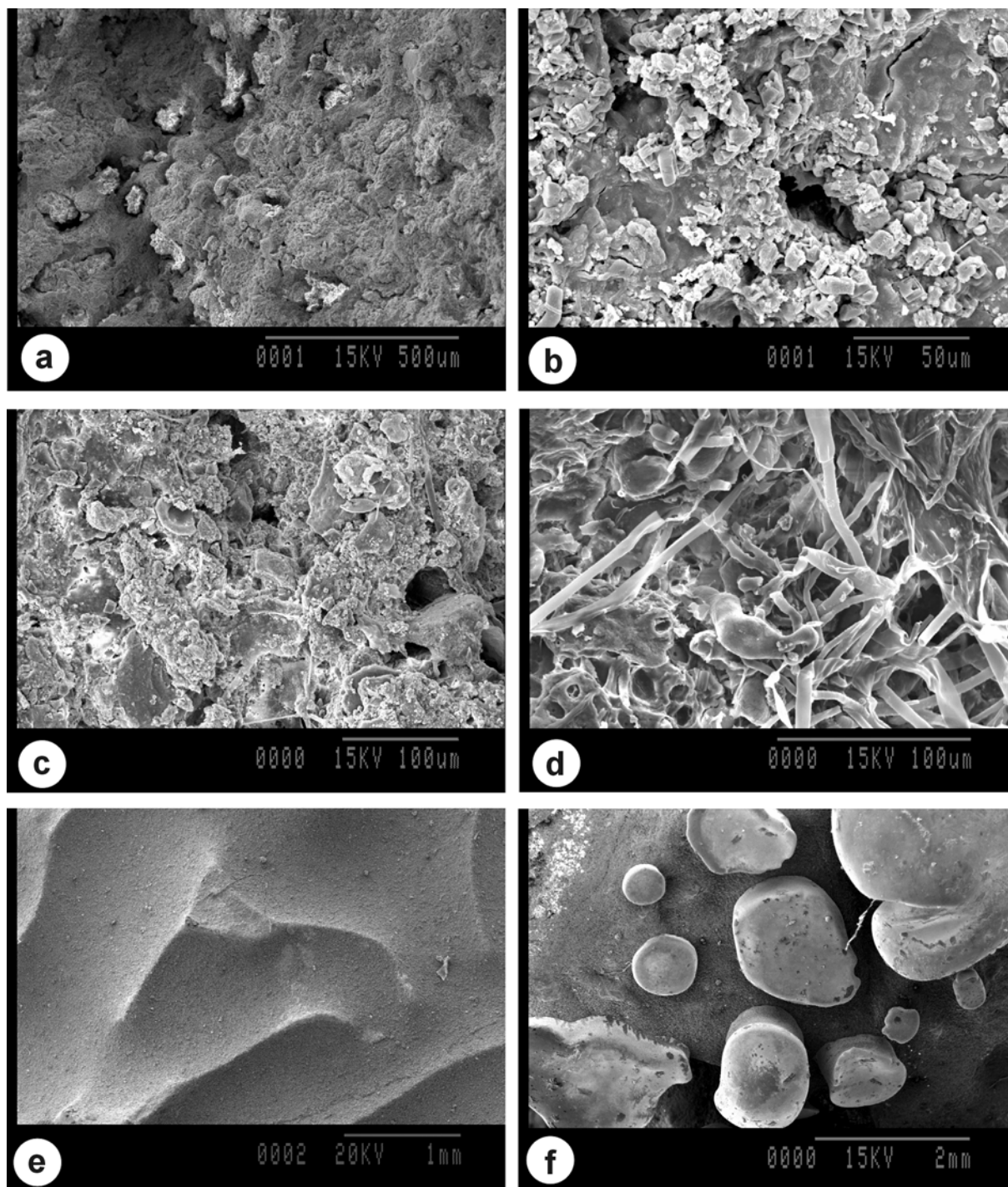


Fig. 5.18 Nanoformes de meteorització al domini del ruixim (zones δ i Ω). a) Depressions de corrosió –típiques– associades als cossos reproductius dels líquens (a la imatge cremats per la intensitat del feix d'electrons) a una mostra d'una superfície subhoritzontal del Cap d'Artrux (Menorca). b, c i d) Pàtines biològiques que entapissen la superfície de la roca i n'afavoreixen un aspecte suavitzat, a la vegada que accentuen l'homogeneïtat espacial de l'acció dels processos. Entre les hifes de la imatge d es poden apreciar alguns grans de roca subjectats pel líquen. Les imatges corresponen a superfícies del domini de ruixim de Cala Sant Esteve (Menorca), Punta des Sivinar i s'Alavern (Mallorca). e) Microsolcs de planta meandriforme desenvolupats sobre una textura fina i ben classificada a Cala Murada, al domini del ruixim (Mallorca). f) Concrecions de pelagosita sobre una cresta al domini del ruixim de la Punta de n'Amer (Mallorca).

zones i elements morfològics considerats. A grans trets, les depressions i les galeries de corrosió disminueixen de mar cap a terra. A la inversa, les pàtines biològiques i l'observació d'estructures

filamentoses de mar cap a terra. L'arrodoniment i la corrosió polièdrica, també són més importants als sectors més terrestres i disminueixen en direcció cap al mar. D'acord amb Viles i Moses (1998), les formes

Zona	Formes	Depressions i galeries de corrosió (Circular etch pits and tunnels)	Corrosió del límit cristal·lí (Crystal boundary widening)	Corrosió en V (V-in-V etching)	Corrosió polièdrica (Blocky etching)	Arrodoniment (Rounding)	Deposició, creixement de cristalls (Deposition, crystal growth)	Pàtina biològica (Biological patina)
α	Pinacles	+++	+	0	+	+	0	0
α	Base de pinacles	+++	++	0	+	+	+++	+
β	Sup. subhoritzontal	++	+	+	+	++	+	+
β	Cocons	+	++	0	0	++	+++	++
δ i Ω	Sup. subhoritzontal	+	++	0	+	+++	+	+++

Taula 5.8 Síntesi de la presència de les nanoformes al llarg dels perfils. 0 presència no evident, + forma evident, ++ forma ben desenvolupada i +++ forma abundant.

de corrosió circulars o en galeria, així com la identificació d'estructures filamentosos s'atribueix a l'acció dels organismes biològics, mentre que les estructures de corrosió dels límits cristal·lins, en blocs o en V, o l'arrodoniment o suavitzar general, es corresponen a la dissolució per processos inorgànics. Així doncs, de les dades obtingudes, se'n deriva la importància de l'acció biològica al llarg de tot el perfil, i la reducció de la rugositat de la textura de la roca de mar cap a terra.

El paper de la biologia, a l'escala d'estudi, fa referència a l'acció de cianòfits, bacteris i fongs. Els primers, arran dels seus factors limitants ecològics i la seva etologia, són els responsables de les perforacions circulars que trobam en els grans i en el ciment que constitueixen la roca (Jones, 1989; Schneider, 1976). La seva presència i acció disminueixen de mar cap a terra passa a ser discreta a les parets i fons dels cocons. És especialment significativa la densitat d'aquestes formes a la zona de pinacles. Per aquest motiu, contribueixen a augmentar-ne la porositat i, per tant, la superfície d'atac d'altres processos. De la mateixa manera, aquest patró d'alteració de la roca, també resulta en una estructura menys resistent de la roca, front a l'atac de les onades. Quan disminueix la importància del paper dels cianòfits, llavors augmenta la contribució dels fongs i dels líquens, la qual cosa es manifesta en la coloració i la gradació de la superfície de la roca. L'acció dels líquens sobre la roca és molt variada. En algunes ocasions la seva condició de pàtina protegeix la roca de l'agressió dels agents externs, en d'altres actuen físicament mitjançant la pressió intergranular que exerceixen les seves hifes (Smith i Moses, 1993). Pel que toca a l'atac químic de la roca, té una doble naturalesa. D'una banda, cal considerar l'atac químic dels àcids orgànics i, per una altra, l'efecte de retenció de petites pel·lícules d'aigua sobre la superfície i la porositat de la roca. Els líquens, especialment els crustacis que es troben als sectors més terrestres del perfil, tenen una textura més rugosa que no pas la superfície de la roca; per tant, retenen més aigua, en dificulten l'evaporació i la mantenen més temps en contacte amb la roca, fet que

afavoreix els processos de dissolució (Chen *et al.*, 2000).

Pel que fa a la dissolució, s'identifica un augment de la seva importància de mar cap a terra. De fet, les nanoformes, així com també les micro i les mesoformes descrites a l'apartat 5.7.2, tenen perfils més suavitzats que no pas les formes més properes al mar. Tot i que l'aigua de precipitació i escolament també afecta el rocam litoral, l'element que contribueix en major proporció al seu humitejament és l'aigua de mar. Aquest fluid està sobresaturat respecte de carbonat càlcic i, per tant, la seva capacitat agressiva química és escassa o bé nul·la. Dos arguments justifiquen l'evidència de formes típiques de dissolució del *karren* litoral a macroescala (sobrepoms dels cocons) i a microescala (nanoformes de control cristal·lí). Aquests són la dissolució diferencial i la regulació biològica del CO₂ a les aigües retingudes als cocons. El primer considera la dissolució dels elements de la roca amb una proporció de Mg, respecte del qual l'aigua de mar no està sobresaturada (Trudgill, 1976). El segon mecanisme fa referència a la component etològica dels biofilms. Durant el dia, la microflora que cobreix la roca consumeix el CO₂ mitjançant l'acció fotosintètica. A partir del moment en què no es disposa de llum suficient, s'atura aquest procés i es produeix un augment del contingut del CO₂ a l'aigua, de manera que es dissocia el carbonat càlcic i la pel·lícula d'aigua deixa d'estar sobresaturada, a la vegada que n'augmenta el potencial de dissolució (Schneider, 1976).

Les imatges de SEM indiquen que la presència de sals és considerable especialment al peu dels pinacles, i té menys importància als cocons, fet que apunta a una concentració relacionada amb el rentat de les parets verticals del rocam (parets de pinacles i envans dels cocons). Tot i que amb un pes relatiu menor, també topa amb la presència de sals a la porositat de la roca a les superfícies subhoritzontals més terrestres i a les superfícies entre cocons. S'hi han identificat cristalls d'halita i guix. Les oscil·lacions de temperatura i humitat de la costa meridional de Mallorca són

suficients per desencadenar la contracció i l'expansió de les sals (Moses i Smith, 1994).

A mode de síntesi (Taula 5.8), i considerant la informació derivada de la presència de meso, micro i nanoformes al llarg del perfil, es pot establir un gradient en el qual s'identifica el domini dels processos responsables del desenvolupament del microrelleu a les costes rocoses carbonatades. A la zona de pinacles –zona α – destaca la importància de l'acció de les sals i l'erosió i meteorització biològiques. Aquestes s'atenuen al domini dels cocons –zona β – i comencen a cedir representativitat a la dissolució per processos inorgànics un cop que s'avança en la component terrestre del perfil.

Les observacions de microscopi electrònic de rastreig posen de manifest la importància de la component biològica en el desenvolupament del *karren* litoral. L'ecosistema o els ecosistemes presents al llarg del perfil de costa condicionen, mitjançant la seva etologia, el modelat del rocam a diferents escales i ordres de magnitud. No es pot parlar, doncs, d'un modelat càrstic en sentit estricte, tot i que la dissolució en sigui el procés dominant, ja que aquesta està induïda directament o indirectament per l'acció orgànica. Per tant, s'ha de considerar el *karren* litoral com un exemple de biokarst.

5.8

Controls en el desenvolupament del *karren* litoral

El *karren* litoral és un sistema complex, són molts els factors que controlen la configuració de les formes i els processos d'erosió. La magnitud, la successió i la freqüència d'aquests processos és variable en funció de l'aproximació i l'objecte d'anàlisi. Per tant, la integració de les observacions a diferents escales és fonamental per tal d'identificar-ne els controls. Amb l'objectiu de sintetitzar la informació descriptiva que s'ha considerat als apartats anteriors, s'organitza la informació en tres ordres de magnitud, que consideren els controls a macroescala, a mesoscala i a microescala.

5.8.1

Controls a macroescala

Malgrat que la naturalesa carbonatada de la roca és la condició *sine qua non* per al desenvolupament del *karren* litoral, la litologia i l'estructura també hi tenen la seva importància. En aquest sentit l'estructura juga un doble paper perquè, d'una banda, permet l'aflorament de litologies susceptibles de donar lloc a les formes característiques del *karren* litoral i, per una altra banda, regeix el gros de la forma del perfil que acaben adjectivant altres factors, com la litologia i les discontinuïtats de la roca.

Així, a Mallorca i Menorca la distribució dels afloraments amb presència de *karren* litoral, representats a la figura 5.1, és una distribució a mode de pegats on la combinació de l'estructura i la litologia en són el principal control.

Al Migjorn de Menorca, els afloraments amb presència de perfils de costa amb sistemes ben organitzats de *karren* litoral es distribueixen als flancs occidentals i meridionals de l'illa. El sector central de la costa meridional de l'illa és ben pobre, pel que fa al desenvolupament d'aquest tipus de microrelleu. El Migjorn de Menorca està format per calcàries tabulars, postorogèniques, del Miocè Superior (Pomar *et al.*, 2002) afectades per un antiforme lax d'edat pliocena amb direcció NNE-SSW (Gelabert *et al.*, 2004). És, per aquest motiu, que els materials basals del Miocè Superior (*Unitat Inferior de Barres*) apareixen als sectors centrals de la costa del Migjorn menorquí, mentre que els materials corresponents a les unitats per sobre dels anteriors, la *Unitat d'Esculls* del Miocè Superior, en contacte amb la línia de costa, just afloren als extrems Est i Oest de l'illa. Les calcarenites de textura fina i poc cimentades són el principal component dels materials de la *Unitat Inferior de Barres*, la qual cosa les converteix en un tipus de rocam que és més fàcil d'erosionar que no pas les calcàries algals o amb estructures de corals, ben cimentades, de la *Unitat d'Esculls* (Fornós, 2005). Per tant, els penya-segats verticals són elements dominants allà on afloren els materials de la *Unitat Inferior de Barres*, mentre que els perfils de costa esglaonats amb sistemes ben desenvolupats de *karren* litoral són característics del contacte de la *Unitat Escullosa* amb el mar. No obstant això, és cert, com es recull a l'apartat descriptiu dedicat a Menorca, que existeixen exemples de sistemes de *karren* litoral desenvolupats sobre les calcilutites de la *Unitat Inferior de Barres*, però el seu grau de desenvolupament és escàs en termes espacials i també en l'organització de les formes i l'evolució al propi perfil.

El control de l'estructura i la litologia en el *karren* litoral de Mallorca també es fa palès. Les façanes marítimes de les unitats geològiques amb materials mesozoics plegats coincideixen amb el front d'estructures de plegaments i encavalcaments. D'aquí la seva acusada verticalitat, si no és la materialització del propi pla de falla que converteix la línia de costa en un penya-segat aplomat on el retoc de la meteorització és mínim. Aquesta circumstància és típica dels afloraments litorals dels materials del Lias a la Serra de Tramuntana. Per trobar-hi formes de *karren* litoral, cal anar als flancs de les estructures o, en sentit contrari, a la vergència.

Pel que fa als relleus tabulars postorogènics del Miocè Superior que conformen l'arc meridional i oriental de la costa mallorquina, convé dir que estan formats per

m del perfil de costa. A Menorca, els ordres de magnitud són semblants. A perfils exposats com els del Cap d'Artrutx o el Cap d'en Font, l'extensió del *karren* litoral abasta al voltant de 20 m terra endins, mentre que a localitats arrecerades, com Cala Turqueta o Binibèquer, la superfície esculpida just afecta de 8 a 10 m del perfil.

D'altra banda, el gradient hidrodinàmic també resulta essencial per a la colonització biològica i la seva zonació. En el capítol 3 d'aquesta memòria ja s'ha posat de manifest que el gradient hidrodinàmic, a la vegada condicionat per la forma del perfil, exerceix un control tant sobre el biofilm (cianòfits, fongs i líquens endo i epilítics), com sobre els organismes brostejadors (pegellides, petits gastròpodes), fet que augmenta la densitat i biomassa a la base del perfil. D'aquesta manera els factors biòtics i els abiòtics (humitejament, acció mecànica de les onades i aportació de sals) es reforcen, maximitzant l'erosió del rocam arran de mar.

A mesoescala també resulta important el paper de la textura i les diferències entre els components de les fàcies, resultat dels seus ambients de deposició.

Entre litologies, val a dir que els materials plegats i recristallitzats del Retià i del Cretaci, a la Cala d'en Guixar i la Punta des Faralló respectivament, no permeten el desenvolupament dels pinacles. El mateix passa amb les calcilitites del Miocè Superior, però en aquest cas no es tracta de la resistència de la roca, sinó de tot el contrari, del seu ràpid desmanegament.

De les litologies estudiades, també en resulta destacable el fet que és sobre les calcàries del Miocè Superior on trobam les formes de *karren* litoral més ben desenvolupades i de majors dimensions (Fig. 5.15). Fet i fet, la textura i la porositat d'algunes de les fàcies de les calcarenites del Miocè Superior i la de les eolianites quaternàries no és tan diferent. Ara bé, el grau de cimentació és distint. Així l'evolució de les formes és més ràpida a les eolianites quaternàries. La naturalesa de la roca facilita la destrucció dels envans dels cocons i dels pinacles, desplaçant el sistema terra endins. En canvi, les calcarenites ben cimentades del Miocè Superior permeten el desenvolupament de les formes i n'alentitzen la destrucció. No obstant això, entre les mateixes calcarenites del Miocè Superior, s'acusa un control de l'ambient deposicional en el desenvolupament del microrelleu. Així les fàcies de rodòlits afavoriran l'erosió diferencial i el resultat d'un relleu ruïniforme i rugós, mentre que ambients amb un grau de classificació major i textura més fina permetran el desenvolupament dels microsolcs i una aparença de la superfície del rocam més suau. En aquest sentit, Taboroši *et al.* (2004), en referència a l'exocarst litoral de l'illa de Guam, parlen de formes exocàrstiques eogèniques, atès que la seva forma i

evolució depenen de la naturalesa de la roca en les fases primerenques de la seva diagènesi.

5.8.3

Controls a microescala

Les observacions de microscopi electrònic de rastreig posen de manifest la importància a microescala dels processos biològics al llarg dels perfils amb formes de *karren* litoral de Mallorca i Menorca. L'abundància relativa de les formes lligades a l'activitat erosiva dels cianòfits afecten tant els grans de la roca com el ciment, especialment a les zones α i β , on augmenta la porositat de la roca i la superfície d'atac per a altres processos com la meteorització per sals, o bé per l'impacte de les onades. De fet, la colonització dels cianòfits pot explicar la microrugositat de les superfícies i formes properes al mar. L'atac diferencial, pel que fa a la dissolució dels grans o del ciment, ajuda a la remoció dels fragments de roca per l'impacte de l'aigua de mar, el vent o les precipitacions, i fa que resultin depressions sobre la superfície de la roca. Terra endins, a les zones δ i Ω , l'acció biològica correspon a l'acció dels líquens i fongs epi i endolítics. Alguns d'ells actuen com a protectors de la superfície de la roca i d'altres desenvolupen una acció erosiva arran de la pressió que exerceixen les seves hifes a la porositat i als buits que hi ha entre els grans de la roca. Les nanoformes típiques de dissolució evidencien un increment de la importància d'aquest factor terra endins, bé per processos inorgànics o bioinduits. De fet, l'arrodoniment dels grans és força més acusat a les superfícies entre cocons que no pas a la zona dels pinacles. Aquest fet està relacionat amb la patina biològica i amb l'abast de la dissolució inorgànica que actua de forma més homogènia i anisòtropa sobre la superfície de la roca, que no l'atac dels cianòfits. Així, hi ha una correspondència entre suavitat de les superfícies a nanoescala i la textura de l'escala a un ordre mil·limètric.

5.9

Processos, zonació i evolució del *karren* litoral

Les evidències de formes "clàssiques" de dissolució a les zones d'estudi es restringeixen a les superfícies d'aparença suau i als conductes de subsòl. Aquestes formes estan relacionades amb la dissolució estrictament química que es produeix per sota de la cobertora edàfica (Ginés, 1999). Arran de l'erosió del sòl, aquestes formes queden exposades a l'acció dels agents de meteorització subaèria que, a poc a poc, accentuen la rugositat de la superfície (p.e. desenvolupament de microrills, microalvèols). A partir del moment en què la superfície de la roca s'ha exhumat, llavors s'inicia la colonització per líquens,

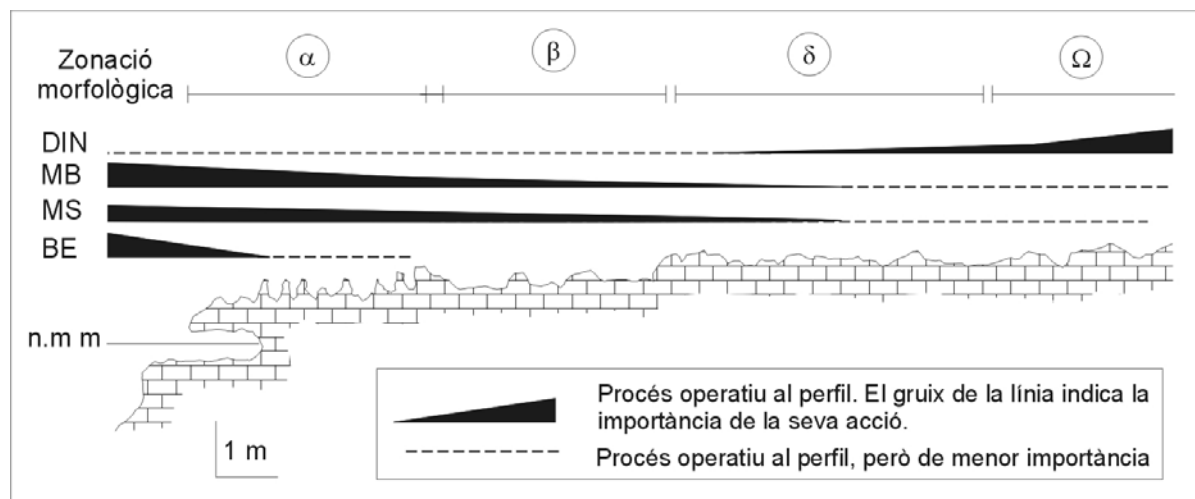


Fig. 5.20 Abast espacial dels processos actius als perfils amb *karren* litoral de Mallorca i Menorca, d'acord amb les observacions de microscopi electrònic de rastreig (SEM) i la zonació morfològica. DIN: Dissolució inorgànica, MB: Meteorització biològica o induïda pels organismes, MS: Meteorització per sals, BE: Bioerosió.

fongs i cianòfits, que arriben a entapissar la roca i a protegir-la de l'acció física de les gotes d'aigua de pluja, o dels esquits i el ruixim de les onades. A la vegada, la textura rugosa dels líquens crustacis afavoreix una major retenció de les pel·lícules d'aigua, que contribueixen d'una manera homogènia i gradual a la meteorització química de la roca. El biofilm també desenvolupa la seva pròpia acció fisicoquímica (Chen et al., 2000; Viles, 1987).

Els cocons també es consideren com a formes típiques de dissolució (Trudgill, 1987), tot i que cal fer-ne alguns matisos. Encara que aquestes depressions poden, en algunes ocasions, estar reomplertes d'aigua de precipitació o bé d'escolament, amb prou agressivitat química per iniciar la dissolució del rocam carbonatat, aquesta no és la situació més habitual. En la majoria de les ocasions, els cocons recullen aigua marina que per composició està sobresaturada de carbonat càlcic. Per tant, no és possible que produeixi la dissolució, en termes clàssics, de la roca. Schneider (1976) i Trudgill (1979) posen de manifest que durant el vespre, amb la foscor, l'aigua marina retenguda als cocons experimenta un procés de desaturació respecte del carbonat càlcic. L'activitat fisiològica del biofilm que habita sobre i dins la roca, n'és la responsable. Durant el dia, el biofilm consumeix CO_2 arran de la seva activitat fotosintètica quan disminueix la intensitat de la llum, fins al punt que no hi ha els nivells suficients per realitzar la fotosíntesi; llavors, el contingut en CO_2 de l'aigua retenguda al cocó augmenta, de manera que l'aigua deixa d'estar sobresaturada de CaCO_3 i n'augmenta la capacitat agressiva. Així doncs, la dissolució inorgànica —entesa com la solució dels carbonats estrictament per la reacció amb aigua dolça— s'ha de descartar com a mecanisme genètic dels cocons. El procés de dissolució és bioinduït, té

una marcada component biològica, i també és el responsable de la formació de microalvèols, alvèols i pinacles, tot i que no es pot menystenir l'acció de la meteorització per sals (Moses, 2003; Moses i Smith, 1994) i el propi atac bioquímic dels cianòfits (Jones, 1989). A les zones properes al mar on s'han registrat les majors densitats i accions erosives associades als macroorganismes brostejadors, l'acció bioerosiva i biocorrosiva juga un paper prou important que, juntament amb l'acció física de les onades, contribueix a l'erosió del rocam.

Així doncs, un mínim de quatre vectors de meteorització i/o d'erosió poden diferenciar-se sobre els sistemes del *karren* litoral, en funció de la distribució de les formes (a meso, micro i nanoescala) i el control de l'estructura, la història geològica i el gradient hidrodinàmic (Fig. 5.20). El primer vector es correspon a la dissolució entesa com a procés estrictament inorgànic. Aquesta component disminueix de terra cap a mar i té la seva expressió més important en els conductes de subsòl exhumats i en algunes depressions de subsòl que un cop retreballades passaran a funcionar com a cocons. La dissolució inorgànica és especialment important a la zona Ω i en menor mesura a la zona δ . La meteorització biològica o la dissolució bioinduïda és el segon vector i el procés de meteorització més important en el *karren* litoral, bé pel control de l'agressivitat de l'aigua retenguda als cocons, bé per l'atac químic directe sobre la roca de cianòfits i organismes brostejadors. Aquest vector és especialment important a les zones morfològiques α i β . A la zona δ disminueix. En aquesta mateixa línia, el tercer vector considera l'acció bioerosiva desenvolupada pels organismes brostejadors que, en termes absoluts, és transcendental a la plataforma litoral i a la zona α , que disminueix progressivament

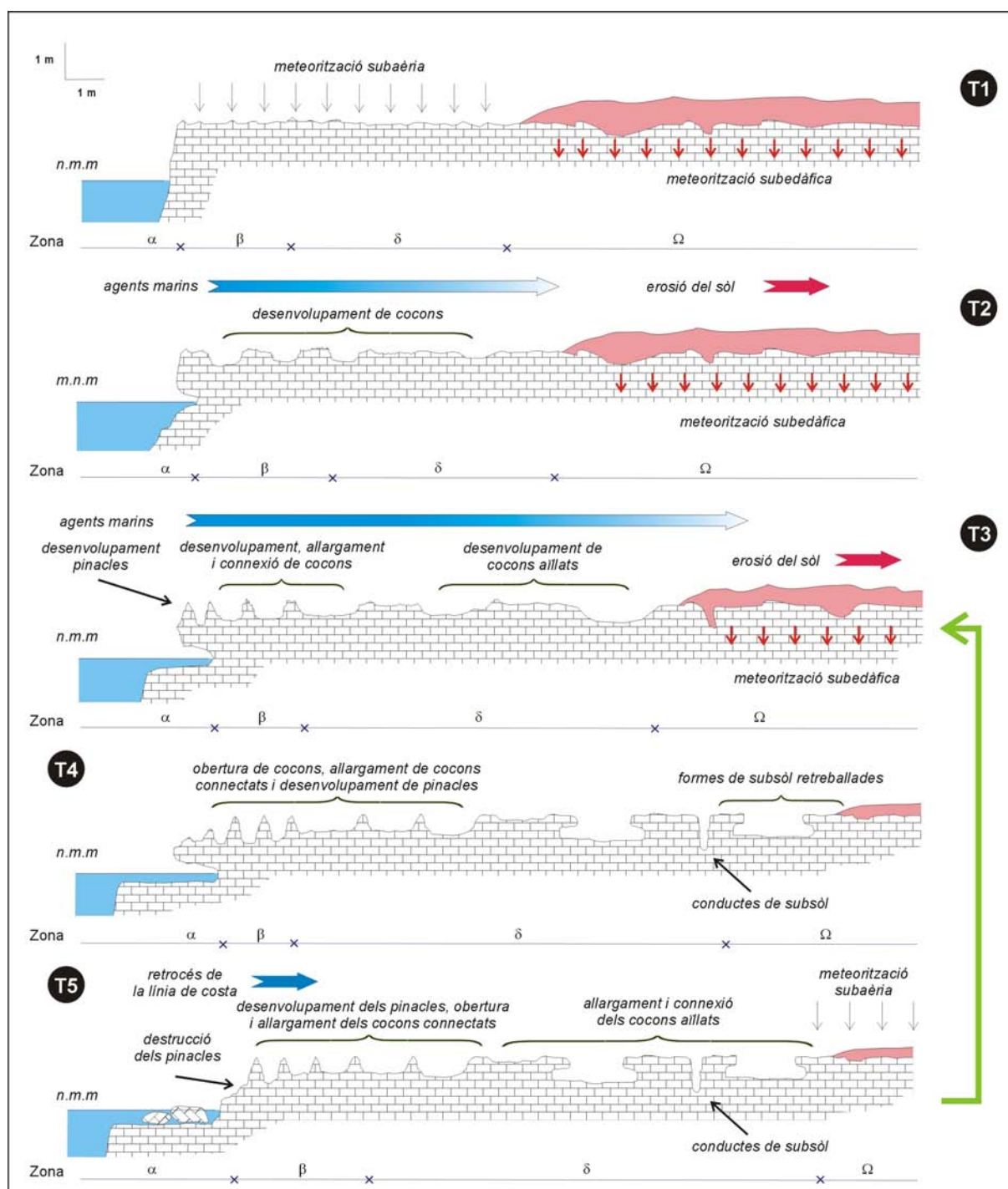


Fig. 5.21 Model evolutiu pel karren litoral de Mallorca i Menorca.

terra endins. Finalment, el quart vector, la meteorització per sals, juntament amb l'acció mecànica de l'aigua són importants a la zona α i disminueixen progressivament d'acord amb l'extensió dels dominis hidrodinàmics dels esquits i del ruixim.

A partir del conjunt de localitats estudiades, de les observacions a diferents escales i de la consideració dels controls sobre les formes, es pot establir una distribució general dels processos sobre el perfil i un

model evolutiu per al karren litoral de Mallorca i Menorca.

El primer estadi del model evolutiu es correspondria amb un escenari on la superfície de la roca no es veuria afectada pels agents i processos marins. A partir de la presència de paleoformes de subsòl entre els cocons als perfils actuals, s'infereix el retrocés d'un cobertura edàfica que augmentaria la superfície de rocam exposada a l'acció dels agents marins i la

meteorització subaèria a l'estadi primigeni (Fig. 5.21 T1).

El segon estadi el representaria el desenvolupament dels cocons, aprofitant les debilitats litològiques i estructurals de la roca, a partir de l'acció conjunta de la dissolució inorgànica i la bioinduïda per la microflora que colonitzaria la roca. Els processos marins guanyen protagonisme i, aprofitant les línies de debilitat de la roca, amb la contribució de la bioerosió, es començaria a llavorar un *notch* a la façana del penya-segat. (Fig. 5.21 T2).

El tercer estadi ja implicaria una organització completa del perfil de *karren* litoral. El sol segueix retrocedint i deixa nous espais per a la colonització biològica i el remanegament de les formes de subsòl que poden retenir l'aigua aportada pels esquits i el ruixim. A la vegada, s'eixamplarien els antics cocons, tornarien més profunds i, en alguns casos, arribarien a compartir envans arran del seu eixamplament. Els més propers a la vorera de mar patirien l'estopeig de les onades durant les tempestes i podrien arribar a trencar-se les seves parets més primes. En funció de la densitat de la fracturació i les propietats de les roques, alguns envans dels cocons són més resistents, no es desmantellen amb l'atac de l'onatge i romanen com a cossos piramidals que suposen l'inici de la presència dels pinacles al perfil (Fig. 5.21 T3). Les superfícies més properes al mar presenten una colonització més important de cianòfits que alteren la roca augmentant-ne la microrugositat que, juntament amb la meteorització per sals, donarien als pinacles una aparença esponjosa. Es començaria a desenvolupar una plataforma litoral sobre la qual s'instal·laria una comunitat de macroalgues i algues coral·lines que entapissarien la seva superfície. Els bogamarins brostejarien aquesta comunitat per sobre i perforarien la roca per instal·lar-s'hi i romandre protegits de les onades.

El quart estadi (Fig. 5.21T4) correspondria amb l'eixamplament dels cocons de la zona β fins al punt de convertir-se en pinacles aïllats. Aquells cocons que inicialment estaven aïllats i tancats, ara comparteixen envans i els més propers al mar són desventrats. La coalescència és dominant i les plantes el·líptiques inicials esdevenen més complexes. Terra endins els cocons isolats s'eixamplen. El sol retrocedeix fins a permetre la interferència entre les formes de subsòl i les marines. Els antics pinacles han estat parcialment desmantellats i ara apareixen com a irregularitats en la topografia. La plataforma litoral s'eixampla a favor de la mossa del *notch*, perquè la comunitat d'algues i la pàtina de concrecions calcàries que l'entapissa, a la vegada que redueix l'energia de les onades, les desplaça cap a l'interior del perfil.

El cinquè estadi (Fig. 5.21 T5) coincideix amb el trencament del *notch* i la caiguda del seu sostre.

Aquest fet implica, d'alguna manera, l'augment de l'amplària de la plataforma i el desplaçament de la influència dels agents marins terra endins. A partir d'aquest punt, l'evolució del *karren* litoral segueix una estructura cíclica en què es reprenen situacions com les descrites per a l'estadi segon o tercer.

No és gens senzill considerar quina és la posició temporal de l'estadi primer. Per a la costa meridional de Mallorca, Fornós *et al.* (2005) daten la formació del penya-segat arran d'una falla normal entre el Plistocè Mitjà i el Superior (275 a 40 ka). El nivell marí ha estat força mudadís fins a 6.000 anys enrere (Vesica *et al.*, 2000).

Si per als afloraments corresponents a les eolianites quaternàries, la fita dels 6.000 anys serviria per recolzar l'estadi inicial per a les localitats llavorades a les calcàries del Miocè o als afloraments plegats mesozoics, la presència de marmites, cocons i *notchs* fossilitzats en dificultaria acotar l'inici del desenvolupament del sistema, perquè entre d'altres raons Vesica *et al.* (2000) descriuen posicions del nivell marí similars a l'actual per a diferents estadis isotòpics.

A mode de conclusió, cal destacar dos aspectes del model proposat arran de la combinació de la zonació morfològica i els controls sobre el *karren* litoral a diferents escales:

- El primer aspecte és el fet que els pinacles i el seu desenvolupament no són una forma o un element, *sensu stricto*, del *karren* litoral perquè resulten del desmantellament dels cocons. De fet, són l'única forma de relleu positiva de les descrites a l'inventari de formes associades al microrelleu dels litorals calcaris.
- El segon dels aspectes per considerar està relacionat amb el paper de la biologia en l'evolució i organització del *karren* litoral. De fet, tot i els controls relatius a la història geològica, al control estructural i a la forma del perfil, el *karren* litoral s'organitza d'acord amb la combinació d'un gradient biològic i un d'hidrodinàmic, per tant en funció d'una zonació ecològica. L'ecosistema o els ecosistemes presents al llarg del perfil controlen, arran de la seva etologia, el desenvolupament de les formes de meteorització del rocam a diferents escales i ordres de magnitud, bé com a agents en el canvi del quimisme de l'aigua dels cocons que en permet l'eixamplament per dissolució, bé per l'erosió dels grans i el ciment de la roca, o per la fatiga a què està sotmesa la roca arran de la perforació de

cavitats i galeries que ofereixen una superfície major d'atac a processos, com l'acció mecànica de les onades o la meteorització per sals; així com també a l'acció de la dissolució química. Així doncs, el *karren* litoral no es pot entendre com un tipus de

modelat exocàrstic "clàssic", perquè la dissolució, tot i ser el procés dominant sobre el rocam carbonatat, està bioinduïda. Per tant, el *karren* litoral cal que sigui considerat com un exemple complex de biocarst d'acord amb la definició de Viles (1984).

6 Conclusions

Els diferents treballs que componen la present memòria permeten extreure algunes conclusions relatives als tipus, la magnitud i l'eficiència dels processos i agents que operen a les costes carbonatades de Mallorca i la comparació amb altres localitats de Menorca i la costa sud-oriental d'Austràlia.

Per aconseguir una exposició més clara, les conclusions s'estructuren en cinc apartats, els quals segueixen els pertinents capítols en què s'ha dividit la memòria, per acabar amb un seguit de consideracions de caràcter transversal de tot el contingut de la memòria. Els primers quatre blocs temàtics i el final fan referència a:

- a) les taxes i els patrons d'erosió-meteorització de la costa rocosa i la quantificació, mitjançant diferents tècniques instrumentals;
- b) la contribució de la component biològica en la destrucció de la costa rocosa, en especial en referència al paper dels organismes brostejadors;
- c) l'abast temporal i espacial dels agents i els processos de meteorització, en el marc d'una de les localitats d'estudi, i les seves implicacions en el debat dels processos marins respecte dels subaeris en el modelat de costes rocoses;
- d) les formes de meteorització i erosió de les costes carbonatades, amb especial referència al *karren* litoral;
- e) un bloc de conclusions generals que integren la informació de cada un dels apartats anteriors en referència al model general d'evolució de les costes rocoses, així com també un seguit de consideracions de cara a futurs treballs.

6.1

Dinàmica erosiva de les costes rocoses

El primer apartat de la memòria persegueix identificar quins són els principals agents que intervenen en el

binomi meteorització-erosió de les costes rocoses carbonatades i avaluar la possibilitat d'aclarir-ne la contribució en el desmanegament de la costa mitjançant tècniques instrumentals.

D'entre altres aspectes, aquells que es considera necessari destacar són els següents:

- S'han assajat diferents tècniques instrumentals per al càlcul del rebaixament de la superfície de la roca sobre diferents textures de roques carbonatades (bretxes i calcarenites): micròmetre de dial mòbil, (TMEM); escàner làser, test d'exposició de roca, i profunditat d'alveolització de superfícies històriques.
- Existeixen una sèrie de problemes de tipus metodològic arran de la capacitat de mostreig espacial i temporal de cada una de les tècniques, la resolució i la naturalesa i significat de les taxes de denudació. Ara per ara, la tècnica instrumental que, per volum de dades, resolució i facilitat en la instal·lació, és més aconsellable per al treball de camp és el micròmetre de dial mòbil. No obstant això, el seu principal entrebanc és el biaix que suposa el fet de treballar amb superfícies més o menys horitzontals, deixant de banda esquerdes i altres superfícies de parets verticals per qüestions tècniques. Per tant, s'han d'entendre les taxes calculades amb el TMEM com els valors mínims de denudació a les zones d'estudi.
- L'escàner làser es presenta com una eina amb força possibilitats per als estudis de meteorització i erosió de la costa rocosa. Ara per ara, però, les dificultats en el transport i la instal·lació en el camp, de més a més de la resolució de registre en la vertical, fan que l'estudi, mitjançant altres tècniques instrumentals, sigui més factible.
- Els tests d'exposició s'han revelat com una tècnica senzilla i econòmica, amb moltes possibilitats per a la caracterització dels patrons d'erosió de les costes rocoses. No obstant això, cal no oblidar el reduccionisme que suposa treballar amb roca "fresca" i amb superfícies poc rugoses, netes i sense

colonitzar. L'ús de la xarxa de niló permet separar la contribució d'alguns dels processos i agents que hi operen. Encara que considerar que amb els tests d'exposició de peces de roca es pot calcular la contribució de la meteorització química, no deixa de ser reduccionista.

- Les profunditats dels alvéols sobre superfícies datades i els carreus de les torres de defensa del litoral en el nostre cas, també han resultat un indicador força útil tant per tenir un ordre de magnitud de les taxes de denudació, com per identificar-ne alguns dels patrons espacials. D'aquí la contribució d'agents com la meteorització per sals.
- Prèvia a la interpretació de les dades de les taxes de denudació, les diferents tècniques utilitzades permeten el contrast d'unes amb les altres i avaluen si hi ha diferències importants en la capacitat de mesura. Parell a parell, és a dir, el micròmetre de dial mòbil respecte de l'escàner làser i els tests d'exposició respecte de la profunditat dels alvéols a superfícies datades, les taxes de denudació aboquen resultats complementaris (Fig. 2.36). No hi ha diferències en els ordres de magnitud de les taxes d'erosió, excepció feta d'aquells que es deriven del registre temporal dels aparells, en especial de les taxes de denudació o acreció horàries respecte de les anuals, calculades amb el TMEM. Aquesta circumstància, mentre no hi hagi un desenvolupament tècnic millor, permet considerar amb certa confiança els resultats de cada una de les tècniques. En aquest sentit, i com a precaució, cal posar més èmfasi en els ordres de magnitud que no pas en la taxa d'erosió per ella mateixa.

Patrons i taxes d'erosió calculades amb TMEM

- Per a la localitat d'estudi de s'Alavern, al sud de Mallorca, sobre un rocam de calcarenites del Miocè Superior, a 0,75 m d'alçària respecte del nivell mitjà marí i a 11 m de la línia de costa, s'ha estudiat el rebaixament de quatre superfícies rocoses entre el 18 de maig de 2004 i el 7 de juny de 2005. Les taxes d'erosió de les superfícies estudiades, calculades com a diferència d'altura relativa entre registres, oscil·la de $-1,819$ a $-0,478$ $\text{mm}\cdot\text{a}^{-1}$. Tot i que també es constata l'existència de punts de la superfície rocosa que experimenten tendències d'ascens amb ràtios de $0,782$ a $1,183$ $\text{mm}\cdot\text{a}^{-1}$ arran del paper dels agents biològics.

- De les quatre superfícies caracteritzades, cada una segueix un patró més o menys diferent, tot i estar localitzades al domini hidrodinàmic del ruixim i mantenir distàncies de poc més de cinc metres d'una a l'altra. Així doncs, mentre que hi ha superfícies que no experimenten canvis significatius en la seva microtopografia (un 81,18% de les cotes romanen a la mateixa posició o per sota de la capacitat de mesura de l'aparell), d'altres experimenten canvis significatius, pel que fa al rebaixament o l'ascens de la microtopografia respecte dels registres inicials. Aquest fet anuncia una important variació espacial quant a l'acció i als processos de meteorització-erosió a les costes rocoses. I això només al domini del ruixim.
- Les taxes d'erosió anuals del TMEM evidencien l'existència d'una tendència d'ascens en els valors d'altura relativa. Aquest fenomen ha estat identificat per altres autors i es designa com a bombament de la superfície rocosa (*rock surface swelling*). Suposa un cicle de fluctuació de la superfície rocosa que se superposa a cicles temporals més llargs, de caràcter estacional i anual, d'erosió de substrat.
- S'ha desenvolupat un mostratge horari de les tendències d'ascens i descens de microtopografia de la superfície rocosa a s'Alavern, paral·lelament al control de les variables ambientals de temperatura i humitat i la temperatura en superfície a diferents profunditats de la roca. Canvis de 5°C de temperatura ambiental, 40 punts en la humitat relativa i 1000 $\text{lumen}\cdot\text{m}^{-2}$ són suficients perquè hi hagi variacions d'altura relativa de $-0,303$ mm a $0,355$ mm, respecte de registres previs.
- Aplicant un algoritme que classifica el comportament de la tendència dels punts entre registres d'altura relativa, s'hi observen tres categories de desplaçament: ascens, descens i estable. La distribució temporal d'aquestes tendències és esbiaixada. Així, durant les hores de màxima insolació domina la contracció de la superfície rocosa i, quan disminueix la incidència del Sol sobre la roca i augmenta la humitat ambiental, llavors dominen les tendències d'ascens de la roca.
- Els patrons de canvi de la superfície rocosa no són homogenis en termes espacials i contraris a allò que caldria esperar de l'expansió i contracció tèrmica de la roca. Estadísticament, s'ha demostrat que la

superfície de la roca té un comportament heterogeni i dinàmic al llarg del dia. De més a més, no existeix una variació significativa entre la composició mineral dels grans de la roca (98,10% carbonats), motiu pel qual tot apunta cap a un control biològic del bombament de la superfície rocosa a la zona d'estudi.

- L'exploració amb el SEM revela l'existència d'una important pàtina biològica amb una densitat d'hifes considerable entre els grans de la roca i dins els seus buits. La fisiologia de les hifes dels fongs i dels líquens, d'acord amb la bibliografia, pot explicar els episodis d'ascens i de descens, així com les magnituds de la superfície de la roca.
- Així doncs, el bombament de la superfície de la roca s'interpreta com un fenomen biogemorfològic, que contribueix a la fatiga de la làmina superficial (primers mil·límetres) de la roca, a la vegada que la debilita, alliberant-ne els grans, i afavoreix el rentat o l'acció de les onades durant les tempestes.
- El control biològic del fenomen de bombament de la superfície rocosa, a ambients supralitorals i en el domini del ruixim, també s'ha constatat instrumentalment sobre superfícies de roca, la naturalesa de les quals és completament diferent respecte de les de Mallorca. Així, a Marengo (Victòria, Austràlia), amb un substrat d'arenisques arcòsiques, canvis de 5°C en la temperatura i 40 punts en la humitat ambiental poden implicar canvis en la microtopografia entre registres horaris de -0,126 a 0,261 mm.

Patrons i taxes d'erosió calculades amb escàner làser

- Les taxes d'erosió, calculades a partir de la superposició de microtopografies obtingudes amb l'escàner làser, oscil·len entre un rebaixament mínim de 0,103 mm·a⁻¹ i un màxim d'1,234 mm·a⁻¹. La microcartografia de les diferències posa de manifest que l'erosió de les superfícies es concentra en uns pocs punts, de la mateixa manera que, en funció de la naturalesa de la roca, hi ha un biaix considerable en la magnitud de la taxa d'erosió. En aquest sentit, tot i la duresa respecte d'altres substrats, les superfícies sobre les bretxes de la Cala d'en Guixar tenen taxes d'erosió majors, perquè quan bota un gra les seves dimensions impliquen

un volum més important que no a les calcarenites del Miocè Superior.

- Amb independència de la litologia, es constata una diferència del rebaixament de la superfície entre les microtopografies obtingudes al domini hidrodinàmic dels esquits i les que s'ubiquen al domini del ruixim. D'una a l'altra hi ha prop de 3 dècimes de mil·límetre de diferència. A s'Alavern, la zona d'esquits registra un descens de 0, 103 i la de ruixim de 0,411 mm·a⁻¹. A la Punta des Sivinar l'interval és de 0,514 a 0,960 mm·a⁻¹. Aquest fet implica un patró oposat a l'energia i a l'acció de les onades a les costes rocoses, d'acord amb els treballs d'Stephenson i Kirk (2000a). A la vegada, es deixa entreveure la importància dels processos subaeris i biològics (bombament de la superfície de la roca) al llarg del perfil.

Patrons i taxes d'erosió calculades amb tests d'exposició de peces de roca

- S'han dut a terme dos experiments de tests d'exposició de peces de roca a dues localitats, amb dues litologies diferents. A s'Alavern, amb peces de roca de biocalcarenites del Miocè Superior, s'hi han registrat taxes d'erosió mitjanes de 0,250 mm·a⁻¹, amb mínims de 0,004 mm·a⁻¹ i màxims de 0,766 mm·a⁻¹. A la Punta des Bauç, amb peces de roca d'eolianita quaternària, els valors mitjans d'erosió són de 0,95 mm·a⁻¹ amb un rang que abraça des de mínims de 0,38 mm·a⁻¹ a màxims de 2,10 mm·a⁻¹.
- El mostratge espacial a ambdues localitats permet constatar l'existència d'un gradient espacial, que s'atribueix a l'acció conjunta de la meteorització per sals, la bioerosió i també la dissolució inorgànica. Aquest gradient disminueix de mar cap a terra, de manera que les taxes mitjanes entre les mostres més properes al nivell marí mitjà i les de posicions més terrestres són d'ordre de quatre a sis cops majors.
- El gradient identificat amb els tests d'exposició de roca no concorda amb els patrons que es deriven de l'escàner làser. Entre d'altres raons, cal considerar, d'una banda, la naturalesa i el procediment d'allò que es mesura i, de l'altra, el mostratge espacial. Les peces de roca no tenen una colonització biològica tan important com les de la superfície de les localitats d'estudi, i la

microrugositat és força menor. En aquest sentit hi ha un grau d'artificialització respecte de la situació real.

Patrons i taxes d'erosió calculades a partir de l'alveolització del patrimoni històric

- Finalment, a partir de l'estudi de l'alveolització dels contraforts de marès de la Torre d'en Beu, s'hi ha identificat un gradient de meteorització que accentua la meteorització i l'erosió dels contraforts orientats en la direcció d'arribada dels vents i de les onades dominants. La presència de sals i guixos a l'interior dels alvèols fa que les taxes d'erosió calculades, de 0,011 a 0,339 mm·a⁻¹, s'atribueixin principalment a l'acció de la meteorització per sals, ajudada per la dissolució inorgànica.
- Les taxes mitjanes d'erosió, calculades a partir de les profunditats d'alveolització, (0,328 mm·a⁻¹) a carreus de marès, concorden amb els valors dels tests d'exposició de peces de roca (0,35 mm·a⁻¹), per a les mostres ubicades als dispositius més terrestres del mostratge amb peces de roca d'eolianites quaternàries a la Punta des Bauç.

6.2

La contribució biològica en l'erosió de la costa rocosa

El segon apartat persegueix delimitar quin és el paper de la contribució biològica en l'erosió de la costa rocosa. En aquest sentit, s'ha dut a terme l'inventari de les espècies de macroorganismes presents a les costes rocoses de Mallorca i s'ha quantificat l'erosió que se'n deriva.

- Els principals macroorganismes bioerosius de les costes rocoses de Mallorca són els gastròpodes *Patella rustica*, *Patella caerulea*, *Patella ullysiponensis*, *Monodonta turbinata*, *Monodonta articulata*, *Chiton Olivaceous*, *Lepidochitona corrugata*, *Melaraphe neritoides*, *Melaraphe punctata* i els equinoderms *Arbacia lixula* i *Paracentrotus lividus*. També cal posar de manifest que, amb un comportament dual, atès que tant poden efectuar una acció de protecció, com afavorir l'erosió, destaquen per l'acció de protecció que exerceixen sobre les costes rocoses de Mallorca els bioherms de *Chthamalus stellatus*, *Chthamallus depressus* i *Mytilus edulis*. També hi desenvolupen una funció de protecció el conjunt de macroalgues del grup de

Cystoceira sp., així com el conjunt de vermètids i algues incrustants calcàries que constitueixen el *trottoir* que es disposa sobre la plataforma litoral o a mode de balda adossada a la paret del penya-segat.

- La presència dels organismes no és homogènia al llarg del perfil. Se'n poden diferenciar tres zones en funció de les abundàncies relatives. La primera (*Zona A*) correspon a l'extensió on les pegellides són l'organisme més representatiu, especialment *Patella rustica*. Aquesta zona coincideix amb les parets verticals que segueixen la plataforma litoral en avançar cap al segment terrestre del perfil de costa. També hi són presents individus, tot i que amb menor importància, de *Monodonta turbinata*, *Mytilus edulis*, *Melaraphe neritoides* i, ocasionalment hi apareixen els polioplacòfors. La segona de les zones (*Zona B*) ve definida per la presència dels cirripèds *Chthamalus stellatus* i *Chthamallus depressus*, especialment a esquerdes i a superfícies d'impacte de l'onatge. El tercer domini (*Zona C*), que coincideix amb l'abast del ruixim, es correspon amb la presència quasi exclusiva de *Melaraphe neritoides* i, puntualment, de *Melaraphe punctata*.
- L'anàlisi estadística posa de manifest l'existència d'un control del substrat (litologia i heretatge) i un altre d'hidrodinàmic sobre la distribució dels organismes en el perfil de costa. La forma del perfil (és a dir, el paper de la fracturació, el modelat del perfil) explica quasi bé un 32% de la variabilitat de la distribució de la biomassa –presència dels individus i les densitats– al qual s'afegeix un 25% del resultat de la combinació entre exposició dels perfils i litologia. Així, els perfils exposats tendeixen a presentar un nombre major d'espècies i una colonització més important a les zones baixes del perfil. Als perfils més arrecerats, les densitats majors i el factor de biomassa s'accentuen en els segments més terrestres.
- Explicacions tan baixes de la variabilitat, poden estar relacionades amb la distribució a mode de pegats dels organismes, que es concentren preferentment a esquerdes i a depressions respecte de superfícies planes. Aquest patró coincidiria amb la distribució del factor nutrients –cianòfits– que, a mode de pegat, cobreix la roca (Vidal *et al.*, 2001)
- S'ha quantificat la capacitat erosiva i les taxes d'erosió de *Patella rustica* i *Melaraphe*

neritoides, atès que són els dos organismes més abundants en els perfils estudiats. Per a *Patella rustica*, les capacitats erosives fluctuen entre 7,81 i 11,41 g·ind⁻¹·dia⁻¹, amb taxes d'erosió de 0,324 a 2,095 mm·a⁻¹. Per a aquest gastròpode, el paper de la litologia, com a control de l'erosió, no és tan transcendent com altres variables de caràcter biològic i ecològic (estructura de la població, competència per l'aliment, importància dels biofilms i els cianòfits que consumeixen). Per a *Melaraphe neritoides*, la capacitat erosiva té valors mínims de 0,013 g·ind⁻¹·dia⁻¹ i màxims de 0,099 g·ind⁻¹·dia⁻¹. Les taxes d'erosió oscil·len de 0,008 a 0,510 mm·a⁻¹ tot i que la variabilitat entre localitats d'estudis i zonacions biològiques del perfil és considerable. Els valors de les taxes acostumen a ser majors a la zona B del perfil. La capacitat erosiva de *Melaraphe neritoides* augmenta amb l'edat i les dimensions dels individus, per la qual cosa acostumen a ser majors els valors de la zona C respecte de les altres zones. S'identifica un control de la litologia en la capacitat bioerosiva de *Melaraphe neritoides*. Pel que fa a les taxes de bioerosió, de més a més del control litològic, també depenen dels paràmetres ecològics que en determinen el volum i les dimensions de les poblacions.

- Per a les costes rocoses de Mallorca, l'agent bioerosiu més important és *Patella rustica* amb valors mitjans d'erosió de 0,60 mm·a⁻¹.
- La capacitat bioerosiva de *Melaraphe neritoides* és deu cops menor, un ordre de magnitud, que les de *Patella*. Per a *Patella rustica*, tot i que les característiques de textura, duresa i porositat de la roca juguen un paper important, altres factors de caràcter biològic i ecològic poden explicar millor les variacions en la capacitat bioerosiva i les taxes d'erosió. En canvi, per a *Melaraphe neritoides*, amb valors mitjans de taxa d'erosió de 0,010 mm·a⁻¹, també se'n pot apreciar el control biològic i ecològic, tot i que es fa més palesa la incidència del rocam en els patrons i les taxes d'erosió d'aquests organismes.
- Es constata la importància de la distribució dels cianòfits en les taxes de bioerosió, motiu pel qual, de cara a futurs estudis, es fa necessari tenir-ne un coneixement sòlid per poder explicar i justificar les taxes de bioerosió dels organismes brostejadors.

6.3

Freqüència, magnitud i escala en la morfodinàmica de les costes rocoses

El tercer apartat es dedica a integrar la informació disponible a l'entorn de l'erosió de la costa rocosa a la localitat de s'Alavern, per tal d'assajar-ne l'encaix, de les taxes obtingudes, la naturalesa i el significat.

- A la costa de s'Alavern, s'hi han quantificat dos grups de processos erosius d'acord amb els patrons temporals i la magnitud de la seva acció. L'erosió relacionada amb l'acció biològica, la meteorització fisicoquímica i la desintegració granular de les façanes dels penya-segats oscil·len entre la centèsima del mil·límetre i el mil·límetre anual de denudació, i actuen d'una forma contínua en una escala temporal diària o mensual. En canvi, l'erosió quantificada a partir dels moviments de masses o l'acció hidràulica de l'onatge, tot i implicar ordres de magnitud força majors que els descrits anteriorment (de l'ordre de deu i cent vegades majors), no tenen un abast temporal tan continu i el comportament és més episòdic.
- La representació sobre els eixos de freqüència (escala temporal operativa) i magnitud (volum) de cada un dels grups de dades permet traçar un vector negatiu, des de les taxes de denudació freqüents i poc importants, fins a les taxes de denudació de processos poc freqüents, però molt importants (Fig. 4.4). Aquest vector serveix com a excusa per relacionar les aproximacions dinàmiques amb les evolutives en l'estudi de la geomorfologia de les costes rocoses. Si es considera l'estudi de les costes rocoses des d'un punt de vista dinàmic, posant èmfasi en la quantificació instrumental, llavors aquells agents i processos que destaquen en la morfodinàmica de les costes rocoses són els que operen en intervals de temps curts i continus, com la meteorització per sals, la bioerosió... En canvi, si l'aproximació és de caràcter evolutiu, i s'hi consideren els esdeveniments més dilatats en el temps, tot i que posen en moviment grans volums de masses, llavors els moviments de masses o l'arrabassament per l'acció hidràulica són els processos claus. En certa manera, aquest vector posa en entredit el debat nominal entre la preponderància dels processos marins vs. els terrestres, o bé la dicotomia meteorització-acció de les onades en l'estudi de les costes rocoses. De fet, el pes relatiu de cada un dels elements dels binomis dependrà de la posició de l'investigador en aquest

vector. En aquest sentit, és necessari acotar l'escala temporal i espacial en la qual es fa feina a l'hora de decantar-se pel paper d'uns o altres processos, sense oblidar les relacions i la influència dels uns amb els altres.

- A la zona d'atac de l'onatge i acció dels esquits, la bioerosió de *Patella sp.* assoleix taxes semblants a les dels tests d'exposició de peces de roca ($0,369$ i $0,495 \text{ mm}\cdot\text{a}^{-1}$), o a les de denudació del rocam calculades mitjançant l'escàner làser ($0,310 \text{ mm}\cdot\text{a}^{-1}$). Les taxes mitjanes de rebaixament de la roca a la zona afectada pel ruixim són en alguns casos, prou baixes com per ser iguals que les taxes d'erosió de *Melaraphe neritoides*, mentre que en altres casos són força majors. D'altra banda, els valors de desintegració granular es corresponen amb els intervals de les taxes d'erosió calculades amb els tests d'exposició de peces de roca. Trudgill (1976a) integra els valors de les diferents tècniques i assigna el pes de cada component en la morfodinàmica de les costes rocoses, sense avaluar-ne les implicacions. A s'Alavern, les diferents tècniques utilitzades posen de manifest la necessitat de gestionar les taxes obtingudes amb certa cura, i de considerar més l'ordre de magnitud de la taxa d'erosió que no el valor per ell mateix. Dit d'una altra manera, tenim força informació respecte la importància dels diferents agents d'erosió i meteorització al llarg del perfil de costa per separat. Integrar les dades resulta, com a mínim, arriscat perquè el mostratge espacial no és prou extens ni complert en el temps, així com les tècniques instrumentals no permeten una avaluació senzilla del que passa a les parets verticals de la costa, on es troba la major concentració d'organismes.

6.4

Formes de meteorització i erosió a les costes rocoses carbonatades

El quart apartat recull un inventari de les formes de meteorització i erosió presents a les costes rocoses de Mallorca i Menorca. En considera l'organització i la gènesi de les formes i n'estudia diferents aspectes a diferents escales. De tot plegat, en resulten les següents consideracions:

- Per **karren litoral** s'entén tot aquell seguit de formes de meteorització que es desenvolupen sobre la roca calcària als ambients litorals i en les quals la dissolució juga un paper important. Queden fora d'aquesta definició,

entre d'altres, formes com les marmites, les plataformes litorals o les construccions organògenes. Totes elles, tan estretament lligades als ambients que es consideren.

- El **karren** litoral presenta una organització i una gradació interna molt acusada. La gradació de les formes, la fauna i la flora és una de les característiques més destriables de les costes rocoses que està associada al grau d'humidificació, derivat de l'onatge, i a la forma del perfil de costa.
- En termes d'abundància relativa de les formes s'ha dividit cada un dels perfils en cinc mòduls:

La **plataforma litoral** és el primer mòdul, és una superfície subhoritzontal de 2 a 12 m d'amplària, entapissada per algues calcàries, vermèdids i mates de macroalgues del grup de la *Cystoceira*. Formes com marmites i alvèols, lligats a l'activitat biològica dels bogamarins, en són característiques.

El segon dels mòduls, la **zona α** , coincideix amb l'abast de la rompada de l'onatge sobre el perfil de costa. Aquest abraça des de la part superior del *notch* o de l'esglaó, fins allà on arriben els esquits amb major intensitat. Hi són presents, amb caràcter dominant, els pinacles amb tot el reguitzell de microalvèols superposats. El color de la superfície de la roca és fosc, arran de la intensa colonització per cianòfits i líquens (*Rivularia sp.*, *Pyrenocollema sp.*). Hi comencen a aparèixer els primers individus de *Melaraphe neritoides* o *Melaraphe punctata*. Les pegellides (*Patella rustica* i *P. caerulea*) són relativament abundants a les superfícies horitzontals entre pinacles, o bé a les parets verticals. Les esquerdes i fractures eixamplades –*splitkarren*–, que apareixen a la zona α , acostumen a estar intensament colonitzades per crustacis filtradors (*Chthamalus depressus* i *Chthamalus stellatus*). La superfície de la roca és rugosa i durant els episodis secs queda coberta d'eflorescències salines.

Coincidint amb la zona més intensa d'esquits, hi tenim el tercer mòdul (**zona β**). Hi apareixen els pinacles, en alguns casos amb les seves unides per petites crestes, tot i que la forma dominant són els cocons. En aquesta zona, els cocons mostren un alt grau de connexió, del 70% al 90% dels casos, i la majoria presenten sobreploms.

Ja dins els dominis del ruixim (**zona δ**), quan l'aportació de l'aigua de mar ve en forma d'aerosol, els cocons continuen essent les formes més característiques. Aquest cop, però, es troben aïllats els uns dels altres (entre el 35% i el 100% de les observacions), i en pocs casos presenten sobreploms. Les superfícies entre cocons estan microalveolitzades, tot i que, com passa amb la cobertura de cianòfits, la densitat de microalvèols disminueix terra endins. Comencen a aparèixer alguns líquens crustacis a la superfície de la roca i el gastròpode *Melaraphe neritoides* assoleix densitats importants. En aquesta zona del perfil, s'hi poden localitzar microsolcs quan apareixen pegats de roca de textura fina i homogènia, així com conductes de subsòl desenterrats i lleugerament remanegats.

Rere el domini del ruixim, allà on l'acció dels processos marins és més confosa (**zona Ω**), encara s'hi troben alguns cocons aïllats d'aspecte suau, amb parets i fons arrodonits. Es pot apreciar sobre les superfícies subhoritzontals tot un seguit de formes lineals controlades per la fracturació. La superfície entre cocons és menys rugosa que en el mòdul anterior i arriben a donar-se aparences suaus o arrodonides quan els líquens hi són presents (especialment *Verrucaria* sp.). Els microsolcs hi apareixen de forma intermitent, quan la textura de la roca ho permet. Es pot avaluar la transició dels conductes de subsòl a formes del *karren* litoral.

- L'estudi de les nanoformes, a partir de les imatges de SEM, indiquen l'existència d'un gradient en el qual s'identifica el domini dels processos responsables del desenvolupament del microrelleu a les costes rocoses carbonatades. A la zona de pinacles –zona α – hi destaca la importància de l'acció de les sals i l'erosió i meteorització biològiques. Aquestes s'atenuen al domini dels cocons –zona β – i comencen a cedir representativitat a la dissolució per processos inorgànics un cop que s'avança en la component terrestre del perfil.
- S'identifiquen diferents controls sobre el modelat del *karren* litoral en funció de l'escala. A macroescala es fa palès el control estructural i la fracturació, així com la influència de la història geològica pel que fa a la forma del perfil. També en aquest ordre de magnitud és important la litologia. A mesoescala, l'exposició del perfil i l'abast del domini hidrodinàmic juntament amb la

textura i les fàcies de la roca determinen el segon grup de condicionants d'aquest tipus de microrelleu. A microescala, la component biològica i la seva acció tenen un pes transcendental, tant en la gènesi de les formes, com en el control de l'erosió i l'evolució del perfil de costa.

- Un mínim de quatre vectors de meteorització i/o d'erosió poden diferenciar-se sobre els sistemes del *karren* litoral, en funció de la distribució de les formes (a meso, micro i nanoescala) i del control de l'estructura, la història geològica i el gradient hidrodinàmic. El primer vector es correspon a la dissolució entesa com a procés estrictament inorgànic. Aquesta component disminueix de terra cap a mar i té la seva expressió més important en els conductes de subsòl exhumats i en algunes depressions de subsòl que, un cop retreballades, passaran a funcionar com a cocons. La dissolució inorgànica és especialment important a la zona Ω i en menor mesura a la zona δ . La meteorització biològica o la dissolució bioinduïda és el segon vector i el procés de meteorització més important en el *karren* litoral, bé pel control de l'agressivitat de l'aigua retinguda als cocons, bé per l'atac químic directe sobre la roca de cianòfits i organismes brostejadors. Aquest vector és especialment important a les zones morfològiques α i β . A la zona δ disminueix. En aquesta mateixa línia, el tercer vector considera l'acció bioerosiva desenvolupada pels organismes brostejadors que, en termes absoluts, és transcendental a la plataforma litoral i a la zona α , que disminueix progressivament terra endins. Finalment, el quart vector, la meteorització per sals, juntament amb l'acció mecànica de l'aigua, són importants a la zona α i disminueixen progressivament d'acord amb l'extensió dels dominis hidrodinàmics dels esquits i del ruixim.
- Els pinacles i el seu desenvolupament són una forma que resulta del desmantellament dels cocons. De fet, són l'única forma de relleu positiva de les descrites a l'inventari de formes associades al microrelleu dels litorals calcaris.
- Tot i els controls relatius a la història geològica, al control estructural i a la forma del perfil, el *karren* litoral s'organitza d'acord amb la combinació d'un gradient biològic i un d'hidrodinàmic; per tant, en funció d'una zonació ecològica. L'ecosistema o els ecosistemes presents al

llarg del perfil controlen, arran de les seves relacions ecològiques o funcionals, el desenvolupament de les formes de meteorització del rocam a diferents escales i ordres de magnitud, bé com a agents en el canvi del quimisme de l'aigua dels cocons, que en permet l'eixamplament per dissolució, bé per l'erosió dels grans i el ciment de la roca, o per la fatiga a què està sotmesa la roca arran de la perforació de cavitats i galeries que ofereixen una superfície major d'atac a altres processos, com l'acció mecànica de les onades, la dissolució o la meteorització per sals.

- El *karren litoral* és un exemple complex de biocarst perquè la dissolució, tot i ser el procés dominant sobre el rocam carbonatat, és bioinduïda.

6.5

Conclusions generals

La present memòria combina dues línies de treball. D'una banda, es vol aclarir quins agents i processos juguen un paper important en la dinàmica erosiva de les costes rocoses carbonatades, i com desenvolupen aquesta acció; i, d'altra banda, es persegueix comprendre de quina manera els elements identificats a l'apartat previ generen el micromodelat que hem vingut a designar com a *karren litoral*. Així doncs, des d'aquest punt de vista es poden fer algunes consideracions de caràcter transversal a tota la memòria i marcar les línies cap a on haurien d'evolucionar futurs treballs:

- A una escala temporal curta, diària, i considerant aquells processos més continus en la dinàmica erosiva de les costes rocoses, la component biològica juga un paper capital en l'erosió, i també en la protecció del rocam carbonatat a les costes rocoses. Bé com a element que afavoreix el desmantellament de la roca amollant-ne els grans lentament (bombament de la superfície rocosa), bé per l'atac químic i físic dels organismes sobre el ciment i els grans de la roca, o perquè poden canviar el quimisme de les aigües que, en un principi, no són agressives, la component biològica és important.
- L'estudi dels cianòfits, la seva sistemàtica i distribució, és essencial de cara a comprendre completament la dinàmica

erosiva de la costa rocosa en el marc de les escales temporals i de recurrència que hem plantejat. Les anàlisis estadístiques indiquen que els cianòfits determinen la distribució dels organismes i l'estudi de les nanoformes com són d'importants els cianòfits en el desgast intern de la roca. Explicar les causes finals dels processos a les costes carbonatades passa per conèixer amb solidesa l'estructura dels biofilms de la roca.

- En aquest sentit, i incidint una vegada més en la importància de l'escala temporal i espacial, les experiències d'aquesta memòria conviden a no considerar el rocam de les costes rocoses com un element passiu sobre els qual actuen diferents processos i agents, sinó com a quelcom "viu" i dinàmic, en el sentit que la component biològica mediatitza el desmanegament de la roca afavorint l'erosió o reduint-la.
- Es fa necessari un mostratge espacial més dilatat en el temps, amb una major cobertura espacial, per tal d'aclarir el pes de cada un dels agents i processos identificats. Tot i que amb xifres grosseres es poden obtenir pesos relatius, la prudència aconsella, ara per ara, seguir considerant els processos aïlladament. El desenvolupament d'un escàner làser de dimensions més reduïdes que en faciliti el transport i l'estudi d'un nombre de superfícies majors per localitat, de més a més d'una major resolució vertical, seria un gran avenç. Si s'afegís un espectòmetre, llavors es podria lligar les taxes d'erosió a la densitat de cianòfits, o a la geometria del biofilm sobre la roca, a partir de la coloració de la roca que és un efecte ben clar de la presència i densitat dels cianòfits.
- El fenomen del bombament de la superfície rocosa obre un ventall molt ample de possibilitats i línies de treball a seguir. Des de la seva simulació al laboratori, avaluant el paper de diferents espècies de fongs i líquens, o bé ampliant el marc temàtic i avaluant-ne l'acció a medis terrestres, l'alta muntanya o el patrimoni arquitectònic històric, per exemple.

Bibliografia

- ABENSPERG-TRAUN, M., WHEATIN, G.A. & ELIOT, I.G. 1990. Bioerosion, notch formation and micromorphology in the intertidal and supratidal zones of a calcareous sandstone stack. *Journal of the Royal Society of Western Australia*, **73**: 47-56.
- AGUILÓ, C. 1981. Topografia submarina i talassonímia en el Migjorn de Mallorca. *Randa*, **12**: 73-82.
- AGUILÓ, C. 1991. *La toponímia de la costa de Felanitx*. Ajuntament de Felanitx. Felanitx.
- AGUILÓ, C. 1996. *La toponímia de la costa de Lluçmajor*. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.
- ALLAN, J., STEPHENSON, W.J., KIRK, R.M. & TAYLOR, A. 2002. Lacustrine shore platform at Lake Waikaremoana, North Island, New Zealand. *Earth Surface Processes and Landforms*, **27**: 207-220.
- ALONSO-ZARZA, A.M., ARMENTEROS, I., BRAGA, J.C., MUÑOZ, A.; PUJALTE, C., RAMOS, E., AGUIRRE, J., ALONSO-GAVILÁN, G., ARENAS, C., BACETA, J.I., CARBALLEIRA, J., CALVO, J.P., CORROCHANO, A., FORNÓS, J.J., GONZÁLEZ, A., LUZÓN, A., MARTÍN, J.M., PARDO, G., PAYROS, A., PÉREZ, A., POMAR, L., RODRÍGUEZ, J.M. & VILLENA, J. 2002. Tertiary. In W. Gibbons & T. Moreno (eds.), *The Geology of Spain*, 293-334. The Geological Society, London.
- ALZINA, J., LE-SENNE, A., BLANES, C., LIMONGI, A., FIOL, P. & VIDAL, P. 1982. *Història de Mallorca*. Vol. 2. Editorial Moll, Palma.
- ANDRADE, C., MARQUES, F., FREITAS, M.C., CARDOSO, R., MADUREIRA, P. 2002. Shore platform downwearing and cliff retreat in the Portuguese west coast. In: Pozar-Domac, A. (Ed.). *Littoral, 2000: The changing coast*: 423-431. EUROCOAST/EUCC. Porto.
- ANDREWS, C. & WILLIAMS, R.B.G. 2000. Limpet erosion on chalk shore platforms in southeast England. *Earth Surface Processes and Landforms*, **25**: 1371-1381.
- ASCASO, C., GALVAN, J. & RODRÍGUEZ-PASCUAL, C. 1982. The weathering of calcareous rocks by lichens. *Pedobiologia*, **24**: 219-229.
- ASCASO, C. & WIERZCHOS, J. 1994. Structural aspects of the lichen-rock interface using back-scattered electron imaging. *Botanica Acta*, **108**: 474-481.
- AUGIER, H. 1982. *Inventaire et classification des biocenoses marines benthiques de la Méditerranée*. Comité Européen pour la sauvegarde de la nature et des ressources Naturels. Conseil de l'Europe.
- BAK, R.P.M. 1990. Patterns of echinoid bioerosion in two Pacific coral reef lagoons. *Marine Ecology Progress Series*, **66**: 267-272.
- BALAGUER, P. 2002. El coneixement científic de les costes rocoses de Mallorca (Illes Balears): estudi bibliomètric. *Bolletí de Geografia Aplicada*, **3-4**: 75-92.
- BALAGUER, P. 2006. *Tipus i evolució de les costes rocoses de Mallorca*. Tesi Doctoral inèdita. Departament de Ciències de la Terra. Universitat de les Illes Balears. Palma. 373 pp.
- BALAGUER, P. & FORNÓS, J.J. 2003. Processos erosius als penya-segats costaners del SE de Mallorca (Illes Balears, Mediterrània occidental): dades preliminars de l'erosió contínua per segregació granular. *Bolletí de la Societat d'Història Natural de Balears*, **46**: 37-50.
- BALAGUER, P., FORNÓS, J.J. & GÓMEZ-PUJOL, L. 2002. Retroceso de los acantilados del Mioceno Superior en la costa del sureste de Mallorca: los casos de Estret des Temps y S'Alavern. In Serrano, E., García de Celis, A., Guerra, J.C., Morales, C.G. & Ortega, M.T. (eds). *Estudios recientes (2000-2002) en Geomorfología. Patrimonio, Montaña, Dinámica Territorial*: 341-350. SEG, Universidad de Valladolid. Valladolid.
- BALLESTEROS, E., ZABALA, M., URIZ, M.J., GARCÍA-RUBIES, A. & TURON, X. 1993. El bentos: les comunitats. In Alcover, J.A., Ballesteros, E. & Fornós, J.J. (eds). *Història Natural de l'Arxipèlag de Cabrera*. CSIC-Moll., *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, **2**: 687-730.
- BARCELÓ, R., FLEXAS, J., GULÍAS, J. & MORENO, J.L. 1999. Contribució al coneixement de la flora i la fauna del fons marí de Cala Refeubetx (SW de Mallorca, Illes Balears). *Bolletí de la Societat d'Història Natural de Balears*, **42**: 15-26.
- BARRADO, M. & FLEXAS, J. 1997. Nota sobre la distribució actual i hàbitat de *Melaraphe punctatata* (Gmelin, 1789) (Mollusca, Gastropoda) a Mallorca. *Bolletí de la Societat d'Història Natural de Balears*, **40**: 41-49.
- BARRENO, E. 1997. Hongos simbios: líquenes, micoficobiosis y micorrizas. IN Izco, J., Barreno, E., Brugués, M., Costa, M., Devesa, J., Fernández, F., Gallardo, T., Llimona, X., Salvo, E., Talavera, S., Valdés, B. (eds.). *Botánica*: 309-340. McGraw Hill. Madrid.
- BASTERRETXEA, G., ORFILA, A., JORDI, A., CASAS, B., LYNETT, P., DUARTE, C.M. & TINTORÉ, J. 2004. Seasonal dynamics of a microtidal pocket beach with *Posidonia oceanica* seabeds (Mallorca, Spain). *Journal of Coastal Research*, **20**: 133-142.

-
- BATTISTINI, R. 1981. La morphogenese des plateformes de corrosion littorale dans les gres calcaires (plateforme a vasques) et le probleme des vasques d'apres des observations faites a Madagascar. *Révue Géomorphologie Dynamique*, **30**: 81-94.
- BERNER, R.A. 1978. Rate control of mineral dissolution under earth surface conditions. *American Journal of Science*, **278**: 1235-1252.
- BOAVENTURA, D., ALEXANDER, M., DELLA SANTINA, P., SMITH, N., RÉ, P., CANCELA DA FONSECA, L. & HAWKINS, S.J. 2002. The effects of grazing on the distribution and composition of low-shore algal communities on the central coast of Portugal and on the southern coast of Britain. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **267**: 185-206.
- BOSCH, M. & MORENO, I. 1986. Contribución al conocimiento del género *Patella* Linné 1758, en la isla de Mallorca. *Bolletí de la Societat d'Història Natural de Balears*, **30**: 127-135.
- BIRD, E.C.F. 1993a. Cliff hazards and coastal management. *Journal of Coastal Research, Special Issue*, **12**: 299-309.
- BIRD, E.C.F. 1993b. *The Coast of Victoria: the Shapping of Scenary*. Melbourne University Press. Carlton.
- BLACKMORE, P.A. & HEWSON, P.J. 1984. Experiments on full-scale wave impact pressures. *Coastal Engineering*, **8**: 331-346.
- BLANCO, R. 2001. Procesos de erosión en costas rocosas. *Xeográfica*, **1**: 39-59.
- BLANCO, R. & PÉREZ-ALBERTI, A. 1996. Los procesos de inestabilidad de los acantilados como factores del retroceso reciente de la costa en Galicia: Montes da Lagoa (Narón) y Ría de Ortigueira (Cariño-Ortigueira): In Pérez-Alberti, A., Martini, P., Chesworth, W. & Martínez, A. (eds). *Dinámica y Evolución de Medios Cuaternarios*: 405-415. Universidad de Santiago de Compostela. Santiago.
- BLANCO, R., COSTA, M., MARTÍNEZ, A., PÉREZ-ALBERTI, A. & TRENHAILE, A.S. 2003. Evolution and inheritance of a rock coasts: western Galicia, northwestern Spain. *Earth Surface Processes and Landforms*, **28**: 757-775.
- BLAND, W. & ROLLS, D. 1998. *Weathering, an Introduction to the Scientific Principles*. Arnold. London.
- BOGLI, A. 1980. *Karst Hydrology and Physical Speleology*. Berlin. Springer.
- BRUNDSSEN, D. 2001. A critical assessment of the sensitivity concept in geomorphology. *Catena*, **42**: 99-123.
- BRUNDSSEN, D. & JONES, D.K.C. 1980. Relative time scales and formative events in coastal landslide systems. *Zeitschrift für Geomorphologie N.F. Suppl. Bd.*, **34**: 1-19.
- BULL, P.A. & LAVERTY, M. 1982. Observations on phytokarst. *Zeitschrift für Geomorphologie N.F.*, **26**: 437-457.
- BUTZER, K.W. 1962. Coastal geomorphology of Majorca. *Annals of the Association of American Geographers*, **52**: 191- 212.
- BUTZER, K.W. 1975. Pleistocene littoral-sedimentary cycles of the Mediterranean basin: a mallorquin view. In Butzer, K.W. & Isaac, G.L. (eds.). *After the Australopithecines: stratigraphy, ecology and culture change in the Middle Pleistocene*: 25- 73. Mouton, The Haghe.
- BUTZER, K.W. 1985. La estratigrafia del nivel marino en Mallorca en una perspectiva mundial. In *Geomorfología litoral y Cuaternario. Homenaje a Juan Cuerda*: 17-33. Universitat de València, Zurich Eidgenössische Technische Hochschule, Universitat de Palma de Mallorca. València.
- BUTZER, K.W. & CUERDA, J. 1962. Coastal stratigraphy of southern Mallorca and its implications for the Pleistocene chronology of the Mediterranean Sea. *Journal of Geology*, **70**: 398-416.
- CARANDELL, J. 1927. Movimientos lentos en el litoral Este de Mallorca. *Boletín de la Sociedad Española de Historia Natural*, **27**: 468-473.
- CARBONELL, M. 1999. *Conservación y restauración de fachadas antiguas de Baleares*. Col·legi Oficial d'Arquitectes de Balears. Palma.
- CARTER, N.E.A. & VILES, H.A. 2003. Experimental investigations into the interactions between moisture, rock surface temperatures and an epilithic lichen cover in the bioprotection of limestone. *Building and Environment*, **38**: 1225-1234.
- CARTER, N.E.A. & VILES, H.A. 2004. Lichen hotspots: raised rock temperatures beneath *Verrucaria nigrescens* on limestone. *Geomorphology*, **69**: 273-281.
- CARTER, N.E.A. & VILES, H.A. 2003. Bioprotection explored: the story of a little known earth surface process. *Geomorphology*, **71**: 237-245.
- CARTER, R.W.G. 1988. *Coastal environments, an introduction to the physical, ecological and cultural systems of coastlines*. Academic Press. London.
- CARTER, R.W.G. & WOODROFFE, C.D. 1994. *Coastal evolution: late Quaternary shoreline morphodynamics*. Cambridge University Press. Cambridge.
- CHABAS, A. & JEANNETE, D. 2001. Weathering of marbles and granites in marine environment: petrophysical properties and special role of atmospheric salts. *Environmental Geology*, **40**: 359-368.

- CHELAZZI, G., SERRA, G., BUCCIARELLI, G. 1997. Zonal recovery after experimental displacement in two sea urchins co-occurring in the Mediterranean. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **212**: 1-17.
- CHEN, J., BLUME, H.P. & BEYER, L. 2000. Weathering of rocks induced by lichen colonization, a review. *Catena*, **39**: 121-146.
- CINQUE, A., DE PIPPO, T. & ROMANO, P. 1995. Coastal slope terracing and relative sea-level changes: deductions based on computer simulations. *Earth Surface Processes and Landforms*, **20**: 87-103.
- CLEMMENSEN, L.B., LISBORG, T., FORNÓS, J.J. & BROMLEY, R.G. 2001. Cliff-front aeolian and colluvial deposits, Mallorca, Western Mediterranean: a record of climatic and environmental change during the last glacial period. *Bull. Soc. Geol. Denmark*, **48**: 217-232.
- COLMAN, S.M. 1981. Rock weathering rates as functions of time. *Quaternary Research*, **15**: 250-264.
- CONAND, C. & HEEB, M., PEYROT-CLAUSADE, M. & FONTAINE, M.F. 1998. Bioerosion by the sea urchin *Echinometra* on La Reunion reefs (Indian ocean) and comparison with Tiahua reefs (French Polynesia). In Mooi, R. & Telford, M. (eds.), *Echinoderms*: 609-615. Balkema, Rotterdam.
- COOKE, R.U. 1994. Salt weathering and the urban water table in deserts. In Robinson, D.A. & Williams, R.G.B. (eds). *Rock weathering and landform evolution*: 193-205. John Wiley & Sons. Chichester.
- COOKS, J. & OTTO, E. 1990. The weathering effects of the lichen *Lecidea Aff. Sarcogynoides* (Koerb.) on Magaliesberg quartzite. *Earth Surface Processes and Landforms* **15**: 491-500.
- CORBEL, J. 1952. Les lapiaz marins. *Revue Géographique de Lyon*, **37**: 379-380.
- COROMINES, J. 1986. *Diccionari etimològic i complementari de la llengua catalana*. Curial. Barcelona.
- CRABTREE, R.W. & TRUDGILL, S.T. 1985. Chemical denudation on a magnesian limestone hillslope, fiels evidence and implications for modelling. *Earth Surface Processes and Landforms*, **10**: 331-341.
- CUERDA, J. 1975. *Los tiempos cuaternarios en Baleares*. Instituto de Estudios Baleáricos. Palma.
- CUERDA, J. 1989. *Los tiempos cuaternarios en Baleares*. Govern de les Illes Balears. Palma. 2a. edició.
- CUERDA, J. & SACARÈS, J. 1992. *El Quaternari al Migjorn de Mallorca*. Govern Balear. Palma.
- DALONGEVILLE, M. 1977. Formes littorales de corrosion dans les roches carbonatées au Liban. Etude morphologique. *Méditerranée*, **3**: 21-33.
- DALONGEVILLE, R. 1995. Le rôle des organismes constructeurs dans la morphologie des littoraux de la mer méditerranée: algues calcaires et vermetidés. *Noroi*, **42**: 73-88.
- DALONGEVILLE, R. & LE CAMPION, TH. 1982. Aperçu sur l'érosion littorale en roches carbonatées. L'exemple de la Méditerranée. *Bull. Lab. Rhod. de Géom.*, **11-12**: 3-12.
- DALONGEVILLE, R., LE CAMPION, TH. & FONTAINE, M.F. 1994. Bilan bioconstruction-biodestruction dans les roches carbonatées en mer Méditerranée: étude expérimentale et implications géomorphologiques. *Zeitschrift für Geomorphologie N.F.*, **38**: 457-474.
- DALY, R.A. 1925. Pleistocene changes of level. *American Journal of Science*, **10**: 281-313.
- DANIN, A. 1983. Weathering of limestone in Jerusalem by cyanobacteria. *Zeitschrift für Geomorphologie N.F.*, **27**: 413-421.
- DANIN, A. 1990. Deterioration of limestone walls and marble monuments in Rome caused by cyanobacteria and cyanophilous lichens. *International Biodeterioration*, **26**: 397-417.
- DAVIES, J.L. 1972. *Geographical variation in coastal development*. Oliver & Boyd. Edimburgh. 204 pp.
- DAVIES, R.A. 1985. Beach and nearshore zone. In Davies, R.A. (ed). *Coastal sedimentary environments*: 379-444. Springer-Verlag. New York.
- DAVIS, R.A. & FITZGERALD, D.M. 2003. *Beaches and coasts*. Blackwell publishing. Malden.
- DAVIS, W.M. 1899. The geographical cycle. *Geographical Journal*, **14**: 481-504.
- DAY, M.J. 1980. Rock hardness: field assessment and geomorphic importance. *Professional Geographer*, **32**: 72-81.
- DE BOER, D.H. 1992. Hierarchies and spatial scale in process geomorphology: a review. *Geomorphology*, **4**: 303-318.
- DEBRAT, J.M. 1974. Etude d'un karst calcaire littoral méditerranéen. Exemple du littoral de Nice a Menton. *Méditerranée*, **2**: 63-85.
- DE LANGE, W.P. & MOON, V.G. 2005. Estimating long-term cliff recession rates from shore platform widths. *Engineering Geology*, **80**: 292-301.
- DE MARTONNE, E. 1906. La péninsule et les côtes Bretonnes. *Annales de Géographie*, **15**: 299-328.
- DE MARTONNE, E. 1909. *Traité de Géographie Physique*. Armand Colin. Paris.
- DENIZOT, G. 1930. *Sur un rivage quaternaire de l'île Majorque et sur les derniers changements de la Méditerranée occidentale*. Association Française pour l'Avancement des Sciences. Alger.
- DEYÀ, M. & OLIVER, M. 2000. La Mediterrània bipolar: el regne de Mallorca en Alarma, l'Ordre de Malta en guàrdia. In Oliver, M. (coord). *L'Ordre de Malta a Mallorca i la Mediterrània*: 47-66. Sobirà Ordre de Malta, Delegació de Balears, Palma.

-
- DIBB, T.E., HUGHES, D.W. & POOLE, A.B. 1983. The identification of critical factors affecting rock durability in marine environments. *Quarterly Journal of Engineering Geology*, **16**: 149-161.
- DICKSON, M.E. En premsa. Shore platform development around Lord Howe Island, southwest Pacific. *Geomorphology*.
- DICKSON, M.E., KENNEDY, D.M., & WOODROFFE, C.D. 2004. The influence of rock resistance on coastal morphology around Lord Howe Island, Southwest Pacific. *Earth Surface Processes and Landforms*, **29**: 629-643.
- DICKSON, M.E. & WOODROFFE, C.D. 2005. Rock coast morphology in relation to lithology and wave exposure, Lord Howe Island, southwest Pacific. *Zeitschrift für Geomorphologie N.F.*, **49**: 239-251.
- DIEC. 1998. *Diccionari de la Llengua Catalana*. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.
- DONN, T.F. & BOARDMAN, M.F. 1988. Bioerosion of rocky carbonate coastlines on Andros Island, Bahamas. *Journal of Coastal Research*, **4**: 381-394.
- DROSSOS, S. 1989. *The sedimentology and structure of the Early Cretaceous Moonlight Head Member, Moonlight Head region. Southwest Victoria*. Bachelor of Science (Honours) thesis, Latrobe University, Melbourne.
- DRYSDALE, R. & GILLIESON, D. 1997. Micro-erosion meter measurements of travertine deposition rates: a case study from Louie Creek, Northwest Queensland Australia. *Earth Surface Processes and Landforms*, **22**: 1037-1051.
- DUANE, M.J., AL-MISHWAT, A.T. & RAFIQUE, M. 2003. Weathering and biokarst development on Marine terraces, Northwest Morocco. *Earth Surface Processes and Landforms*, **28**: 1439-1449.
- DUPERRET, A., GENTER, A., MORTIMORE, R.N., DELACOURT, B., DE POMERAI, M.R. 2002. Coastal rock cliff erosion by collapse at Puys, France: The role of impervious marl seams within chalk of NW Europe. *Journal of Coastal Research*, **18**: 52-61.
- DYE, A.H. 1998. Dynamics of rocky intertidal communities: analyses of long time series from South African shores. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **46**: 287-305.
- EMERY, K.O. 1941. Rates of surface retreat of sea cliffs based on dated inscriptions. *Science*, **93**: 617-618.
- EMERY, K.O. 1946. Marine solution basins. *Journal of Geology*, **54**: 209-228.
- EMERY, K.O. & KHUN, G.G. 1982. Sea cliffs: their processes, profiles and classification. *Geological Society of America Bulletin*, **93**: 644-654.
- FAIRBRIDGE, R.W. 2004. Classification of coasts. *Journal of Coastal Research*, **20**: 155-165.
- FALLOT, P. 1923. Esquisse morphologique des îles Baléares. *Revue de Géographie Alpine*, **9**: 421-448.
- FELDMANN, J. & DAVY DE VIRVILLE, A. 1933. Les conditions physiques et la végétation des flaques littorales de la côte des Albères. *Rev. Gén. de Botanique*, **45**: 621-654.
- FINKL, C.W. 2004. Coastal classification: systematic approaches to consider in the development of a comprehensive scheme. *Journal of Coastal Research*, **20**: 166-213.
- FIOL, L., FORNÓS, J.J. & GINÉS, A. 1992. El rillenkarrén: un tipus particular de biocarst?. Primeres dades. *Endins*, **17-18**: 43-49.
- FIOL, L., FORNÓS, J.J. & GINÉS, A. 1996. Effect of biokarstic processes on the development of solutional rillenkarrén in limestone rocks. *Earth Surface Processes and Landforms*, **21**: 447-452.
- FOCKE, J.W. 1978. Limestone cliff morphology on Curaçao (Netherlands Antilles), with special attention to the origin of notches and vermetid/coralline algal surf benches ("cornices", "trottoirs"). *Zeitschrift für Geomorphologie N.F.*, **22**: 329-349.
- FOLK, R.L., ROBERTS, H.H. & MOORE, C.H. 1973. Black phytokarst from Hell, Cayman Islands, British West Indies. *Geological Society of America Bulletin*, **84**: 2351-2360.
- FOLK, R.L. & CHAFETX, H.S. 2000. Bacterially induced microscale and nanoscale carbonate precipitates. In: Riding, R.E. & Awramik, S.M. (eds). *Microbial sediments*: 40-49. Springer. Berlin.
- FOOKES, P.G., GOURLEY, C.S. & OHKERE, C. 1988. Rock weathering in engineering time. *Quarterly Journal of Engineering Geology*, **21**: 33-57.
- FOOTE, Y., PLESSIS, E. & ROBINSON, D.A. 2001. Rates and pattern of cliff erosion and downwearing of chalk shore platforms: comparison between France and England. *European Rock Coasts 2001 Conference*: 24-25. Brighton, England.
- FORD, D.C. 1971. Research methods in karst geomorphology. In: Yatsu, E., Dahms, F.A., Falconer, A., Ward, A.J. & Wolf, J.S. (Eds.). *Research methods in Geomorphology*: 23-48. Science Research Associates Press. Ontario.
- FORD, D.C. & LUNDBERG, J.C. 1987. A review of dissolutional rills in limestone and other soluble rocks. *Catena Supplement*, **8**: 119-140.

-
- FORD, D.C. & WILLIAMS, P.W. 1989. *Karst Geomorphology and Hydrology*. Unwin Hyman. London. 601 pp.
- FORNÓS, J.J. 1983. *Estudi sedimentològic del Miocè Terminal de l'illa de Mallorca*. Tesi de Llicenciatura. Universitat de Barcelona. Barcelona.
- FORNÓS, J.J. 2000. Karren. In Hannock, P. & Skinner, B. (eds.): *The Oxford Companion to the Earth*: 575-576. Oxford University Press. Oxford.
- FORNÓS, J.J. 2003. El karst y la evolución del litoral del Migjorn de Menorca. In Rosselló, V.M., Fornós, J.J. & Gómez-Pujol, L. (eds.). *Introducción a la Geografía Física de Menorca. Monografía Societat d'Història Natural de Balears*, **10**: 101-110.
- FORNÓS, J.J. 2004. Morfologia costanera i processos litorals. El paper de la fracturació i el carst. In Fornós, J.J., Obrador, A. & Rosselló, V.M. (eds). *Història Natural del Migjorn de Menorca: el medi físic i l'influx humà. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, **11**: 201-212.
- FORNÓS, J.J. & GÓMEZ-PUJOL, L. 2002. Estudio integrado del lapiaz costero de Mallorca dentro del proyecto ESPED: metodología y resultados preliminares. *Boletín de la Sociedad Española de Espeleología y Ciencias del Karst*, **3**: 106-115.
- FORNÓS, J.J. & POMAR, L. 1983. Mioceno superior de Mallorca: Unidad Calizas de Santanyi (Complejo Terminal). In Pomar, L., Obrador, A., Fornós, J.J. & Rodríguez-Perea, A. (eds). *El Terciario de las Baleares. Guía de las Excursiones del X Congreso de Sedimentología*: 177-206. Institut d'Estudis Balearics, Universitat de les Illes Balears. Palma.
- FORNÓS, J.J., BALAGUER, P., GELABERT, B. & GÓMEZ-PUJOL, L. 2005. Pleistocene formation, evolution, retreat rates and processes in carbonate coastal cliff (Mallorca Is., Western Mediterranean). *Journal of Coastal Research. Special Issue.*, **49**: 15-21.
- FORNÓS, J.J., FUMANAL, P., PONS, G.X., BARÓN, A., FORNÉS, A., PARDO, J.E., RODRÍGUEZ-PEREA, A., ROSSELLÓ, V.M., SEGURA, F. & SERVERA, J. 1998. Rebliment holocènic a la vall incisa del barranc d'Algendar (Cala Galdana, sud de Menorca, Mediterrània Occidental). *Bolletí Societat Història Natural de Balears*, **41**: 173-189.
- FORNÓS, J.J., GELABERT, B., GINÉS, A., GINÉS, J., TUCCIMEI, P. & VESICA, P. 2002. Phreatic overgrowths on speleothems: a useful tool in structural geology in littoral karstic landscapes. The example of eastern mallorca (Balearic Islands). *Geodinamica Acta*, **15**: 113-125.
- FRY, E.J. 1924. A suggested explanation of the mechanical action of lithophytic lichens on rocks (shale). *Annals of Botany*, **38**: 175-196.
- GAYLORD, B. 1999. Detailing agents of physical disturbance: wave-induced velocities and accelerations on a rocky shore. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **239**: 85-124.
- GEHRMANN, C.K., KRUMBEIN, W.E. & PETERSEN, K. 1992. Endolithic lichens and the corrosion of carbonate rocks, a study of biopitting. *International Journal of Mycology and Lichenology*, **5**: 37-48.
- GELABERT, B. 1998. *La Estructura Geològica de la Mitad Occidental de la Isla de Mallorca*. ITGE. Madrid.
- GELABERT, B. 2003. La estructura geològica de Menorca: las zonas de Tramuntana y Migjorn. In V. Rosselló, J.J. Fornós & L. Gómez-Pujol (eds.), *Introducción a la Geografía Física de Menorca. Monografía de la Societat d'Història Natural de Balears*, **10**: 39-48.
- GELABERT, B., FORNÓS, J.J., PARDO, J.W., ROSSELLÓ, V.M. & SEGURA, F. 2005. Structurally controlled dranaige basin developement in the south of Menorca (Western Mediterranean). *Geomorphology*, **65**: 139-155.
- GELABERT, B., SÀBAT, F. & RODRÍGUEZ-PEREA, A. 1992. A structural outline of the Serra de Tramuntana of Mallorca (Balearic Islands). *Tectonophysics*, **203**: 167-183.
- GILL, E.D. 1973. Rate and mode of retrogradation on rocky coasts in Victoria, Australia, and their relationship to sea level changes. *Boreas*, **2**: 143-171.
- GILL, E.D. & LANG, J.G. 1983. Micro-erosion meter measurements of rock wear on the Otway coast of southeast Australia. *Marine Geology*, **52**: 141-156.
- GILLOT, J.E. 1978. The effect of deicing agents and sulphate solutions on concrete aggregate. *Quarterly Journal of Engineering Geology*, **11**: 177-192.
- GINÉS, A. 1993. Morfologías exocársticas. In Alcover, J.A., Ballesteros, E. & Fornós, J.J. (eds.): *Història natural de l'arxipèlag de Cabrera*: 153-160. CSIC, Societat d'Història Natural, Moll. Palma.
- GINÉS, A. 1996. Quantitative data as a base for the morphometrics definition of rillenkarren features found on limestones. In Fornós, J.J. & Ginés, A. (eds.). *Karren landforms*: 177-191. Universitat de les Illes Balears. Palma.
- GINÉS, A. 1999. *Morfología kárstica y vegetación en la Serra de Tramuntana. Una aproximación ecológica*. Tesi Doctoral. Universitat de les Illes Balears. Palma. 581 pp.

- GINÉS, J. 2000. *El karst litoral en el levante de Mallorca: una aproximación al conocimiento de su morfogénesis y cronología*. Tesis doctoral inédita. Departament de Ciències de la Terra. Universitat de les Illes Balears. Palma. 595 pp.
- GOBULIC, S., FRIEDMANN, I. & SCHNEIDER, J. 1981. The lithobiontic ecological niche, with special reference to microorganisms. *Journal of Sedimentary Petrology*, **51**: 475-478.
- GÓMEZ, J. 1894. Resumen de los trabajos de la comisión hidrográfica de España en la isla de Mallorca en los años 1889 a 1893. *Anales Hidrográficos*, **1** (94). 368 pp.
- GÓMEZ-PUJOL, L. 2001. *Rugositat i meteorització: estudi comparatiu a les costes carbonatades de Mallorca*. Memòria d'Investigació del Diploma en Estudis Avançats en Geografia Física. Departament de Ciències de la Terra. Universitat de les Illes Balears. 56 pp.
- GÓMEZ-PUJOL, L., BALAGUER, P., BALDO, M., FORNÓS, J.J., PONS, G.X. & VILLANUEVA, G. 2002a. Patrones y tasas de erosión de *Melaraphe neritoides* (Linneo, 1875) en el litoral rocoso de Mallorca: resultados preliminares. In Pérez-González, A., Vegas, J. & Machado, M. (eds). *Aportaciones a la Geomorfología de España en el Inicio del Tercer Milenio*: 351-354. ITGME. Madrid.
- GÓMEZ-PUJOL, L., BALAGUER, P., BALDO, M., FORNÓS, J.J., PONS, G.X. & VILLANUEVA, G. 2002b. Técnicas instrumentales para el estudio de la meteorización y la erosión de las costas rocosas. In Pérez-González, A., Vegas, J. & Machado, M. (eds). *Aportaciones a la Geomorfología de España en el Inicio del Tercer Milenio*: 345-350. ITGME. Madrid.
- GÓMEZ-PUJOL, L., BALAGUER, P. & FORNÓS, J.J. 2002a. Meteorización del patrimonio histórico en ambientes costeros marinos: el caso de la Torre d'en Beu (Santanyí, Mallorca). In Serrano, E., García de Celis, A., Guerra, J.C., Morales, C.G. & Ortega, M.T. (eds). *Estudios recientes (2000-2002) en Geomorfología. Patrimonio, Montaña, Dinámica Territorial*: 403-413. SEG, Universidad de Valladolid. Valladolid.
- GÓMEZ-PUJOL, L. & FORNÓS, J.J. 2001. Les microformes de meteorització del litoral calcari de Mallorca: aproximació a la seva sistematització. *Endins*, **24**: 169-185.
- GÓMEZ-PUJOL, L. & FORNÓS, J.J. 2004a. Forma, procesos y zonación en el lapiaz –karren- litoral del sur de Menorca, 1: aproximación morfométrica. In Benito, G. & Díez Herrero, A. (eds). *Contribuciones recientes sobre Geomorfología*: 347-355. Sociedad Española de Geomorfología – Centro Superior de Invesitgaciones Científicas. Madrid.
- GÓMEZ-PUJOL, L. & FORNÓS, J.J. 2004b. Forma, procesos y zonación en el lapiaz –karren- litoral del sur de Menorca, 2: observaciones mediante microscopía electrónica de barrido (SEM). In Benito, G. & Díez Herrero, A. (eds). *Contribuciones recientes sobre Geomorfología*: 357-364. Sociedad Española de Geomorfología – Centro Superior de Invesitgaciones Científicas. Madrid.
- GÓMEZ-PUJOL, L. & FORNÓS, J.J. 2004c. Tasas de meteorización química en la costa carbonatada de Mallorca. Evaluación preliminar mediante tests de exposición (weight-loss rock tablets). In Blanco, R., Pérez, A. & López, J. (eds). *Procesos geomorfológicos y evolución costera. Actas de la II Reunión de Geomorfología Litoral*: 405-414. Universidad de Santiago de Compostela. SEG. Santiago de Compostela.
- GÓMEZ-PUJOL, L., STEPHENSON, W.J. & FORNÓS, J.J. En premsa. Two hourly rock surface change in supratidal rock (Marengo, Victoria, Australia). *Earth Surface Processes and Landforms*.
- GONZÁLEZ DE CHAVES, J. 1986. *Fortificaciones costeras de Mallorca*. Colegio Oficial de Arquitectos de Baleares. Palma..
- GOUDIE, A.S. (ed.). 1990. *Geomorphological techniques*. Unwin Hyman. London.
- GOUDIE, A.S. 1994. Salt attack on buildings and other structures in arid lands. In Fookes, P.G. & Parry, R.H.G. (eds). *Engineering Characteristics of Arid Soils*: 15-28. Bakelma. Rotterdam.
- GOUDIE, A.S. 2000. Experimental physical weathering. *Zeitschrift für Geomorphologie N.F. Suppl. Bd.*, **120**: 133-144.
- GOUDIE, A.S. & VILES, H.A. 1997. *Salt Weathering Hazards*. John Wiley & Sons, Chichester.
- GOUDIE, A.S. & VILES, H.A. 1999. The frequency and magnitude concept in relation to rock weathering. *Zeitschrift für Geomorphologie N.F. Suppl. Bd.* **115**: 175-189.
- GRACIA, F. & VICENS, D. 1998. Aspectes geomorfològics quaternaris del litoral de Mallorca. In Fornós, J.J. (ed). *Aspectes geològics de les Balears*: 307-329. Universitat de les Illes Balears. Palma.
- GRACIA, F., CLAMOR, B., LANDRECH, R., VICENS, D. & WATKINSON, P. 2001. Evidències geomorfològiques dels canvis del nivell marí. In Pons, G.X. & Guijarro, J.A. (eds.). *El canvi climàtic: passat, present i futur*. *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, **9**: 91-119.
- GRAFEN, A. & HAILS, R. 2002. *Modern statistics for the life sciences*. Oxford University Press. Oxford.
- GRASSET DE SAINT-SAUVEUR, M. 1807. *Voyage dans les îles Baléares et Pithiuses fait dans les années 1801, 1802, 1803, 1804 et 1805*. L. Collin. Paris.
- GRIGGS, G.B. & TRENHAILE, A.S. 1994. Coastal cliffs and platforms. In Carter, R.W.G. & Woodroffe, C.D. (eds). *Coastal Evolution. Late Quaternary shoreline morphodynamics*: 425-450. Cambridge University Press. Cambridge.

-
- GUIJARRO, A. 1986. *Contribución a la bioclimatología de las Baleares*. Tesi de Doctorat. Universitat de les Illes Balears. Palma.
- GUILCHER, A. 1953. Essai sur la zonation et la distribution des formes littorales de dissolution du calcaire. *Annales de Géographie*, **331**: 161-179.
- GUILCHER, A. 1958. *Coastal and submarine geomorphology*. Methuen. London.
- GUILCHER, A. & PONT, P. 1957. Étude expérimentale de la corrosion littorale des calcaires. *Bull. Assoc. Géogr. Franç.*, **265-266**: 48-62.
- GÜNTHER, H., HASSELMAN, S. & JANSSEN, P. 1991. "Wamodel Cycle 4", Technical Report No .4, Deutsches KlimaRechenZentrum, Germany.
- HALL, K. 1988. A laboratory simulation of rock breakdown due to freeze-thaw in maritime Antarctic environment. *Earth Surface Processes and Landforms*, **13**: 369-382.
- HALL, K. & HALL, A. 1991. Thermal gradients and rock weathering at low temperatures: some simulation data. *Permafrost and Periglacial Processes*, **2**: 103-112.
- HALL, K. & HALL, A. 1996. Weathering by wetting and drying: some experimental results. *Earth Surface Processes and Landforms*, **21**: 365-376.
- HAUSBURG-LORENA, L.S. 1884-91. *Die Balearen in Wort un Bild geschildert*. Brockhaus. Leipzig. 7 volumes.
- HERNÁNDEZ-PACHECO, E. 1932. Las costas de la Península Hispánica y sus movimientos. *Asociación Española para el Progreso de las Ciencias. Congreso de Lisboa*, **5-2**: 89-120.
- HIGGINS, C.G. 1980. Nips, notches, and the solution of coastal limestone: an overview of the problem with examples from Greece. *Estuarine and Coastal Marine Science*, **10**: 15-30.
- HIGH, C.J. & HANNA, F.K. 1970. A method for the direct measurement of erosion on rock surfaces. *Brit. Geomorph. Res. Group. Tech. Bull.*, **5**: 1-25.
- HODGKIN, E.P. 1964. Rate of erosion on intertidal limestone. *Zeitschrift für Geomorphologie N.F.*, **8**: 385-392.
- HODGKIN, E.P. 1970. Geomorphology and biological erosion of limestone coasts in Malaysia. *Geological Society of Malaysia Bulletin*, **3**: 27-51.
- HOLBYE, U. 1989. Bowl-karren in the littoral karst of Nord-Arnøy, Norway. *Cave Science*, **16**: 19-26.
- HUTCHINGS, P.A. & PEYROT-CLAUSADE, M. 2002. The distribution and abundance of boring species of polychaetes and sipunculans in coral substrates in French Polynesia. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **269**: 101-121.
- INKPEN, R.J. 1995. Errors in measuring the percentage dry weight change of stone tablets. *Earth Surface Processes and Landforms*, **20**: 783-793.
- INKPEN, R.J., COLLIER, P. & FONTANA, D. 2000. Close-range photogrammetric analysis of rock surfaces. *Zeitschrift für Geomorphologie N.F., Suppl.-Bd.*, **120**: 67-81.
- INKPEN, R.J., TEIGG, L. & STEPHENSON, W.J. 2004. The use of multilevel modeling in evaluating controls on erosion rates on inter-tidal shore platforms, Kaikoura Peninsula, South Island, New Zealand. *Geomorphology*, **57**: 29-39.
- JENKIN, J.J. 1991. Geomorphology. In Cochrane, G.W., Quick, G.W. & Specer-Jones, D. (eds). *Introducing Victorian geology*: 57-96. Geological Society of Australia. Melbourne.
- JENNINGS, J.N. 1981. Further results from limestone tablet experiments at Cooleman Plain. *Australian Geographical Studies*, **19**: 224-227.
- JENNINGS, J.N. 1985. *Karst geomorphology*. Blackwell. Oxford.
- JOHANSON, M., MIGON, P. & OLVMO, M. 2001. Development of joint-controlled rock basins in Bohus granites, SW Sweden. *Geomorphology*, **40**: 145-161.
- JOHNSON, D.W. 1919. *Shore processes and shoreline development*. Prentice Hall. New York.
- JONES, B. 1989. The role of microorganisms in phytokarst development on dolostones and limestones, Grand Cayman, British West Indies. *Canadian Journal of Earth Sciences*, **26**: 2204-2213.
- JONES, B. & HUNTER, I.G. 1995. Vermetid buildups from Grand Cayman, British West Indies. *Journal of Coastal Research*, **11**: 973-983.
- JONES, B. & KAHLE, C.F. 1985. Lichen and algae: agents of diagenesis in karst breccia from Grand Cayman Island. *Bulletin of Canadian Petroleum Geology*, **33**: 446-461.
- JONES, D.G. & WILLIAMS, A.T. 1991. Statistical analysis of factors influencing cliff erosion along a section of the West Wales coast, UK. *Earth Surface Processes and Landforms*, **16**: 95-111.

- KANYAYA, J.I. & TRENHAILE, A.S. 2005. Tidal wetting and drying on shore platforms: an experimental assessment. *Geomorphology*, **70**: 129-146.
- KAY, R. & ALDER, J. 1999. *Coastal planning and management*. Routledge. London.
- KAYE, C.A. 1957. The effect of solvent motion on limestone solution. *Journal of Geology*, **65**: 35-46.
- KELLETAT, D.H. 1980. Formenschatz und prozessgefüge des "Biokarstes" and der küste von Nordost-Mallorca (Cala Guya). *Berliner Geographische Studien*, **7**: 99-113.
- KELLETAT, D.H. 1985. Bio-destruktive und bio-konstruktive formelemente an den spanischen mittelmeeerküsten. *Geoökodynamic*, **6**: 1-20.
- KELLETAT, D.H. 1997. Mediterranean coastal biogeomorphology: processes, forms and sea levels indicators. *Bulletin de l'Institut Océanographique de Monaco*, **18**: 209-225.
- KERSHAW, S. 2000. Quaternary reefs of Northeastern Sicily: structure and growth controls in an unstable tectonic setting. *Journal of Coastal Research*, **16**: 1037-1062.
- KERR, A., SMITH, B.J., WHALLEY, W.B. & MCGREEVY, J.P. 1984. Rock temperatures from southeast Morocco an their significance for experimental rock weathering studies. *Geology* **12**: 306-309.
- KING, C.A.M. 1930. Raised beaches and other features of the south-east coast of the North Island of New Zealand. *Transactions of the New Zealand Institute*, **61**: 498-523.
- KING, C.A.M. 1972. *Beaches and Coasts*. Arnold. London.
- KIRK, R.M. 1977. Rates and forms of erosion on intertidal platforms at Kaikoura Peninsula, South Island, New Zealand. *New Zealand Journal of Geology and Geophysics*, **20**: 571-613.
- KOMAR, P.D. 1998. *Beach Processes and Sedimentation*. Prentice Hall.
- LAGEAT, Y., SELIER, D. & TWIDALE, C.R. 1994. Mégalithes et météorisation des granites en Bretagne littorale, France du nord-ouest. *Géographie physique et Quaternaire*, **48**: 107-113.
- LAHOUSSE, P. & PIERRE, G. 2003a. The retreat of chalk cliffs at Cape Blanc-Nez (France): autopsy of a erosional crisis. *Journal of Coastal Research*, **19**: 431-440.
- LAHOUSSE, P. & PIERRE, G. 2003b. Vitesse, rythme et modalités du recul des falaises crayeuses du cap Blanc-Nez (Pas de Calais, France). *Zeitschrift für Geomorphologie N.F.*, **47**: 215-234.
- LANE, S.N., RICHARDS, K.S. & CHANDLER, J.H. 1993. Developments in photogrammetry; the geomorphological potential. *Progress in Physical Geography*, **17**: 306-328.
- LANG, R.C., BRITTON, J.C. & METZ, T. 1998. What to do when there is nothing to do: the ecology of Jamaican intertidal Littorinidae (Gastropoda: Prosobranchia) in repose. *Hydrobiologia*, **378**: 161-185.
- LANGE, O.L. 1992. *Pflanzenleben unter stress: flechten als pioniere der vegetation an extremstandorten der erde*. Universität Würzburg: Würzburg.
- LARSON, D.W. 1987. The absorption and release of water by lichens. In Peveling, E.J. (ed.). *Progress and problems in lichenology in the eighties*: 351-360. Cramer. Berlin.
- LE CAMPION-ALSUMARD, T. 1979. Les cyanophycées endolithes marines. Systématique, ultrastructure, écologie et biodestruction. *Oceanologica Acta*, **2**: 143-156.
- LE CAMPION-ALSUMARD, T., ROMANO, J.C., PEYROT-CLAUDE, M., LE CAMPION, J. & PAUL, R. 1993. Influence of some coral reef communities on the calcium carbonate budget of Tiahura reef (Moorea, French Polynesia). *Marine Biology*, **115**: 685-693.
- LEGENDRE, P. & LEGENDRE, L. 1998. *Numerical Ecology*. Elsevier. Amsterdam.
- LEWIS, J.R. 1964. *The ecology of rocky shores*. English Universities Press. London.
- LEWIS, J.R. 1976. Long-term ecological surveillance: practical realities in the rocky littoral. *Oceanography and Marine Biology Annals Reviews*, **14**: 371-390.
- LEY, R.G. 1979. The development of marine karren along the Bristol channels coastline. *Zeitschrift für Geomorphologie N.F. Suppl. Bd.*, **32**: 75-89.
- LITTLE, C. & KITCHING, J.A. *The biology of rocky shores*. Oxford University Press. Oxford.
- LLIMONA, X. 1991. Fongs i Lliquens. In Folch, R. (Dir.). *Història Natural dels Països Catalans*. Vol. 5. Enciclopèdia Catalana. Barcelona.
- LONG, A. 2000. Late Holocene sea-level change and climate. *Progress in Physical Geography*, **24**: 415-423.
- LONG, A. 2001. Mid-Holocene sea-level change and coastal evolution. *Progress in Physical Geography*, **25**: 399-408.
- LÓPEZ-BERMÚDEZ, F. 1979. Formas y procesos kársticos en el litoral murciano. In Barceló, B. (dir.): *Actas del VI coloquio de Geografía*: 57-64. AGE, Universidad de Palma de Mallorca. Palma.
- LUNDBERG, J. *En premsa*. Coastal karren. In Dreybrodt, W., Ginés, A. Knez, M. & Slabe, T. (eds). *Karst Rock Features. Karren Sculpturing*. ZRC SAZU. Postojna.
- LUNDBERG, J. 1977. Karren of the littoral zone. Burren District, Co. Clare, Ireland. In *Proceedings of the 7th International Speleological Congress*: 191-293. British Cave Research Association. Sheffield.

-
- LUNDBERG, J. & LAURITZEN, S.E. 2002. The search for an arctic coastal karren model in Norway and Spitzbergen. In K. Hewitt et al. (eds.), *Landscapes of Transition*, 185-203. Kluwer Academic Publishers. Netherlands.
- MATSUKURA, Y. 1988. Cliff instability in pumice flow deposits due to notch formation on the Asama mountain slope, Japan. *Zeitschrift für Geomorphologie N.F.*, **32**: 129-141.
- MATSUKURA, Y. & HIROSE, T. 1999. Five year measurements of rock tablet weathering on a forested hillslope in a humid temperate region. *Engineering Geology*, **55**: 69-76.
- MATSUKURA, Y., MATSUOKA, N. & YANO, N. 1989. A preliminary study on tafoni and honeycombs in Nojimazaki, Boso Peninsula, Japan. *Ann. Rep. Inst. Geosci. Univ. Tsukuba*, **15**: 29-32.
- MATTHEWS, J.A. 1981. *Quantitative and Statistical Approaches to Geography*. Pergamon Press: Oxford.
- MAZZANTI, R. & PAREA, G.C. 1979. Erosione della "panchina" sui litorali di Livorno e di Rosignano. *Bolletino Società Geologica Italiana*, **96**: 457-489.
- MCGREEVY, J.P. 1985. A preliminary scanning electron microscope study of honeycomb weathering of sandstone in a coastal environment. *Earth Surface Processes and Landforms*, **10**: 509-518.
- MCLEAN, R.F. 1967. Measurement of beach rock erosion by some tropical marine gastropods. *Bulletin of Marine Science*, **17**: 551-561.
- MENGEL, O. 1934. Mouvements quaternaires dans l'île de Majorque. *Comptes Rendus Sommaires. Société de Géologie de France*, **6**: 84-86.
- MII, H. 1962. Coastal geology of Tanabe bay. *Sci. Rept. Tohoku University*, **34**: 1-93.
- MILLER, W.R. & MASON, T.R. 1994. Erosional features of coastal beachrock and aeolianite outcrops in Natal and Zululand, South Africa. *Journal of Coastal Research*, **10**: 374-394.
- MILLERO, F.J., HUANG, F. & LAFERIERE, A.L. 2002. The solubility of oxygen in the major sea salts and their mixtures at 25°C. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, **66**: 2349-2359.
- MITCHELL, D.J. & HALSEY, D.P. 2000. Monitoring climatic conditions and rock weathering studies. *Zeitschrift für Geomorphologie N.F. Suppl. Bd.*, **120**: 97-114.
- MOSES, C.A. 1996. Methods for investigating stone decay mechanisms in polluted and 'clean' environments. Northern Ireland. In: Smith, B.J., & Warke, P.A. (eds). *Processes of Urban Stone Decay*: 212-217. Donhead. London.
- MOSES, C.A. 2000. Field rock block exposure trials. *Zeitschrift für Geomorphologie N.F. Suppl. Bd.*, **120**: 33-50.
- MOSES, C.A. 2003. Observations on coastal biokarst, Hells Gate, Lord Howe Island, Australia. *Zeitschrift für Geomorphologie N.F.*, **47**: 83-100.
- MOSES, C.A. & SMITH, B.J. 1993. A note on the role of the lichen *Collema Auriforma* in solution basin development on a carboniferous limestone substrate. *Earth Surface Processes and Landforms*, **18**: 363-368.
- MOSES, C.A. & SMITH, B.J. 1994. Limestone weathering in the supra-tidal zones: an example from Mallorca. In Robinson, D.A. & Williams, R.B.G. (eds.), *Rock weathering and landform evolution*: 433-451. Wiley. Chichester.
- MOSES, C.A., SPATE, A.P., SMITH, D.I. & GREENAWAY, M.A. 1995. Limestone weathering in eastern Australia. Part 2: Surface micromorphology study. *Earth Surface Processes and Landforms*, **20**: 501-514.
- MOSES, C.A. & VILES, H.A. 1996. Nanoscale morphologies and their role in the development of karren. In Fornós, J.J. & Ginés, A. (eds.), *Karren landforms*: 85-96. Universitat de les Illes Balears. Palma.
- MOTTERSHEAD, D.N. 1982. Coastal spray weathering of bedrock in the supratidal zone at East Prawle, South Devon. *Field studies*, **5**: 663-684.
- MOTTERSHEAD, D.N. 1989. Rates and patterns of bedrock denudation by coastal salt spray weathering: a seven year record. *Earth Surface Processes and Landforms*, **14**: 383-398.
- MOTTERSHEAD, D.N. 2000. Identification and mapping of rock weathering surface forms and features. *Zeitschrift für Geomorphologie N.F. Suppl. Bd.*, **120**: 5-22.
- MOTTERSHEAD, D.N. & LUCAS, G. 2000. The role of lichens in inhibiting erosion of a soluble rock. *The Lichenologist*, **32**: 601-609.
- MOTTERSHEAD, D.N. & PYE, K. 1994. Tafoni on coastal slopes, South Devon, UK. *Earth Surface Processes and Landforms*, **19**: 543-563.
- MUNTANER, A. 1957. Las formaciones cuaternarias de la Bahía de Palma. *Boletín de la Sociedad de Historia Natural de Baleares*, **3**: 77-118.
- NAYLOR, L.A., VILES, H.A. 2002. A new technique for evaluating short-term rates of coastal bioerosion and bioprotection. *Geomorphology*, **47**: 31-44.
- NAYLOR, L.A., VILES, H.A. & CARTER, N.E.A. 2002. Biogeomorphology revisited: looking towards the future. *Geomorphology*, **47**: 3-14.
- NEVES, M., PEREIRA, M.A., LARANJEIRA, M. & TRINIDADE, J. 2001. Desenvolvimento de um microerosómetro do tipo TMEM para a aplicação em plataformas rochosas litorais. *Finisterra*, **71**: 83-101.

-
- NIELSEN, K.A., CLEMMENSEN, L.B. & FORNÓS, J.J. 2004. Middle Pleistocene magnetostratigraphy and susceptibility stratigraphy: data from a carbonate aeolian system, Mallorca, Western Mediterranean. *Quaternary Science Reviews*, **23**: 1733-1756.
- NOORMETS, R., CROOK, K.A.W. & FELTON, E.A. 2004. Sedimentology of rocky shorelines, 3: Hydrodynamics of megaclasts emplacement and transport on a shore platform, Oahu, Hawaii. *Sedimentary Geology*, **172**: 41-65.
- NORTH, W. 1954. Size distribution, erosive activities and gross metabolic efficiency of the marine intertidal snails *Littorina planaxis* and *L. scutulata*. *Biological Bulletin of The Marine Biological Laboratory, Woods Hole*, **106**: 187-197.
- NOTT, J.F. 1990. The role of sub-aerial processes in a sea cliff retreat, a south east Australia example. *Zeitschrift für Geomorphologie N.F.*, **34**: 75-85.
- NUNN, P.D. 1993. Role of Porolithon algal-ridge growth in the development of the windward coast of Tongatapu Island, Tonga, South Pacific. *Earth Surface Processes and Landforms*, **18**: 427-439.
- ORDINES, A. 2001. *Geografia i toponímia a les Illes Balears. La terminologia geogràfica en els noms de lloc*. Editorial Moll. Palma.
- ORDINES, A. 2004. Els ensenyaments fisiogràfics de la toponímia. Genèrics orogràfics del Migjorn. In Fornós, J.J., Obrador, A. & Rosselló, V.M. (eds): *Història natural del Migjorn de Menorca: el medi físic i l'influx humà*. *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, **11**: 315-326.
- PALMER, M., FORNÓS, J.J., BALAGUER, P., GÓMEZ-PUJOL, L., PONS, G.X. & VILLANUEVA, G. 2003. Spatial and seasonal variability of the macro-invertebrate community of a rocky coast in Mallorca (Balearic Islands): implications for bioerosion. *Hydrobiologia*, **501**: 13-21.
- PANNACCIULLI, F.G. & RELINI, G. 2000. The vertical distribution of *Chthamalus montagui* and *Chthamalus stellatus* (Crustacea, Cirripeda) in two areas of the NW Mediterranean Sea. *Hydrobiologia*, **426**: 105-112.
- PANAREDA, J.M. & ROSSELLÓ, V.M. 2003. *Diccionari de Geografia Física*. TERMCAT, Centre de Terminologia. Generalitat de Catalunya.
- PARDO, J.E. & ROSSELLÓ, V.M. 2001. El medio litoral en una perspectiva geogràfica y aplicada. In Pérez-Alertí et al. (eds.). *Los espacios litorales y emergentes: lectura geográfica*. XV Congreso de Geógrafos Españoles: 15-37. Universidad de Santiago de Compostela. Santiago de Compostela.
- PEDRAZA, J. 1996. *Geomorfología. Principios, métodos y aplicaciones*. Editorial Rueda. Madrid.
- PEJON, O.S. & ZUQUETTE, L.V. 2002. Analysis of cyclic swelling of mudrocks. *Engineering Geology*, **67**: 97-108.
- PENCK, A. 1894. *Morphologie der Erdoberfläche*. Engelhorn. Stuttgart. 2 vols.
- PÉREZ-CUEVA, A. 1979. Karst marino en el sector litoral Alacant-Torre Vieja. In Barceló, B. (dir.). *Actas del VI coloquio de Geografía*: 81-88. AGE, Universidad de Palma de Mallorca. Palma.
- PERKINS, R.D. & TSENTAS, C.I. 1976. Microbial infestation of carbonate substrates planted on the St. Croix Shelf, West Indies. *Geological Society of America Bulletin*, **87**: 1615-1628.
- PETHICK, J. 1984. *An introduction to coastal Geomorphology*. Arnold. London.
- PEYROT-CLAUDE, M. & BRUNEL, J.F. 1990. Distribution patterns of macroboring organisms on Tuléar reef flats (SW Madagascar). *Marine Ecology Progress Series*, **61**: 133-144.
- PEYROT-CLAUDE, M., LE CAMPION-ALSUMARD, T., HARMELIN-VIVIEN, M., ROMANO, J.D., CHAZOTTES, V., PARI, N. & LE CAMPION, J. 1995. La bioérosion dans le cycle des carbonates: essais de quantification des processus en Polynésie française. *Bulletin Société Géologique de France*, **166**: 85-94.
- PEYROT-CLAUDE, M., CHABANEET, P., CONAND, C., FONTAINE, M.F., LETOURNEUR, Y. & HARMELIN-VIVIEN, M. 2000. Sea urchin and fish bioerosion on La Réunion and Moorea reefs. *Bulletin of Marine Science*, **66**: 477-485.
- PIRAZZOLI, P.A. 1986. Marine notches. In van de Plassche, O. (ed.). *Sea level research: a manual for collection data*: 361-400. Geobooks. Norwich.
- PIRAZZOLI, P.A. & SALVAT, B. 1992. Ancient shorelines and quaternary vertical movements on Rurutu and Tubuai (Austral Isles, French Polynesia). *Z. Geomorph. N.F.*, **36**: 431-451.
- POHL, W. & SCHNEIDER, J. 2002. Impact of endolithic biofilms on a carbonate rock surfaces. In Siegesmund, S., Weiss, T. & Vollbrecht, A. (eds). *Natural Stone, Weathering Phenomena, Conservation Strategies and Case Studies*. *Geological Society, London. Special Publications*, **205**: 177-194.
- POMAR, L. 1976. *Procesos telodiagénéticos en rocas carbonatadas del litoral catalán y Baleares: su relación con microorganismos*. Tesis doctoral inédita. Universitat Central de Barcelona.
- POMAR, L. 1991. Reef geometries, erosion surfaces and high-frequency sea level changes, Upper Miocene Reef Complex, Mallorca, Spain. *Sedimentology*, **38**: 243-269.

- POMAR, L. & CALVET, F. 1974. Nota previa sobre el análisis comparativo de elementos traza en las aguas de escorrentia superficial, como indicadores de la acción alternante de microorganismos. *Boletín de la Sociedad de Historia Natural de Baleares*, **18**: 115-138.
- POMAR, L., ESTEBAN, M., LLIMONA, X., FONTARNAU, R. 1975. Acción de líquenes, algas y hongos en la telodiagénesis de las rocas carbonatadas de la zona litoral prelitoral Catalana. *Instituto de Investigaciones Geológicas de Barcelona*, **30**: 83-117.
- POMAR, L., OBRADOR, A. & WESTPHAL, H. 2002. Sub-wavebase cross-bedded grainstones on a distally steepened carbonate ramp, Upper Miocene, Menorca, Spain. *Sedimentology*, **49**: 139-169.
- POMAR, L. & WARD, W.C. 1999. Reservoir-scale heterogeneity in depositional packages and diagenetic patterns on a reef-rimmed platform, Upper Miocene, Mallorca, Spain. *American Association of Petroleum Geologist Bulletin*, **83**: 1579-1773.
- RAFFAELLI, D. & HAWKINS, S. 1996. *Intertidal ecology*. Chapman and Hall. London. 356 pp.
- RASMUSSEN, K.A. & FRANKENBERG, E.W. 1990. Intertidal bioerosion by the chiton *Acanthopleura granulata*, San Salvador, Bahamas. *Bulletin of Marine Science*, **47**: 680-695.
- REVELLE, R. & EMERY, K.O. 1957. Chemical erosion of Beach rock and exposed reef rock. *US Geological Survey Professional Paper*, **260T**: 699-709.
- RIBA, O. (Dir). 1997. *Diccionari de Geologia*. Enciclopèdia Catalana, Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.
- RIBERA, M.A. & GÓMEZ, A. 1985. Catálogo de la flora bentónica marina de las Islas Baleares, II (Phaeophyceae, Chlorophyceae). *Collecta Botanica*, **16**: 25-41.
- ROBINSON, L.A. 1977a. The morphology and development of the northeast Yorkshire shore platform. *Marine Geology*, **22**: 51-58.
- ROBINSON, L.A. 1977b. Marine erosive processes at the cliff foot. *Marine Geology*, **23**: 257-271.
- ROBINSON, L.A. 1977c. Erosive processes on the shore platform of northeast Yorkshire. *Marine Geology*, **23**: 339-361.
- RODRÍGUEZ-NAVARRO, C., DOEHNE, E. & SEBASTIAN, E. 1999. Origins of honeycomb weathering: the role of salts and wind. *Geological Society of America Bulletin*, **111**: 1250-1255.
- ROSSELLÓ, V.M. 1962. *Mallorca, el sur y sureste*. Cámara Oficial de Comercio, Industria y Navegación de Palma de Mallorca. Palma.
- ROSSELLÓ, V.M. 1975. El litoral de Mallorca, assaig de genètica i classificació. *Mayurqa*, **14**: 5-19.
- ROSSELLÓ, V.M. 1979. Algunas formas kársticas litorales de Mallorca. In Barceló, B. (ed.), *Actas del VI Coloquio de Geografía*: 115-121. AGE. Palma de Mallorca.
- ROSSELLÓ, V.M. 1995. Les cales, un fet geomorfològic epònim de Mallorca. *Bolletí Societat d'Història Natural de Balears*, **38**: 167-180.
- ROSSELLÓ, V.M. 1998. Torrents i cales de Mallorca: aspectes geomorfològics. In Fornós, J.J. (eds.). *Aspectes geològics de les Balears*: 331-360. Universitat de les Illes Balears. Palma.
- ROSSELLÓ, V.M. 2003. Las calas y la costa del Migjorn. In Rosselló, V.M., Fornós, J.J. & Gómez-Pujol, L. (eds.). Introducción a la Geografía Física de Menorca. *Monografía Societat d'Història Natural de Balears*, **10**: 87-100.
- ROSSELLÓ, V.M. 2004. El terme grau i la nomenclatura dels estanys litorals. In Rosselló, V.M. *Toponímia, geografia i cartografia*: 15-22. Universitat de València. València.
- ROSSELLÓ, V.M., FORNÓS, J.J., FUMANAL, P., PARDO, J.E. & RODRÍGUEZ-PEREA, A. 1997. Elementos morfogenéticos de calas y barrancos del Sur de Menorca. *Actas del XV Congreso de Geógrafos Españoles*: 245-256. Universidad de Santiago de Compostela. Santiago de Compostela.
- ROSSELLÓ, V.M., FORNÓS, J.J., GELABERT, B., GIMÉNEZ, J., GINÉS, J., PARDO, J. & SEGURA, F. 2002. El papel del karst en el macromodelado litoral: el ejemplo de las calas de las Islas Baleares. In Carrasco, F., Durán, J.J. y Andreo, B. (eds.). *Karst and Environment*: 329-335. Fundación Cueva de Nerja. Nerja.
- ROSSELLÓ, V.M. & FUMANAL, M.P. 1999. Climbing dunes and interbedded rubble fans. Quaternary patterns of Serra Gelada (Spanish mediterranean littoral). *Zeitschrift für Geomorphologie N.F.*, **43**: 235-254.
- ROSSELLÓ, V.M., PANAREDA, J.M., PÉREZ, A. 1998. *Manual de Geografía Física*. Universitat de València. València.
- RUITON, S., FRANCOUR, P. AND BOUDORESQUE, C.F. 2000. Relationships between algae, benthic herbivorous, invertebrates and fishes in rocky sublittoral communities of a temperate sea (Mediterranean). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **50**: 216-230.
- RUST, D. & KERSHAW, S. 2000. Holocene tectonic uplift patterns in northeastern Sicily: evidence from marine notches in coastal outcrops. *Marine Geology*, **167**: 105-126.

- SANJAUME, E. 1979. Karst marino en el litoral del norte de Alacant. In Barceló, B. (dir.). *Actas del VI coloquio de Geografía*: 123-129. AGE, Universidad de Palma de Mallorca. Palma.
- SANJAUME, E. 1985. *Las Costas Valencianas. Sedimentología y Morfología*. Universitat de València. València. 505 pp.
- SARTORETTO, S. 1998. Bioérosion des concrétions coralligènes de Méditerranée par les organismes perforants: essai de quantification des processus. *C.R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la terre et des planètes*, **327**: 839-844.
- SAYLES, R.W. 1931. Bermuda during the ice age. *Proceedings of American Academy of Arts and Sciences*, **66**: 381-467.
- SCHNEIDER, J. 1976. Biological and inorganic factors in the destruction of limestones coasts. *Contribution to Sedimentology*, **6**: 1-112.
- SCHNEIDER, J. & LE CAMPION-ALSUMARD, T. 1999. Construction and destruction of carbonates by marine and freshwater cyanobacteria. *European Journal of Phycology*, **34**: 417-426.
- SCHNEIDER, J. & TORUNSKI, H. 1983. Biokarst on limestone coasts, morphogenesis and sediment production. *Marine Ecology*, **4**: 45-63.
- SELBY, M.J. 1982. *Hillslope Materials and Processes*. Oxford University Press. Oxford.
- SERVERA, J. & RODRÍGUEZ-PEREA, A. 1999. Geomorfologia costanera de s'Estatella. *L'entorn de Lluçmajor: estudis i comentaris*, **1**: 9-30.
- SHACKLETON, M.J. 1987. Oxygen isotopes, ice volume and sea level. *Quaternary Science Reviews*, **6**: 183-190.
- SHACKLETON, M.J. & OPDYKE, M.D. 1973. Oxygen isotope and paleomagnetic stratigraphy of equatorial Pacific core V28-238: Oxygen isotope temperature and ice volumes on a 105 and 10 6 year scale. *Quaternary Research*, **3**: 39-55.
- SMITH, D.I., GREENAWAY, M.A., MOSES, C., SPATE, A.P. 1995. Limestone weathering in Eastern Australia, Part 1: erosion rates. *Earth Surface Processes and Landforms*, **14**: 383-398.
- SMITH, B.J. & MCALLISTER, J.J. 1986. Observations on the occurrence and origins of salt weathering phenomena near lake Magadi, Southern Kenya. *Zeitschrift für Geomorphologie N.F.*, **30**: 445-460.
- SMITH, B.J. & MCGREEVY, J.P. 1983. A simulation study of salt weathering in hot deserts. *Geografiska Annaler* **65A**: 127-133.
- SMITH, J.M.B. & SYLISS-SMITH, T.P. 1998. Kelp-plucking: coastal erosion facilitated by bull-kelp *Durvillaea antarctica* at subantarctic Macquarie Islands. *Antarctic Science*, **10**: 431-438.
- SOLÉ, L. 1962. Le Quaternaire marin des Baléares et ses rapports avec les côtes méditerranéennes de la Péninsule Ibérique. *Quaternaria*, **6**: 309-342.
- SOUZA-EGIPSY, V., VALLADARES, F. & ASCASO, C. 2000. Water distribution in foliose lichen species: interactions between method of hydration, lichen substances and thallus anatomy. *Annals of Botany*, **86**: 595-601.
- SPATE, A.P., JENNINGS, J.N., SMITH, D.O. & GREENAWAY, M.A. 1985. The micro-erosion meter: use and limitations. *Earth Surface Processes and Landforms*, **10**: 427-440.
- SPENCER, T. 1981. Microtopographic change on calcarenites, Grand Cayman Island, West Indies. *Earth Surface Processes and Landforms*, **6**: 85-94.
- SPENCER, T. 1985. Weathering rates on a Caribbean reef limestone: results and implications. *Marine Geology*, **69**: 195-201.
- SPENCER, T. 1988. Limestone coastal geomorphology: the biological contribution. *Progress in Physical Geography*, **12**: 66-101.
- SPENCER, T. & VILES, H. 2002. Bioconstruction, bioerosion and disturbance on tropical coasts: coral reefs and rocky limestone shores. *Geomorphology*, **48**: 23-50.
- STEARNS, C.E. & THURBER, D.L. 1965. Th²³⁰/U²³⁴ dates of late Pleistocene marine fossils from the Mediterranean and Moroccan littorals. *Quaternaria*, **7**: 29-42.
- STEPHENSON, T.A. & STEPHENSON, A. 1949. The universal features of zonation between tide marks on rocky coasts. *Journal of Ecology*, **38**: 280-305.
- STEPHENSON, T.A. & STEPHENSON, A. 1972. *Life between tide marks on rocky shores*. W.H. Freeman. San Francisco.
- STEPHENSON, W.J. 1997. Improving the traversing micro-erosion meter. *Journal of Coastal Research*, **13**: 311-327.
- STEPHENSON, W.J. 2000. Shore platforms: a neglected coastal feature?. *Progress in Physical Geography*, **24**: 311-327.
- STEPHENSON, W.J. & BRANDER, R.W. 2003. Coastal geomorphology into the twenty-first century. *Progress in Physical Geography*, **27**: 607-623.
- STEPHENSON, W.J. & KIRK, R.M. 1996. Measuring erosion rates using the micro-erosion meter: 20 years of data from shore platforms, Kaikoura Peninsula, South Island, New Zealand. *Marine Geology*, **131**: 209-218.
- STEPHENSON, W.J. & KIRK, R.M. 1998. Rates and patterns of erosion on inter-tidal shore platforms, Kaikoura Peninsula, South Island, New Zealand. *Earth Surface Processes and Landforms*, **23**: 1071-1085.

-
- STEPHENSON, W.J. & KIRK, R.M. 2000a. Development of shore platforms on Kaikoura Peninsula, South Island, New Zealand. Part one: the role of waves. *Geomorphology*, **32**: 21-41.
- STEPHENSON, W.J. & KIRK, R.M. 2000b. Development of shore platforms on Kaikoura Peninsula, South Island, New Zealand, 2: the role of subaerial weathering. *Geomorphology*, **32**: 43-56.
- STEPHENSON, W.J. & KIRK, R.M. 2001. Surface swelling of coastal bedrock on inter-tidal shore platforms, Kaikoura Peninsula, South Island, New Zealand. *Geomorphology*, **41**: 5-21.
- STEPHENSON, W.J., TAYLOR, A.J., HEMMINGSEN, M.A., TSUJIMOTO, H. & KIRK, R.M. 2004. Short-term microscale topographic changes of coastal bedrock on shore platforms. *Earth Surface Processes and Landforms*, **29**: 1663-1673.
- STOLZ, J.F. 2000. Structure of microbial mats and biofilms. In Riding, R.E. & Awramik, S.M. (eds.), *Microbial sediments*: 1-8. Springer-Verlag, Berlin.
- STRETCH, R.C. & VILES, H.A. 2002. The nature and rate of weathering by lichens on lava flows on Lanzarote. *Geomorphology*, **47**: 87-94.
- STRUCKMEYER, H.I.M. & FELTON, E.A. 1990. The use of organic facies for refining palaeoenvironmental interpretations: a case study from the Otway Basin, Australia. *Australian Journal of Earth Sciences* **37**: 351-364.
- SUNAMURA, T. 1978. Mechanisms of shore platform formation on the southeastern coast of the Izu Peninsula, Japan. *Journal of Geology*, **86**: 211-222.
- SUNAMURA, T. 1982. A wave tank experiment on the erosional mechanism at a cliff base. *Earth Surface Processes and Landforms*, **7**: 333-343.
- SUNAMURA, T. 1992. *Geomorphology of Rocky Coasts*. Wiley, Chichester.
- SUNAMURA, T. 1994. Rock control in coastal geomorphic processes. *Japanese Geomorphological Union Transactions*, **15**: 253-272.
- SWANTESSON, J.O.H. 1992. A method for the study of the first steps in weathering. *Kieler Geographische Schriften*, **85**: 74-85.
- SWANTESSON, J.O.H. 1994. Micro-mapping as a tool for the study of weathered rock surfaces. In Robinson, D.A. & Williams, R.G.B. (eds). *Rock weathering and landform evolution*: 209-222. Wiley, Chichester.
- SWANTESSON, J.O.H. 2005. Weathering and erosion of rock carvings in Sweden during the period 1994-2003. Micromapping with laser scanner for assessment of breakdown rates. *Karlstad University Studies*, **29**: 1-99.
- SWANTESSON, J.O.H., GÓMEZ-PUJOL, L., CRUSLOCK, E., FORNÓS, J.J. & BALAGUER, P. *En prensa*. Processes and patterns of erosion and downwearing on micro-tidal rock coasts in Sweden and the Western Mediterranean. *Zeitschrift für Geomorphologie N.F. Suppl. Bd.*
- TABOROŠI, D., JENSON, J.W. & MYLROIE, J.E. 2004. Karren features in island karst: Guam, Mariana Islands. *Zeitschrift für Geomorphologie N.F.*, **48**: 369-389.
- TAKAHASHI, T. 1975. Recent trends in geomorphological studies of shore platforms in Japan. *Bulletin of School of Education, Okayama University*, **41**: 161-173.
- TAKAHASHI, K., SUZUKI, T. & MATSUOKURA, Y. 1994. Erosion rates of a sandstone used for a masonry bridge pier in the coastal spray zone. In Robinson, D.A. & Williams, R.G.B. (eds.), *Rock weathering and landform evolution*, John Wiley & Sons, Chichester, pp. 175-192.
- TAYLOR, J.D. & WAY, K. 1976. Erosive activities of chitons at Aldabra Atoll. *Journal of Sedimentary Petrology*, **46**: 974-977.
- TAYLOR, M.P. & VILES, H.A. 2000. Improving the use of microscopy in the study of weathering : sampling issues. *Zeitschrift für Geomorphologie N.F. Suppl. Bd.*, **120**: 145-158.
- TER BRAAK, C.J.F. & SMILAUER, P. 1998. *CANOCO Reference manual and User's Guide to Canoco for Windows: Software for Canonical Community ordination (version 4)*. Microcomputer Power, Ithaca, NY, USA.
- THORNTON, L.E. & STEPHENSON, W.J. 2006. Rock strength: a control of shore platform elevation. *Journal of Coastal Research*, **22**: 224-231.
- TICKELL, S.J., EDWARDS, J. & ABELE C. 1992. Port Campbell Embayment, 1:100.000 map geological report. *Geological Survey Report*, **95**: 5-45.
- TINTORE, J., WANG, D. & LA VIOLETTE, P.E. 1990. Eddies and thermohaline intrusions of the shelf/slope front off the northeast Spanish coast. *Journal of Geophysical Research*, **95**: 1627-1633.
- TORUNSKI, H. 1979. Biological erosion and its significance for the morphogenesis of limestone coasts and for nearshore sedimentation (Northern Adriatic). *Senckenbergiana Maritima*, **11**: 193-265.
- TRENHAILE, A.S. 1980. Shore platforms: a neglected coastal feature. *Progress in Physical Geography*, **4**: 1-23.
- TRENHAILE, A.S. 1987. *The Geomorphology of Rock Coasts*. Oxford University Press, Oxford.
- TRENHAILE, A.S. 1997. *Coastal Dynamics and Landforms*. Oxford University Press, Oxford.
- TRENHAILE, A.S. 2000. Modelling the development of wave-cut shore platforms. *Marine Geology*, **172**: 205-223.

- TRENHAILE, A.S. 2001a. Modelling the effect of weathering on the evolution and morphology of shore platforms. *Journal of Coastal Research*, **17**: 398-406.
- TRENHAILE, A.S. 2001b. Modelling the Quaternary evolution of shore platforms and erosional continental shelves. *Earth Surface Processes and Landforms*, **26**: 163-178.
- TRENHAILE, A.S. 2002. Rock coast, with particular emphasis on shore platforms. *Geomorphology*, **48**: 7-22.
- TRENHAILE, A.S. 2004a. Lacustrine shore platform in southwestern Ontario, Canada. *Zeitschrift für Geomorphologie N.F.*, **48**: 441-459.
- TRENHAILE, A.S. 2004b. Shore platform research: a progress report. In Blanco, R., López, J. & Pérez-Alberti, A. (Eds.). *Procesos geomorfológicos y evolución costera*: 13-36. Universidad de Santiago de Compostela. Santiago de Compostela.
- TRENHAILE, A.S. 2005. Modelling the effect of waves, weathering and beach development on shore platform development. *Earth Surface Processes and Landforms*, **30**: 613-634.
- TRENHAILE, A.S. & LAYZELL, M.G.J. 1981. Shore platform morphology and the tidal duration factor. *Transactions of the Institute of British Geographers N.S.*, **6**: 82-102.
- TRENHAILE, A.S., PEPPER, D.A., TRENHAILE, R.W. & DALIMONTE, M. 1998. Stacks and notches at Hopewell rocks, New Brunswick, Canada. *Earth Surface Processes and Landforms*, **23**: 975-988.
- TRENHAILE, A.S., PÉREZ-ALBERTI, A., MARTÍNEZ, A., COSTA, M. & BLANCO, R. 1999. Rock coast inheritance: an example from Galicia, Northwestern Spain. *Earth Surface Processes and Landforms*, **24**: 605-621.
- TRICART, J. 1977. Précis de géomorphologie, 2: géomorphologie dynamique generale. Sedes. Paris. 344 pp.
- TRUDGILL, S.T. 1975. Measurement of erosional weight-loss rock tablets. *Brittish Geomorphological Research Group Technical Bulletin*, **17**: 13-19.
- TRUDGILL, S.T. 1976a. The marine erosion of limestone on Aldabra atoll, Indian Ocean. *Zeitschrift für Geomorphologie N.F. Suppl. Bd.*, **26**: 164-200.
- TRUDGILL, S.T. 1976b. The subaerial and subsoil erosion of limestone on Aldabra atoll, Indian Ocean. *Zeitschrift für Geomorphologie N.F. Suppl. Bd.*, **26**: 201-210.
- TRUDGILL, S.T. 1977. Problems in the estimation of short-term variations in limestone erosion processes. *Earth Surface Processes and Landforms*, **2**: 251-256.
- TRUDGILL, S.T. 1979. Spitzkarren on calcarenites, Aldabra Atoll, Indian Ocean. *Zeitschrift für Geomorphologie N.F.*, *Suppl. Bd.*, **32**: 67-74.
- TRUDGILL, S.T. 1983. Preliminary estimates of intertidal limestone erosion, One Tree Islands, Southern Great Barrier Reef, Australia. *Earth Surface Processes and Landforms*, **8**: 189-193.
- TRUDGILL, S.T. 1985. *Limestone Geomorphology*. Longman. London.
- TRUDGILL, S.T. 1987. Bioerosion on intertidal limestone, Co. Clare, Eire — 3: zonation, process and form. *Marine Geology*, **74**: 85-89.
- TRUDGILL, S.T. 1988. Integrated geomorphological and ecological studies on rocky shores in southern Britain. *Field Studies*, **7**: 239-279.
- TRUDGILL, S.T. 2000. Weathering overview: measurement and modelling. *Zeitschrift für Geomorphologie N.F. Suppl. Bd.*, **120**: 187-193.
- TRUDGILL, S.T. & CRABTREE, R.W. 1987. Bioerosion of intertidal limestone, Co. Clare, Eire — 2: *Hiatella arctica*. *Marine Geology*, **74**: 99-109.
- TRUDGILL, S.T., HIGH, C.J. & HANNA, F.K. 1981. Improvements to the micro-erosion meter. *Brittish Geomorphological Research Group Technical Bulletin*, **29**: 3-17.
- TRUDGILL, S.T., SMART, P.L., FRIEDERICH, H. & CRABTREE, R.W. 1987. Bioerosion of intertidal limestone, Co. Clare, Eire — 1: *Paracentrotus lividus*. *Marine Geology*, **74**: 85-98.
- TRUDGILL, S.T. & VILES, H.A. 1998. Field and laboratory approaches to limestone weathering. *Quarterly Journal of Engineering Geology*, **31**: 333-341.
- TRUDGILL, S.T., VILES, H.A., COOKE, R.U. & INKPEN, R. 1990. Rate of stone loss at St. Paul's Cathedral, London. *Atmospheric Environment*, **24B**: 361-363.
- TRUDGILL, S.T., VILES, H.A., INKPEN, R., MOSES, C., GOSLING, W., YATES, T., COLLIER, P., SMITH, D.I. & COOKE, R.U. 2001. Twenty-year weathering remeasurements at St. Paul's Cathedral, London. *Earth Surface Processes and Landforms*, **26**: 1129-1142.
- TUCCIMEI, P., GINÉS, J., GINÉS, A., FORNÓS, J.J., VESICA, P. 1998. Dataciones, Th/U de espeleotemas freáticos controlados por el nivel marino, procedentes de cuevas costeras de Mallorca (España). *Endins*, **22**: 99-107.
- TUCCIMEI, P., GINÉS, J., DELITALA, C., PAZZELLI, L., TADDEUCCI, A., CLAMOR, B., FORNÓS, J.J., GINÉS, A. & GRÀCIA, F. 2000. Dataciones Th/u de espeleotemas freáticos recolectados a cotas inferiores al actual nivel marino en cuevas costeras de Mallorca (España): aportaciones a la construcción de una curva eustática detallada de los últimos 300ka para el Mediterráneo occidental. *Endins*, **23**: 59-71.
- TUCCIMEI, P., GINÉS, J., GINÉS, A., GRÀCIA, F. & FORNÓS, J. 2006. U-series ages of phreatic overgrowths on speleothems in coastal caves of Mallorca (Spain). New ICP-ME data for the construction of a sea level

- changes curve for the Last Interglacial in the Western Mediterranean. *Zeitschrift für Geomorphologie N.F.*, **50**: 1-21.
- TUDHOPE, A.L. & RISK, M.J. 1985. Rate of dissolution of carbonate sediments by microboring organisms, Davies Reef, Australia. *Journal of Sedimentary Petrology*, **55**: 440-447.
- UZUN, A. 1998. Weathering forms on sandstone directly exposed to sea effects in Gelincikburnu and its surroundings (south coast of the Black Sea. *Zeitschrift für Geomorphologie N.F.*, **42**: 233-244.
- VARGAS, J. 1787. *Descripciones de las islas Pithusas y Baleares*. Ibarra. Madrid.
- VESICA, P.L., TUCCIMEI, P., TURI, B., FORNÓS, J.J., GINÉS, A. & GINÉS, J. 2000. Late Pleistocene Paleoclimates and sea-level change in the Mediterranean as inferred from stable isotope and U-series studies of overgrowths on speleothems, Mallorca, Spain. *Quaternary Science Reviews*, **19**: 865-879.
- VICENS, D., GRÀCIA, F., MC.MINN, M. & CUERDA, J. 1998. El Plistocè Superior del Frontó d'es Molar (Manacor, Mallorca). *Bolletí Societat d'Història Natural de Balears*, **41**: 125-152.
- VICENS, D. & GRÀCIA, F. 1989. Nuevo yacimiento del Pleistoceno superior marino en la playa de "Sa Font Salada" (Balears). *Bolletí Societat d'Història Natural de Balears*, **35**: 61-66.
- VICENS, D. & GRÀCIA, F. 1998. Aspectes paleontològics i estratigràfics del Plistocè superior de Mallorca. In Fornós, J.J. (ed.). *Aspectes geològics de les Balears*: 191-220. Universitat de les Illes Balears. Palma de Mallorca.
- VICENS, D., PONS, G.X., BOVER, P. & GRACIA, P. 2001. Els tàxons amb valor biogeogràfic i cronoestratigràfic: bioindicadors climàtics del Quaternari de les illes Balears. In Pons, G.X. & Guijaroo, J.A. (eds.). *El canvi climàtic: passat, present i futur. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, **9**: 121-146.
- VIDAL, M., FORNÓS, J.J., MOYÀ, G., PALMER, M. & PONS, G.X. 2001a. Relació entre les variacions en biomassa de les comunitats epi- i endolítiques rocoses supralitorals i la distribució dels gastròpodes herbívors costaners del litoral de Mallorca. In Pons, G.X. (ed.), III Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears: 79. Societat d'Història Natural de les Illes Balears, Palma.
- VIDAL, M., FORNÓS, J.J., PALMER, M. & PONS, G.X. 2001b. Quantificació de la capacitat erosiva de *Melaraphe neritoides* (Linnaeus, 1758). In Pons, G.X. (ed.), III Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears: 78. Societat d'Història Natural de les Illes Balears, Palma.
- VIDAL, M., FORNÓS, J.J., PALMER, M. & PONS, G.X. 2001c. Quantificació de la capacitat erosiva i determinació del patró erosiu en un període d'alimentació de 24 hores de *Monodonta turbinata* (Born, 1780) i *Monodonta articulata* (Lamarck, 1822). In Pons, G.X. (ed.), III Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears: 79. Societat d'Història Natural de les Illes Balears, Palma.
- VILES, H.A. 1984. Biokarst: review and prospect. *Progress in Physical Geography*, **8**: 523-542.
- VILES, H.A. 1987a. A quantitative scanning electron microscope study of evidence for lichen weathering of limestone, Mendip Hills, Somerset. *Earth Surface Processes and Landforms*, **12**: 467-473.
- VILES, H.A. 1987b. Blue-green algae and terrestrial limestone weathering on Aldabra atoll: an SEM and light microscope study. *Earth Surface Processes and Landforms*, **12**: 319-330.
- VILES, H.A. 1988a. Cyanobacterial and other biological influence on terrestrial limestone weathering on Aldabra: implications for landform development. *Biological Society of Washington Bulletin*, **8**: 5-13.
- VILES, H.A. 1988b. Organisms and karst geomorphology. In Viles, H.A. (ed.), *Biogeomorphology*: 319-350. Basil Blackman. Oxford.
- VILES, H.A. 1990. The early stages of building stone decay in an urban environment. *Atmospheric Environment*, **24A**: 229-232.
- VILES, H.A. 1995. Ecological perspectives on rock surface weathering: towards a conceptual model. *Geomorphology*, **13**: 21-35.
- VILES, H.A. 2001. Scale issues in weathering studies. *Geomorphology*, **41**: 63-72.
- VILES, H.A. 2004. Implications of future climate change for stone deterioration. In Siegesmund, S., Weiss, T. & Vollbrecht, A. (eds). *Natural Stone, Weathering Phenomena, Conservations and Case Studies. Geological Society, London, Special publications*, **205**: 407-418.
- VILES, H.A. & GOUDIE, A.S. 2003. Interannual, decadal and multidecadal scale climatic variability and geomorphology. *Earth-Science Reviews*, **61**: 105-131.
- VILES, H.A. & GOUDIE, A.S. 2004. Biofilms and case hardening on sandstones from Al-quwayra, Jordan. *Earth Surface Processes and Landforms*, **29**: 1473-1485.
- VILES, H.A. & MOSES, C.A. 1998. Experimental production of weathering nanomorphologies on carbonate stone. *Quarterly Journal of Engineering Geology*, **31**: 347-357.

- VILES, H.A. & PENTECOST, A. 1994. Problems in assessing the weathering action of lichens with an example of epiliths on sandstone. In Robinson, D.A. & Williams, R.B.G. (eds.). *Rock weathering and landform evolution*: 99-116. John Wiley & Sons. Chichester.
- VILES, H.A., SPENCER, T., TELEKI, K. & COX, C. 2000. Observations on 16 years of microfloral recolonization from limestone surfaces, Aldabra Atoll, Indian Ocean: Implications for biological weathering. *Earth Surface Processes and Landforms*, **25**: 1355-1370.
- VILES, H.A. & TRUDGILL, S.T. 1984. Long term remeasurements of micro-erosion meter rates, Aldabra Atoll, Indian Ocean. *Earth Surface Processes and Landforms*, **9**: 89-94.
- VILLANUEVA, G., BALAGUER, P., BALDO, M., FORNÓS, J.J., GÓMEZ-PUJOL, L. & PONS, G.X. 2000. Importancia de la bioerosión en la evolución del litoral rocoso: efecto de *Melaraphe neritoides* y *Monodonta turbinata* en el litoral de Mallorca y Norte de Catalunya. *Geotemas*, **1**: 299-302.
- VILLANUEVA, G., PONS, G.X., FORNÓS, J.J., BALAGUER, P. & GÓMEZ-PUJOL, L. 2001. Anàlisi de l'activitat bioerosiva de *Patella rustica* (Linnaeus, 1758), *Monodonta turbinata* (Born, 1870) i *Melaraphe neritoides* (Linnaeus, 1758) (Mollusca, Gastropoda) del litoral rocós de Mallorca (Mediterrània occidental). In Pons, G.X. (ed.), III Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears: 81-83. Societat d'Història Natural de les Illes Balears, Palma.
- VON ROHDENBERG, H. & SABELBERG, U. 1973. *Quartäre klimazyulen im Weslichen Mediterragebiet ihse auswirkungen auf die relief un bodenentwicklung*. Catena, **1**: 71-180.
- WALTER-LEVY, L., FRÉCAUT, R. & STRAUSS, R. 1958. Contribution à l'étude de la zone littorale des îles Baléares. Biologie et chimie des algues calcaires. Formes du relief qui leur sont liées. *Revue algologique*, **3**: 202-228.
- WARKE, P.A. Micro-environmental conditions and rock weathering in hot, arid regions. *Zeitschrift für Geomorphologie N.F., Suppl. Bd.*, **120**: 83-95.
- WENTWORTH, C.K. 1939. Marine bench-forming processes II, solution benching. *Journal of Geomorphology*, **2**: 3-25.
- WEYLER, F. 1854. *Topografía Física Médica de las Islas Baleares y en Particular de la de Mallorca*. Imprenta Gelabert. Palma.
- WILLIAMS, A.T. & ROBERTS, T.G. 1995. The measurement of pebble impacts and wave action on shore platforms and beaches: the swash force transducer (swashometer). *Marine Geology*, **129**: 137-143.
- WILLIAMS, R.G.B. & ROBINSON, D.A. 2000. Effects of aspect on weathering: anomalous behaviour of sandstone gravestone in southeast england. *Earth Surface Processes and Landforms*, **25**: 135-144.
- WILLIAMS, R.B.G., SWANTESSON, J.O.H. & ROBINSON, D.A. 2000. Measuring rates of surface downwearing and mapping microtopography: the use of micro-erosion meters and laser scanners in rock weathering studies. *Zeitschrift für Geomorphologie N.F. Suppl. Bd.*, **120**: 51-66.
- WILSON, M.J. & JONES, D. 1982. Lichen weathering of minerals: implications for pedogenesis. In Wilson, R.C.L. (ed.), *Residual deposits, surface related weathering and material*: 5-12. Special Publication of the Geological Society. Blackwell, London.
- WINKLER, E.M. 1997. *Stone in Architecture. Properties, Durability*. Springer: Berlin.
- WOODROFFE, C.D. 2003. *Coasts. Form, Process and Evolution*. Cambridge University Press. Cambridge.
- YÉBENES, A., ALFARO, P., DELGADO, J., ESTÉVEZ, A. & SORIA, J.M. 2002. Sea cliffs resulting from late Miocene extensional tectonics: the Serra Gelada case study (Betic Cordillera, Spain). *Geomorphology*, **42**: 197-211.
- YOUNG, R.W. 1988. Quartz etching and sandstone karst. Examples from the East Kimberleys, Northwestern Australia. *Zeitschrift für Geomorphologie N.F.*, **32**: 409-423.
- ZAZO, C., GOY, J.L., DABRIO, C.J., BARDAJÍ, T., HILLARIE-MARCEL, C., GHALEB, B., GONZÁLEZ-DELGADO, J.A. & SOLER, V. 2003. Pleistocene raised marine terraces of the Spanish Mediterranean and Atlantic ocasts: records of coastal uplift, sea-level highstands and climate change. *Marine Geology*, **194**: 103-133.
- ZENCKOVICH, V.P. 1967. *Processes of Coastal Development*. Oliver & Boyd. Edinburgh..

ANNEX 1:

Dades TMEM

Annex 1.1 Registres d'altura relativa i taxes d'erosió a les superfícies SA TMEM 1 i SA TMEM 2 de s'Alavern (Mallorca)

Coordenada	SA TMEM 1			Coordenada	SA TMEM 2		
	18.05.04	07.06.04	Diferència		18.05.04	07.06.04	Diferència
A1 - B8 - C8	13,021	12,593	-0,428	A1 - B8 - C8	5,783	5,775	-0,008
A1 - B9 - C7	12,922	12,669	-0,253	A1 - B9 - C7	6,379	6,417	0,038
A2 - B6 - C9	11,216	10,791	-0,425	A2 - B6 - C9	4,612	4,534	-0,078
A2 - B7 - C8	12,172	11,92	-0,252	A2 - B7 - C8	5,563	5,45	-0,113
A2 - B8 - C7	11,883	11,87	-0,013	A2 - B8 - C7	4,883	4,883	0,000
A2 - B9 - C6	10,800	10,557	-0,243	A2 - B9 - C6	8,095	8,095	0,000
A2 - B10 - C5	12,030	12,103	0,073	A2 - B10 - C5	8,156	8,27	0,114
A3 - B5 - C9	11,398	11,291	-0,107	A3 - B5 - C9	5,074	5,11	0,036
A3 - B6 - C8	11,431	11,029	-0,402	A3 - B6 - C8	6,280	6,394	0,114
A3 - B7 - C7	10,802	10,876	0,074	A3 - B7 - C7	4,286	4,398	0,112
A3 - B8 - C6	11,456	10,948	-0,508	A3 - B8 - C6	6,696	6,65	-0,046
A3 - B9 - C5	11,539	11,31	-0,229	A3 - B9 - C5	7,716	7,749	0,033
A3 - B10 - C4	11,186	10,716	-0,470	A3 - B10 - C4	6,747	6,805	0,058
A4 - B5 - C8	11,193	10,985	-0,208	A4 - B5 - C8	3,606	3,616	0,010
A4 - B6 - C7	10,127	11,141	1,014	A4 - B6 - C7	4,880	4,929	0,049
A4 - B7 - C6	10,957	10,989	0,032	A4 - B7 - C6	2,882	2,909	0,027
A4 - B8 - C5	10,531	10,579	0,048	A4 - B8 - C5	5,608	5,619	0,011
A4 - B9 - C4	12,260	12,423	0,163	A4 - B9 - C4	6,660	6,65	-0,010
A4 - B10 - C3	12,794	12,991	0,197	A4 - B10 - C3	4,975	4,939	-0,036
A5 - B4 - C8	11,010	11,795	0,785	A5 - B4 - C8	1,417	1,39	-0,027
A5 - B5 - C7	8,654	9,051	0,397	A5 - B5 - C7	2,505	2,456	-0,049
A5 - B6 - C6	10,470	10,409	-0,061	A5 - B6 - C6	3,075	3,027	-0,048
A5 - B7 - C5	10,887	10,486	-0,401	A5 - B7 - C5	4,462	4,384	-0,078
A5 - B8 - C4	11,070	11,142	0,072	A5 - B8 - C4	5,150	5,125	-0,025
A5 - B9 - C3	10,816	11,508	0,692	A5 - B9 - C3	6,009	6,057	0,048
A5 - B10 - C2	10,843	11,068	0,225	A5 - B10 - C2	4,412	4,511	0,099
A6 - B4 - C7	10,463	10,54	0,077	A6 - B4 - C7	1,936	1,889	-0,047
A6 - B5 - C6	10,223	10,404	0,181	A6 - B5 - C6	3,223	3,215	-0,008
A6 - B6 - C5	8,863	8,896	0,033	A6 - B6 - C5	3,759	3,717	-0,042
A6 - B7 - C4	8,387	8,578	0,191	A6 - B7 - C4	5,025	4,951	-0,074
A6 - B8 - C3	10,436	10,578	0,142	A6 - B8 - C3	6,826	6,795	-0,031
A6 - B9 - C2	8,079	8,686	0,607	A6 - B9 - C2	5,318	5,283	-0,035
A6 - B10 - C1	11,421	11,415	-0,006	A6 - B10 - C1	5,202	5,218	0,016
A7 - B3 - C7	12,170	12,397	0,227	A7 - B4 - C6	2,654	2,609	-0,045
A7 - B4 - C6	10,939	11,18	0,241	A7 - B5 - C5	5,204	5,148	-0,056
A7 - B5 - C5	9,331	9,4	0,069	A7 - B6 - C4	1,903	1,877	-0,026
A7 - B6 - C4	8,508	8,786	0,278	A7 - B7 - C3	5,416	5,402	-0,014
A7 - B7 - C3	7,484	7,841	0,357	A7 - B8 - C2	7,319	7,31	-0,009
A7 - B8 - C2	7,876	8,107	0,231	A7 - B9 - C1	3,818	3,859	0,041
A7 - B9 - C1	9,756	10,254	0,498	A8 - B3 - C6	2,176	2,111	-0,065
A8 - B3 - C6	9,359	9,541	0,182	A8 - B4 - C5	3,882	3,878	-0,004
A8 - B4 - C5	8,358	8,829	0,471	A8 - B5 - C4	1,385	1,324	-0,061
A8 - B5 - C4	7,699	7,782	0,083	A8 - B6 - C3	4,010	4,017	0,007
A8 - B6 - C3	6,769	6,806	0,037	A8 - B7 - C2	5,655	5,637	-0,018
A8 - B7 - C2	8,656	9,012	0,356	A8 - B8 - C1	5,980	5,944	-0,036
A8 - B8 - C1	9,354	9,799	0,445	A9 - B2 - C6	4,572	4,486	-0,086
A9 - B2 - C6	10,653	10,78	0,127	A9 - B3 - C5	3,442	3,473	0,031
A9 - B3 - C5	8,953	9,571	0,618	A9 - B4 - C4	3,333	3,213	-0,120
A9 - B4 - C4	7,786	8,821	1,035	A9 - B5 - C3	0,618	0,588	-0,030
A9 - B5 - C3	7,985	8,361	0,376	A9 - B6 - C2	0,961	0,913	-0,048
A9 - B6 - C2	9,398	9,583	0,185	A10 - B3 - C4	3,224	3,223	-0,001
A10 - B3 - C4	7,138	7,446	0,308	A10 - B4 - C3	3,163	3,168	0,005
A10 - B4 - C3	7,901	8,453	0,552	B3 - A10 - C4	3,724	3,68	-0,044
B3 - A10 - C4	10,239	10,651	0,412	B3 - A9 - C5	2,164	2,21	0,046
B3 - A9 - C5	11,307	12,152	0,845	B3 - A8 - C6	1,290	1,237	-0,053
B3 - A8 - C6	12,357	12,677	0,320	B4 - A10 - C3	3,024	2,997	-0,027
B4 - A10 - C3	8,293	8,674	0,381	B4 - A7 - C6	3,457	3,451	-0,006
B4 - A9 - C4	9,957	10,064	0,107	B4 - A6 - C7	2,849	2,912	0,063
B4 - A8 - C5	12,924	13,06	0,136	B5 - A10 - C2	3,542	3,53	-0,012
B4 - A7 - C6	12,201	12,386	0,185	B5 - A9 - C3	3,449	3,391	-0,058
B4 - A6 - C7	12,841	13,071	0,230	B5 - A8 - C4	1,661	1,579	-0,082
B5 - A10 - C2	8,282	8,54	0,258	B5 - A7 - C5	2,887	2,876	-0,011
B5 - A9 - C3	8,754	8,672	-0,082	B5 - A6 - C6	1,126	1,101	-0,025
B5 - A8 - C4	10,756	11,197	0,441	B5 - A5 - C7	3,987	4,032	0,045
B5 - A7 - C5	11,741	11,741	0,000	B5 - A4 - C8	3,038	3,087	0,049
B5 - A6 - C6	12,483	12,475	-0,008	B6 - A9 - C2	2,866	2,804	-0,062
B5 - A5 - C7	12,074	11,932	-0,142	B6 - A8 - C3	3,666	3,641	-0,025
B5 - A4 - C8	12,439	12,431	-0,008	B6 - A7 - C4	4,282	4,355	0,073
B6 - A9 - C2	7,958	8,565	0,607	B6 - A6 - C5	1,933	1,862	-0,071
B6 - A8 - C3	9,999	10,309	0,310	B6 - A5 - C6	5,417	5,433	0,016
B6 - A7 - C4	10,660	10,965	0,305	B6 - A4 - C7	5,654	6,658	1,004

Coordenada	SA TMEM 1			Coordenada	SA TMEM 2		
	18.05.04	07.06.04	Diferència		18.05.04	07.06.04	Diferència
B6 - A6 - C5	9,257	9,632	0,375	B6 - A3 - C8	2,372	2,366	-0,006
B6 - A5 - C6	11,636	11,669	0,033	B6 - A2 - C9	4,998	4,981	-0,017
B6 - A4 - C7	12,136	12,156	0,020	B7 - A9 - C1	3,913	2,838	-1,075
B6 - A3 - C8	11,918	11,865	-0,053	B7 - A8 - C2	2,394	2,39	-0,004
B6 - A2 - C9	12,323	12,187	-0,136	B7 - A7 - C3	2,932	2,861	-0,071
B7 - A9 - C1	7,832	8,159	0,327	B7 - A6 - C4	5,025	4,994	-0,031
B7 - A8 - C2	8,134	8,392	0,258	B7 - A5 - C5	5,731	5,371	-0,360
B7 - A7 - C3	9,711	9,945	0,234	B7 - A4 - C6	6,624	6,675	0,051
B7 - A6 - C4	10,704	10,683	-0,021	B7 - A3 - C7	4,520	4,385	-0,135
B7 - A5 - C5	10,622	10,619	-0,003	B7 - A2 - C8	5,082	5,135	0,053
B7 - A4 - C6	10,605	11,052	0,447	B8 - A8 - C1	5,928	5,883	-0,045
B7 - A3 - C7	11,920	12,327	0,407	B8 - A7 - C2	4,167	4,115	-0,052
B7 - A2 - C8	12,656	12,128	-0,528	B8 - A6 - C3	3,826	3,814	-0,012
B8 - A8 - C1	6,456	7,017	0,561	B8 - A5 - C4	3,119	3,191	0,072
B8 - A7 - C2	9,441	9,652	0,211	B8 - A4 - C5	5,698	5,37	-0,328
B8 - A6 - C3	10,760	10,55	-0,210	B8 - A3 - C6	4,847	4,835	-0,012
B8 - A5 - C4	10,458	10,784	0,326	B8 - A2 - C7	5,330	5,305	-0,025
B8 - A4 - C5	12,570	12,07	-0,500	B8 - A1 - C8	5,683	5,693	0,010
B8 - A3 - C6	12,274	11,625	-0,649	B9 - A7 - C1	6,604	6,586	-0,018
B8 - A2 - C7	13,483	13,076	-0,407	B9 - A6 - C2	4,069	4,008	-0,061
B8 - A1 - C8	12,253	11,423	-0,830	B9 - A5 - C3	6,503	6,543	0,040
B9 - A7 - C1	10,309	10,64	0,331	B9 - A4 - C4	5,412	5,43	0,018
B9 - A6 - C2	10,373	10,688	0,315	B9 - A3 - C5	5,065	5,023	-0,042
B9 - A5 - C3	11,140	10,938	-0,202	B9 - A2 - C6	5,710	5,719	0,009
B9 - A4 - C4	11,504	11,668	0,164	B9 - A1 - C7	4,599	4,608	0,009
B9 - A3 - C5	12,277	12,017	-0,260	B10 - A6 - C1	7,331	7,326	-0,005
B9 - A2 - C6	12,692	12,539	-0,153	B10 - A5 - C2	7,699	7,668	-0,031
B9 - A1 - C7	11,818	11,153	-0,665	B10 - A4 - C3	7,514	7,603	0,089
B10 - A6 - C1	11,490	11,881	0,391	B10 - A3 - C4	7,315	7,353	0,038
B10 - A5 - C2	12,443	12,469	0,026	B10 - A2 - C5	6,332	6,328	-0,004
B10 - A4 - C3	10,870	10,786	-0,084	C1 - B10 - A6	6,564	6,576	0,012
B10 - A3 - C4	11,568	11,287	-0,281	C1 - B9 - A7	4,341	4,569	0,228
B10 - A2 - C5	12,994	12,705	-0,289	C1 - B8 - A8	2,309	2,297	-0,012
C1 - B10 - A6	8,014	8,049	0,035	C2 - B10 - A5	6,291	6,327	0,036
C1 - B9 - A7	8,577	9,118	0,541	C2 - B9 - A6	5,870	5,873	0,003
C1 - B8 - A8	8,705	9,383	0,678	C2 - B8 - A7	3,692	3,703	0,011
C2 - B10 - A5	9,387	9,773	0,386	C2 - B7 - A8	1,847	1,912	0,065
C2 - B9 - A6	7,220	7,736	0,516	C2 - B6 - A9	3,695	3,678	-0,017
C2 - B8 - A7	7,632	7,352	-0,280	C3 - B10 - A4	5,512	5,578	0,066
C2 - B7 - A8	7,906	8,3	0,394	C3 - B9 - A5	5,609	3,996	-1,613
C2 - B6 - A9	7,686	8,397	0,711	C3 - B8 - A6	3,364	3,446	0,082
C3 - B10 - A4	9,886	10,15	0,264	C3 - B7 - A7	2,522	2,487	-0,035
C3 - B9 - A5	7,975	8,269	0,294	C3 - B6 - A8	3,518	3,548	0,030
C3 - B8 - A6	8,705	9,174	0,469	C3 - B5 - A9	3,184	3,247	0,063
C3 - B7 - A7	8,169	8,473	0,304	C3 - B4 - A10	3,570	3,49	-0,080
C3 - B6 - A8	8,263	8,535	0,272	C4 - B10 - A3	4,206	5,454	1,248
C3 - B5 - A9	7,187	7,516	0,329	C4 - B9 - A4	5,477	5,471	-0,006
C3 - B4 - A10	7,635	8,35	0,715	C4 - B8 - A5	3,163	3,6	0,437
C4 - B10 - A3	11,078	10,98	-0,098	C4 - B7 - A6	3,237	3,234	-0,003
C4 - B9 - A4	10,776	10,929	0,153	C4 - B6 - A7	4,360	4,357	-0,003
C4 - B8 - A5	9,182	9,506	0,324	C4 - B5 - A8	2,727	2,651	-0,076
C4 - B7 - A6	9,409	9,681	0,272	C4 - B4 - A9	3,632	3,631	-0,001
C4 - B6 - A7	9,568	9,667	0,099	C4 - B3 - A10	3,276	3,262	-0,014
C4 - B5 - A8	9,423	9,955	0,532	C5 - B10 - A2	5,974	5,975	0,001
C4 - B4 - A9	8,850	9,714	0,864	C5 - B9 - A3	3,011	2,99	-0,021
C4 - B3 - A10	9,516	10,065	0,549	C5 - B8 - A4	3,716	3,698	-0,018
C5 - B10 - A2	11,149	11,127	-0,022	C5 - B7 - A5	3,478	3,468	-0,010
C5 - B9 - A3	10,635	10,769	0,134	C5 - B5 - A7	1,671	1,647	-0,024
C5 - B8 - A4	10,150	10,298	0,148	C5 - B4 - A8	5,004	4,932	-0,072
C5 - B7 - A5	10,459	10,676	0,217	C5 - B3 - A9	4,447	4,475	0,028
C5 - B6 - A6	10,804	11,322	0,518	C6 - B9 - A2	4,668	4,848	0,180
C5 - B5 - A7	9,642	9,993	0,351	C6 - B8 - A3	4,015	4,015	0,000
C5 - B4 - A8	10,814	11,451	0,637	C6 - B7 - A4	1,733	1,706	-0,027
C5 - B3 - A9	11,258	11,86	0,602	C6 - B6 - A5	0,792	0,838	0,046
C6 - B9 - A2	11,004	10,904	-0,100	C6 - B4 - A7	4,261	4,296	0,035
C6 - B8 - A3	11,034	11,078	0,044	C7 - B9 - A1	5,045	5,078	0,033
C6 - B7 - A4	9,622	9,505	-0,117	C7 - B8 - A2	7,341	7,365	0,024
C6 - B6 - A5	11,676	11,733	0,057	C7 - B7 - A3	3,332	3,371	0,039
C6 - B5 - A6	12,779	13,038	0,259	C7 - B6 - A4	2,016	2,025	0,009
C6 - B4 - A7	10,033	11,094	1,061	C7 - B5 - A5	2,933	2,968	0,035
C7 - B9 - A1	12,113	11,738	-0,375	C8 - B7 - A1	4,593	4,622	0,029
C7 - B8 - A2	11,256	11,42	0,164	C8 - B6 - A2	4,711	4,683	-0,028
C7 - B7 - A3	11,338	11,339	0,001				

Coordenada	SA TMEM 1			Coordenada	SA TMEM 2		
	18.05.04	07.06.04	Diferència		18.05.04	07.06.04	Diferència
C7 - B6 - A4	13,572	13,591	0,019				
C7 - B5 - A5	12,116	12,677	0,561				
C8 - B7 - A1	12,243	11,929	-0,314				
C8 - B6 - A2	12,657	12,97	0,313				

Annex 1.2 Registres d'altura relativa i taxes d'erosió a les superfícies SA TMEM 3 i SA TMEM 4 de s'Alavern (Mallorca)

Coordenada	SA TMEM 3			Coordenada	SA TMEM 4		
	18.05.04	07.06.04	Diferència		18.05.04	07.06.04	Diferència
A1 - B8 - C8	11,484	11,683	0,199	A1 - B8 - C8	8,452	8,175	-0,277
A1 - B9 - C7	9,756	10,146	0,390	A1 - B9 - C7	9,837	9,464	-0,373
A2 - B6 - C9	9,710	9,76	0,050	A2 - B6 - C9	8,560	8,964	0,404
A2 - B7 - C8	10,170	10,671	0,501	A2 - B7 - C8	10,496	9,249	-1,247
A2 - B8 - C7	10,848	11,124	0,276	A2 - B8 - C7	10,773	11,029	0,256
A2 - B9 - C6	10,280	10,569	0,289	A2 - B9 - C6	10,939	10,647	-0,292
A2 - B10 - C5	9,719	9,704	-0,015	A2 - B10 - C5	11,111	11,018	-0,093
A3 - B5 - C9	8,728	9,14	0,412	A3 - B5 - C9	9,357	9,173	-0,184
A3 - B6 - C8	10,127	10,866	0,739	A3 - B6 - C8	10,171	10,298	0,127
A3 - B7 - C7	8,573	8,643	0,070	A3 - B7 - C7	11,955	11,766	-0,189
A3 - B8 - C6	7,766	8,354	0,588	A3 - B8 - C6	12,995	12,894	-0,101
A3 - B9 - C5	10,613	10,848	0,235	A3 - B9 - C5	13,806	13,592	-0,214
A3 - B10 - C4	10,519	10,407	-0,112	A3 - B10 - C4	11,115	10,815	-0,300
A4 - B5 - C8	11,128	11,399	0,271	A4 - B5 - C8	10,667	10,457	-0,210
A4 - B6 - C7	3,746	3,995	0,249	A4 - B6 - C7	9,772	9,602	-0,170
A4 - B7 - C6	7,401	7,774	0,373	A4 - B7 - C6	11,562	11,486	-0,076
A4 - B8 - C5	9,494	9,975	0,481	A4 - B8 - C5	13,248	13,088	-0,160
A4 - B9 - C4	10,035	10,254	0,219	A4 - B9 - C4	12,792	12,728	-0,064
A4 - B10 - C3	8,926	9,064	0,138	A5 - B4 - C8	10,097	10,064	-0,033
A5 - B4 - C8	7,619	8,118	0,499	A5 - B5 - C7	11,076	11,019	-0,057
A5 - B5 - C7	2,634	2,169	-0,465	A5 - B6 - C6	12,645	12,625	-0,020
A5 - B6 - C6	4,158	4,246	0,088	A5 - B7 - C5	13,447	13,42	-0,027
A5 - B7 - C5	5,097	5,263	0,166	A5 - B8 - C4	13,181	13,077	-0,104
A5 - B8 - C4	6,396	6,633	0,237	A5 - B9 - C3	13,701	13,637	-0,064
A5 - B9 - C3	8,704	8,727	0,023	A6 - B5 - C6	3,737	3,852	0,115
A5 - B10 - C2	8,656	8,411	-0,245	A6 - B6 - C5	4,011	4,058	0,047
A6 - B4 - C7	9,982	10,008	0,026	A6 - B7 - C4	4,408	4,44	0,032
A6 - B5 - C6	3,448	3,531	0,083	A6 - B8 - C3	4,753	4,797	0,044
A6 - B7 - C4	4,114	4,402	0,288	A6 - B9 - C2	4,336	4,327	-0,009
A6 - B8 - C3	8,304	8,425	0,121	A6 - B10 - C1	5,469	5,507	0,038
A6 - B9 - C2	9,591	9,698	0,107	A7 - B3 - C7	4,794	4,905	0,111
A6 - B10 - C1	9,082	9,46	0,378	A7 - B4 - C6	3,638	3,692	0,054
A7 - B3 - C7	10,912	11,131	0,219	A7 - B5 - C5	3,847	3,888	0,041
A7 - B4 - C6	9,065	9,257	0,192	A7 - B6 - C4	4,375	4,53	0,155
A7 - B5 - C5	3,095	3,432	0,337	A7 - B7 - C3	4,858	4,855	-0,003
A7 - B6 - C4	6,587	6,791	0,204	A7 - B8 - C2	4,822	4,945	0,123
A7 - B7 - C3	3,560	3,567	0,007	A7 - B9 - C1	6,428	6,558	0,130
A7 - B8 - C2	9,368	9,577	0,209	A8 - B3 - C6	4,695	4,685	-0,010
A7 - B9 - C1	9,377	9,465	0,088	A8 - B4 - C5	1,998	1,822	-0,176
A8 - B3 - C6	8,730	8,732	0,002	A8 - B5 - C4	2,804	2,834	0,030
A8 - B4 - C5	6,952	7,136	0,184	A8 - B6 - C3	5,715	5,876	0,161
A8 - B5 - C4	7,759	8,041	0,282	A8 - B7 - C2	5,777	5,936	0,159
A8 - B6 - C3	7,018	7,11	0,092	A8 - B8 - C1	6,611	6,573	-0,038
A8 - B7 - C2	5,501	5,79	0,289	A9 - B2 - C6	3,971	4,24	0,269
A8 - B8 - C1	6,447	6,793	0,346	A9 - B3 - C5	6,165	6,207	0,042
A9 - B2 - C6	8,095	8,379	0,284	A9 - B4 - C4	3,393	4,03	0,637
A9 - B3 - C5	9,211	9,541	0,330	A9 - B5 - C3	3,752	3,818	0,066
A9 - B4 - C4	7,977	8,157	0,180	A9 - B6 - C2	6,013	6,162	0,149
A9 - B5 - C3	8,908	9,186	0,278	A10 - B3 - C4	8,670	8,873	0,203
A9 - B6 - C2	9,544	9,248	-0,296	A10 - B4 - C3	5,708	5,754	0,046
A10 - B3 - C4	8,793	9,175	0,382	B3 - A10 - C4	4,534	4,521	-0,013
A10 - B4 - C3	7,568	7,785	0,217	B3 - A9 - C5	4,729	4,716	-0,013
B3 - A10 - C4	6,147	5,633	-0,514	B3 - A8 - C6	6,934	6,881	-0,053
B3 - A9 - C5	10,727	11,049	0,322	B4 - A10 - C3	5,724	5,689	-0,035
B3 - A8 - C6	8,213	8,159	-0,054	B4 - A9 - C4	6,112	6,085	-0,027
B4 - A10 - C3	8,855	8,953	0,098	B4 - A8 - C5	3,952	4,014	0,062
B4 - A9 - C4	8,959	9,169	0,210	B4 - A7 - C6	4,636	4,663	0,027
B4 - A8 - C5	10,661	10,895	0,234	B4 - A6 - C7	1,760	1,803	0,043
B4 - A7 - C6	6,596	7,421	0,825	B5 - A10 - C2	2,529	2,451	-0,078
B4 - A6 - C7	11,480	11,776	0,296	B5 - A9 - C3	3,555	3,584	0,029
B5 - A10 - C2	7,029	7,205	0,176	B5 - A8 - C4	2,157	2,22	0,063
B5 - A9 - C3	6,383	6,533	0,150	B5 - A7 - C5	2,949	2,978	0,029
B5 - A8 - C4	9,679	9,954	0,275	B5 - A6 - C6	0,391	0,401	0,010
B5 - A7 - C5	6,144	6,098	-0,046	B5 - A5 - C7	0,205	0,139	-0,066
B5 - A6 - C6	10,922	11,372	0,450	B5 - A4 - C8	4,986	4,922	-0,064
B5 - A5 - C7	11,265	11,674	0,409	B6 - A9 - C2	3,316	3,348	0,032
B5 - A4 - C8	9,031	9,359	0,328	B6 - A8 - C3	3,344	3,391	0,047
B6 - A9 - C2	7,483	8,005	0,522	B6 - A7 - C4	3,692	3,693	0,001
B6 - A8 - C3	0,663	0,998	0,335	B6 - A4 - C7	1,343	1,265	-0,078
B6 - A7 - C4	3,703	3,63	-0,073	B6 - A3 - C8	0,495	0,676	0,181
B6 - A6 - C5	0,476	0,768	0,292	B6 - A2 - C9	0,016	0,003	-0,013

Coordenada	SA TMEM 3			Coordenada	SA TMEM 4		
	18.05.04	07.06.04	Diferència		18.05.04	07.06.04	Diferència
B6 - A5 - C6	10,339	10,6	0,261	B7 - A9 - C1	5,832	5,936	0,104
B6 - A4 - C7	9,253	9,54	0,287	B7 - A8 - C2	4,629	4,671	0,042
B6 - A3 - C8	9,420	9,885	0,465	B7 - A7 - C3	2,874	2,825	-0,049
B6 - A2 - C9	8,426	8,629	0,203	B7 - A6 - C4	0,347	0,414	0,067
B7 - A9 - C1	7,750	8,041	0,291	B7 - A5 - C5	0,004	0,003	-0,001
B7 - A8 - C2	3,589	3,7	0,111	B7 - A4 - C6	0,229	0,114	-0,115
B7 - A7 - C3	2,512	2,943	0,431	B8 - A8 - C1	4,556	4,578	0,022
B7 - A6 - C4	3,312	3,597	0,285	B8 - A7 - C2	4,457	4,458	0,001
B7 - A5 - C5	5,116	5,418	0,302	B8 - A6 - C3	2,613	2,636	0,023
B7 - A4 - C6	10,780	11,3	0,520	B8 - A5 - C4	0,556	1,817	1,261
B7 - A3 - C7	8,191	8,624	0,433	B9 - A7 - C1	2,390	2,542	0,152
B7 - A2 - C8	9,994	10,533	0,539	B9 - A6 - C2	3,963	3,953	-0,010
B8 - A8 - C1	2,838	3,164	0,326	B9 - A5 - C3	2,980	2,936	-0,044
B8 - A7 - C2	4,503	5,16	0,657	B9 - A4 - C4	0,037	0,046	0,009
B8 - A6 - C3	5,720	6,088	0,368	B9 - A3 - C5	0,463	0,437	-0,026
B8 - A5 - C4	6,752	7,192	0,440	B9 - A2 - C6	0,456	0,407	-0,049
B8 - A4 - C5	8,611	8,909	0,298	B9 - A1 - C7	0,008	0,007	-0,001
B8 - A3 - C6	10,876	11,163	0,287	B10 - A6 - C1	3,979	4,322	0,343
B8 - A2 - C7	11,938	12,279	0,341	B10 - A5 - C2	2,275	2,848	0,573
B8 - A1 - C8	8,221	8,643	0,422	B10 - A4 - C3	3,114	3,109	-0,005
B9 - A7 - C1	8,105	8,321	0,216	B10 - A3 - C4	1,212	1,163	-0,049
B9 - A6 - C2	6,863	7,281	0,418	B10 - A2 - C5	1,107	1,068	-0,039
B9 - A5 - C3	9,951	10,372	0,421	C1 - B10 - A6	5,638	5,713	0,075
B9 - A4 - C4	9,919	10,296	0,377	C1 - B9 - A7	5,736	5,913	0,177
B9 - A3 - C5	11,387	11,711	0,324	C1 - B8 - A8	5,899	5,962	0,063
B9 - A2 - C6	11,318	11,608	0,290	C2 - B10 - A5	3,846	3,923	0,077
B9 - A1 - C7	8,459	8,667	0,208	C2 - B9 - A6	4,557	4,637	0,080
B10 - A6 - C1	9,267	9,499	0,232	C2 - B8 - A7	5,843	5,913	0,070
B10 - A5 - C2	10,105	10,677	0,572	C2 - B7 - A8	4,338	4,406	0,068
B10 - A4 - C3	11,393	11,642	0,249	C2 - B6 - A9	5,554	5,68	0,126
B10 - A3 - C4	10,184	10,541	0,357	C3 - B10 - A4	5,640	3,731	-1,909
B10 - A2 - C5	10,679	11,068	0,389	C3 - B9 - A5	4,478	4,549	0,071
C1 - B10 - A6	7,793	7,978	0,185	C3 - B8 - A6	5,443	5,512	0,069
C1 - B9 - A7	5,014	4,889	-0,125	C3 - B7 - A7	2,167	1,939	-0,228
C1 - B8 - A8	7,842	8,309	0,467	C3 - B6 - A8	2,372	2,525	0,153
C2 - B10 - A5	8,459	8,682	0,223	C3 - B5 - A9	8,210	8,374	0,164
C2 - B9 - A6	5,669	5,745	0,076	C3 - B4 - A10	3,116	3,531	0,415
C2 - B8 - A7	6,845	7,093	0,248	C4 - B10 - A3	2,557	2,558	0,001
C2 - B7 - A8	8,162	8,496	0,334	C4 - B9 - A4	2,978	3,027	0,049
C2 - B6 - A9	6,611	6,918	0,307	C4 - B8 - A5	3,302	3,415	0,113
C3 - B10 - A4	5,875	6,277	0,402	C4 - B7 - A6	3,728	3,82	0,092
C3 - B9 - A5	2,871	2,984	0,113	C4 - B6 - A7	3,928	4,045	0,117
C3 - B8 - A6	6,743	6,628	-0,115	C4 - B5 - A8	4,587	4,712	0,125
C3 - B7 - A7	7,490	7,696	0,206	C4 - B4 - A9	6,762	7,043	0,281
C3 - B6 - A8	8,748	9,075	0,327	C4 - B3 - A10	5,261	5,548	0,287
C3 - B5 - A9	10,339	10,652	0,313	C5 - B10 - A2	2,861	2,995	0,134
C3 - B4 - A10	9,850	10,016	0,166	C5 - B9 - A3	0,643	0,692	0,049
C4 - B10 - A3	8,731	8,804	0,073	C5 - B8 - A4	2,578	2,654	0,076
C4 - B9 - A4	3,761	4,209	0,448	C5 - B7 - A5	3,608	3,702	0,094
C4 - B8 - A5	2,786	3,142	0,356	C5 - B6 - A6	3,173	3,345	0,172
C4 - B7 - A6	2,406	2,4	-0,006	C5 - B5 - A7	4,984	5,066	0,082
C4 - B6 - A7	6,415	6,561	0,146	C5 - B4 - A8	3,539	3,617	0,078
C4 - B5 - A8	8,435	8,71	0,275	C5 - B3 - A9	5,921	5,906	-0,015
C4 - B4 - A9	9,043	9,23	0,187	C6 - B7 - A4	0,007	0,005	-0,002
C4 - B3 - A10	10,271	10,471	0,200	C6 - B6 - A5	2,671	2,654	-0,017
C5 - B10 - A2	7,198	7,527	0,329	C6 - B5 - A6	5,660	5,537	-0,123
C5 - B9 - A3	6,291	6,523	0,232	C6 - B4 - A7	5,746	5,795	0,049
C5 - B8 - A4	2,194	2,511	0,317	C7 - B8 - A2	1,320	1,36	0,040
C5 - B7 - A5	4,827	5,03	0,203	C7 - B7 - A3	0,002	0,006	0,004
C5 - B6 - A6	10,148	10,471	0,323	C7 - B6 - A4	1,348	1,387	0,039
C5 - B5 - A7	9,786	10,179	0,393	C7 - B5 - A5	6,322	6,385	0,063
C5 - B4 - A8	8,783	8,947	0,164	C8 - B7 - A1	0,543	0,6	0,057
C5 - B3 - A9	11,730	12,204	0,474	C8 - B6 - A2	1,044	1,028	-0,016
C6 - B9 - A2	9,434	9,908	0,474				
C6 - B8 - A3	4,541	5,175	0,634				
C6 - B7 - A4	4,767	5,046	0,279				
C6 - B6 - A5	7,959	8,509	0,550				
C6 - B5 - A6	10,742	11,091	0,349				
C6 - B4 - A7	9,976	10,365	0,389				
C7 - B9 - A1	10,879	11,236	0,357				
C7 - B8 - A2	10,707	10,791	0,084				
C7 - B7 - A3	10,570	10,869	0,299				
C7 - B6 - A4	9,737	10,264	0,527				

Coordenada	SA TMEM 3			Coordenada	SA TMEM 4		
	18.05.04	07.06.04	Diferència		18.05.04	07.06.04	Diferència
C7 - B5 - A5	7,723	8,114	0,391				
C8 - B7 - A1	7,703	8,143	0,440				
C8 - B6 - A2	10,236	10,521	0,285				

Annex 1.3 Registres horaris d'altura relativa a la superfícies SA TMEM 2 de s'Alavern (Mallorca)

Coordenada	08:00 h	10:00 h	12:00 h	14:00 h	16:00 h	18:00 h	20:00 h	22:00 h
A1 - B8 - C8	5,798	5,807	5,85	5,811	5,849	5,802	5,823	5,83
A1 - B9 - C7	6,836	6,884	6,895	6,87	6,927	6,874	6,894	6,906
A2 - B6 - C9	5,246	5,256	5,306	5,302	5,35	5,306	5,34	5,355
A2 - B7 - C8	5,762	5,755	5,812	5,794	5,884	5,837	5,849	5,878
A2 - B8 - C7	4,612	4,609	4,636	4,554	4,581	4,544	4,568	4,604
A2 - B9 - C6	8,342	8,365	8,424	8,406	8,458	8,411	8,428	8,449
A2 - B10 - C5	8,291	8,284	8,326	8,299	8,325	8,282	8,308	8,327
A3 - B5 - C9	4,939	4,917	4,902	4,87	4,861	4,868	4,896	4,922
A3 - B6 - C8	6,15	6,135	6,175	6,139	6,133	6,135	6,147	6,156
A3 - B7 - C7	4,529	4,532	4,628	4,596	4,59	4,592	4,603	4,677
A3 - B8 - C6	6,022	5,984	5,952	5,88	5,858	5,871	5,909	5,964
A3 - B9 - C5	7,676	7,636	7,653	7,586	7,562	7,57	7,602	7,623
A3 - B10 - C4	6,624	6,598	6,68	6,633	6,627	6,619	6,639	6,681
A4 - B5 - C8	3,354	3,365	3,409	3,404	3,402	3,41	3,461	3,428
A4 - B6 - C7	4,621	4,596	4,611	4,55	4,528	4,532	4,596	4,599
A4 - B7 - C6	3,061	3,037	3,102	3,045	3,046	3,044	3,096	3,1
A4 - B8 - C5	6,158	6,194	6,24	6,205	6,207	6,204	6,247	6,199
A4 - B9 - C4	6,629	6,618	6,662	6,611	6,602	6,602	6,66	6,628
A4 - B10 - C3	3,962	3,943	3,987	3,95	3,942	3,941	3,989	3,992
A5 - B4 - C8	1,345	1,319	1,327	1,289	1,28	1,286	1,34	1,338
A5 - B5 - C7	2,752	2,737	2,765	2,676	2,746	2,749	2,801	2,856
A5 - B6 - C6	3,191	3,173	3,224	3,143	3,171	3,175	3,232	3,272
A5 - B7 - C5	4,354	4,334	4,342	4,305	4,303	4,304	4,363	4,358
A5 - B8 - C4	5,022	5	4,994	4,956	4,96	4,965	5,025	5,03
A5 - B9 - C3	5,917	5,889	5,901	5,836	5,827	5,831	5,899	5,889
A5 - B10 - C2	5,885	5,888	5,97	5,959	5,962	5,94	5,996	5,995
A6 - B4 - C7	1,996	1,693	2,028	1,977	1,977	1,977	2,032	1,996
A6 - B5 - C6	3,324	3,304	3,325	3,299	3,297	3,303	3,355	3,359
A6 - B6 - C5	3,267	3,235	3,246	3,213	3,2	3,209	3,258	3,254
A6 - B7 - C4	5,241	5,221	5,234	5,21	5,21	5,219	5,27	5,274
A6 - B8 - C3	6,767	6,755	6,78	6,755	6,754	6,758	6,816	6,799
A6 - B9 - C2	5,494	5,424	5,51	5,466	5,457	5,45	5,499	5,5
A6 - B10 - C1	5,119	5,088	5,12	5,079	5,087	5,107	5,151	5,151
A7 - B4 - C6	2,996	2,982	2,972	2,99	2,982	2,985	3,046	3,056
A7 - B5 - C5	5,008	4,991	4,982	4,982	4,977	4,984	5,042	5,042
A7 - B6 - C4	2,336	2,35	2,358	2,348	2,336	2,34	2,405	2,399
A7 - B7 - C3	5,814	5,793	5,822	5,807	5,792	5,797	5,868	5,863
A7 - B8 - C2	7,228	7,216	7,226	7,221	7,213	7,218	7,28	7,283
A7 - B9 - C1	1,906	4,888	4,929	4,955	4,947	4,933	5,001	4,999
A8 - B3 - C6	1,69	1,668	1,679	1,66	1,657	1,658	1,72	1,71
A8 - B4 - C5	4,127	4,119	4,17	4,136	4,136	4,138	4,199	4,197
A8 - B5 - C4	1,253	1,267	1,347	1,304	1,294	1,303	1,365	1,368
A8 - B6 - C3	4,215	4,208	4,267	4,207	4,199	4,206	4,245	4,243
A8 - B7 - C2	5,533	5,519	5,573	5,517	5,51	5,511	5,548	5,548
A8 - B8 - C1	5,323	5,302	5,286	5,232	5,227	5,239	5,285	5,318
A9 - B2 - C6	3,655	3,526	3,534	3,489	3,48	3,481	3,539	3,546
A9 - B3 - C5	3,152	3,136	3,215	3,163	3,151	3,16	3,22	3,17
A9 - B4 - C4	3,048	3,026	3,059	3,006	3,001	3,004	3,064	3,059
A9 - B6 - C2	1,527	1,535	1,609	1,598	1,548	1,557	1,634	1,629
A10 - B3 - C4	2,858	2,848	2,884	2,862	2,812	2,817	2,891	2,889
A10 - B4 - C3	2,716	2,688	2,71	2,697	2,65	2,655	2,725	2,724
B3 - A10 - C4	3,264	3,24	3,373	3,4	3,423	3,421	3,419	3,423
B3 - A9 - C5	1,01	0,988	1,088	1,094	1,11	1,107	1,119	1,113
B3 - A8 - C6	0,987	0,948	0,946	0,953	0,947	0,96	0,985	0,939
B4 - A10 - C3	3,191	3,159	3,239	3,234	3,204	3,204	3,259	3,276
B4 - A7 - C6	3,22	3,198	3,263	3,242	3,206	3,205	3,272	3,269
B4 - A6 - C7	2,613	2,589	2,652	2,647	2,615	2,615	2,681	2,687
B5 - A10 - C2	2,657	2,621	2,727	2,699	2,673	2,67	2,729	2,726
B5 - A9 - C3	3,066	3,027	3,104	3,095	3,076	3,062	3,114	3,034
B5 - A8 - C4	1,858	1,808	1,88	1,874	1,844	1,836	1,893	1,893
B5 - A7 - C5	2,514	2,47	2,52	2,497	2,459	2,457	2,522	2,556
B5 - A6 - C6	0,919	0,873	0,917	0,9	0,867	0,864	0,931	0,936
B5 - A5 - C7	4,328	4,275	4,283	4,285	4,262	4,263	4,318	4,325
B5 - A4 - C8	3,06	3,017	3,054	3,043	3	2,999	3,046	2,999
B6 - A9 - C2	2,417	2,376	2,456	2,438	2,406	2,406	2,156	2,154
B6 - A8 - C3	3,848	3,798	3,819	3,799	3,77	3,765	3,827	3,819
B6 - A7 - C4	3,523	3,505	3,604	3,503	3,461	3,465	3,528	3,518
B6 - A6 - C5	3,074	3,136	3,144	3,159	3,142	3,146	3,169	3,165
B6 - A5 - C6	5,432	5,393	5,438	5,432	5,419	5,4	5,446	5,487
B6 - A4 - C7	5,513	5,482	5,519	5,511	5,499	5,487	5,531	5,471
B6 - A3 - C8	2,351	2,328	2,294	2,316	2,326	2,32	2,308	2,302
B6 - A2 - C9	4,911	4,893	4,956	4,94	4,921	4,932	4,954	4,871

Coordenada	08:00 h	10:00 h	12:00 h	14:00 h	16:00 h	18:00 h	20:00 h	22:00 h
B7 - A9 - C1	4,089	4,079	4,165	4,162	4,159	4,163	4,176	4,174
B7 - A8 - C2	2,761	2,748	2,76	2,747	2,729	2,719	2,769	2,767
B7 - A7 - C3	2,419	2,43	2,508	2,472	2,451	2,454	2,498	2,489
B7 - A6 - C4	4,739	4,744	4,818	4,796	4,782	4,774	4,815	4,809
B7 - A5 - C5	5,78	5,77	5,802	5,785	5,77	5,795	5,804	5,799
B7 - A4 - C6	6,215	6,21	6,279	6,246	6,226	6,253	6,266	6,261
B7 - A3 - C7	3,973	3,961	4,072	4,064	4,041	4,073	4,082	3,999
B7 - A2 - C8	5,233	5,231	5,24	5,276	5,261	5,271	5,285	5,283
B8 - A8 - C1	5,522	5,52	5,582	5,559	5,54	5,57	5,59	5,494
B8 - A7 - C2	4,481	4,478	4,519	4,538	4,527	4,549	4,552	4,559
B8 - A6 - C3	3,729	3,73	3,768	3,78	3,711	3,785	3,749	3,771
B8 - A5 - C4	3,76	3,763	3,753	3,773	3,767	3,775	3,796	3,743
B8 - A4 - C5	5,978	5,976	6,008	6,022	6	6,021	6,034	6,031
B8 - A3 - C6	4,616	4,604	4,648	4,645	4,629	4,655	4,668	4,673
B8 - A2 - C7	5,263	5,247	5,268	5,288	5,271	5,293	5,303	5,299
B8 - A1 - C8	5,601	5,601	5,635	5,654	5,64	5,663	5,672	5,674
B9 - A7 - C1	6,784	6,774	6,8	6,814	6,795	6,821	6,831	6,851
B9 - A6 - C2	3,192	3,196	3,129	3,176	3,162	3,189	3,185	3,181
B9 - A5 - C3	6,483	6,447	6,495	6,517	6,5	6,524	6,526	6,547
B9 - A4 - C4	5,476	5,468	5,487	5,501	5,484	5,507	5,519	5,52
B9 - A3 - C5	5,175	5,181	5,184	5,209	5,194	5,215	5,226	5,214
B9 - A2 - C6	5,514	5,525	5,561	5,55	5,532	5,558	5,57	5,58
B9 - A1 - C7	4,382	4,345	4,391	4,386	4,359	4,382	4,406	4,398
B10 - A6 - C1	7,078	7,074	7,119	7,133	7,126	7,142	7,15	7,146
B10 - A5 - C2	7,256	7,257	7,257	7,293	7,283	7,297	7,301	7,298
B10 - A4 - C3	7,551	7,531	7,554	7,539	7,513	7,541	7,557	7,478
B10 - A3 - C4	7,626	7,632	7,625	7,653	7,633	7,658	7,667	7,609
B10 - A2 - C5	6,314	6,316	3,348	6,383	6,374	6,395	6,4	6,397
C1 - B10 - A6	7,113	7,106	7,216	7,235	7,222	7,224	7,236	7,229
C1 - B9 - A7	4,483	4,485	4,596	4,592	4,594	4,591	4,602	4,604
C1 - B8 - A8	1,343	1,334	1,364	1,329	1,329	1,341	1,364	1,376
C2 - B10 - A5	6,726	6,726	6,815	6,8	6,806	6,799	6,814	6,702
C2 - B9 - A6	5,798	5,878	5,841	5,81	5,804	5,799	5,826	5,816
C2 - B8 - A7	4,08	4,07	4,128	4,105	4,107	4,104	4,123	4,128
C2 - B7 - A8	1,956	1,947	2,019	2,002	2,003	2	2,007	2,03
C2 - B6 - A9	3,348	3,339	3,396	3,383	3,385	3,383	3,402	3,365
C3 - B10 - A4	5,438	5,431	5,526	5,524	5,525	5,521	5,539	5,543
C3 - B9 - A5	4,481	4,483	4,567	4,565	4,565	4,559	4,576	4,584
C3 - B8 - A6	2,509	2,49	2,528	2,488	2,496	2,49	2,509	2,511
C3 - B7 - A7	1,978	1,966	1,997	1,961	1,963	1,958	2,003	1,999
C3 - B6 - A8	2,883	2,871	2,929	2,901	2,904	2,9	2,921	2,912
C3 - B5 - A9	3,18	3,163	3,276	3,266	3,273	3,267	3,275	3,128
C3 - B4 - A10	2,885	2,873	2,898	2,888	2,899	2,896	2,885	2,882
C4 - B10 - A3	5,223	5,207	5,266	5,252	5,243	5,24	5,263	5,259
C4 - B9 - A4	5,376	5,368	5,426	5,411	5,408	5,401	5,417	5,336
C4 - B8 - A5	3,067	3,056	3,115	3,094	3,098	3,097	3,119	3,099
C4 - B7 - A6	3,54	3,66	3,743	3,74	3,771	3,696	3,752	3,765
C4 - B6 - A7	4,019	4,014	4,068	4,054	4,056	4,015	4,174	4,027
C4 - B5 - A8	3,014	3,023	3,141	3,142	3,154	3,132	3,159	3,153
C4 - B4 - A9	3,737	3,733	3,817	3,811	3,809	3,791	3,802	3,799
C4 - B3 - A10	3,245	3,242	3,35	3,364	3,559	3,337	3,369	3,385
C5 - B10 - A2	6,347	6,357	6,479	6,504	6,507	6,504	6,504	6,502
C5 - B9 - A3	3,429	3,431	3,531	3,558	3,562	3,564	3,57	3,579
C5 - B8 - A4	3,566	3,544	3,525	3,521	3,519	3,525	3,53	3,549
C5 - B7 - A5	3,565	3,558	3,601	3,61	3,585	3,587	3,601	3,598
C5 - B5 - A7	1,393	1,387	1,547	1,564	1,555	1,556	1,571	1,575
C5 - B4 - A8	4,921	4,913	4,973	4,978	4,983	4,985	4,995	4,989
C5 - B3 - A9	3,8	3,793	3,831	3,822	3,83	3,832	3,836	3,839
C6 - B9 - A2	4,178	4,158	4,211	4,217	4,22	4,218	4,23	4,152
C6 - B8 - A3	3,534	3,504	3,555	3,556	3,56	3,558	3,573	3,576
C6 - B7 - A4	1,811	1,802	1,902	1,9	1,914	1,912	1,925	1,946
C6 - B6 - A5	0,874	0,764	0,809	0,807	0,808	0,802	0,813	0,804
C6 - B4 - A7	3,956	3,946	3,991	3,987	3,993	3,991	4,008	3,998
C7 - B9 - A1	4,739	4,723	4,753	4,758	4,761	4,76	4,773	4,771
C7 - B8 - A2	7,255	7,248	7,298	7,291	7,298	7,299	7,304	7,298
C7 - B7 - A3	3,835	3,794	3,524	3,548	3,555	3,552	3,561	3,576
C7 - B6 - A4	1,707	1,686	1,689	1,691	1,699	1,698	1,715	1,714
C7 - B5 - A5	2,839	2,842	2,901	2,928	2,93	2,932	2,944	2,952
C8 - B7 - A1	4,282	4,277	4,353	4,38	4,388	4,387	4,401	4,399
C8 - B6 - A2	4,73	4,724	4,764	4,776	4,783	4,785	4,802	4,795

Annex 1.4 Diferències horàriess d'altura relativa a la superfícies SA TMEM 2 de s'Alavern (Mallorca)

Coordenada	08 a 10 h	10 a 12 h	12 a 14 h	14 a 16 h	16 a 18 h	18 a 20 h	20 a 22 h
A1 - B8 - C8	0,009	0,043	-0,039	0,038	-0,047	0,021	0,007
A1 - B9 - C7	0,048	0,011	-0,025	0,057	-0,053	0,020	0,012
A2 - B6 - C9	0,010	0,050	-0,004	0,048	-0,044	0,034	0,015
A2 - B7 - C8	-0,007	0,057	-0,018	0,090	-0,047	0,012	0,029
A2 - B8 - C7	-0,003	0,027	-0,082	0,027	-0,037	0,024	0,036
A2 - B9 - C6	0,023	0,059	-0,018	0,052	-0,047	0,017	0,021
A2 - B10 - C5	-0,007	0,042	-0,027	0,026	-0,043	0,026	0,019
A3 - B5 - C9	-0,022	-0,015	-0,032	-0,009	0,007	0,028	0,026
A3 - B6 - C8	-0,015	0,040	-0,036	-0,006	0,002	0,012	0,009
A3 - B7 - C7	0,003	0,096	-0,032	-0,006	0,002	0,011	0,074
A3 - B8 - C6	-0,038	-0,032	-0,072	-0,022	0,013	0,038	0,055
A3 - B9 - C5	-0,040	0,017	-0,067	-0,024	0,008	0,032	0,021
A3 - B10 - C4	-0,026	0,082	-0,047	-0,006	-0,008	0,020	0,042
A4 - B5 - C8	0,011	0,044	-0,005	-0,002	0,008	0,051	-0,033
A4 - B6 - C7	-0,025	0,015	-0,061	-0,022	0,004	0,064	0,003
A4 - B7 - C6	-0,024	0,065	-0,057	0,001	-0,002	0,052	0,004
A4 - B8 - C5	0,036	0,046	-0,035	0,002	-0,003	0,043	-0,048
A4 - B9 - C4	-0,011	0,044	-0,051	-0,009	0,000	0,058	-0,032
A4 - B10 - C3	-0,019	0,044	-0,037	-0,008	-0,001	0,048	0,003
A5 - B4 - C8	-0,026	0,008	-0,038	-0,009	0,006	0,054	-0,002
A5 - B5 - C7	-0,015	0,028	-0,089	0,070	0,003	0,052	0,055
A5 - B6 - C6	-0,018	0,051	-0,081	0,028	0,004	0,057	0,040
A5 - B7 - C5	-0,020	0,008	-0,037	-0,002	0,001	0,059	-0,005
A5 - B8 - C4	-0,022	-0,006	-0,038	0,004	0,005	0,060	0,005
A5 - B9 - C3	-0,028	0,012	-0,065	-0,009	0,004	0,068	-0,010
A5 - B10 - C2	0,003	0,082	-0,011	0,003	-0,022	0,056	-0,001
A6 - B4 - C7	-0,303	0,335	-0,051	0,000	0,000	0,055	-0,036
A6 - B5 - C6	-0,020	0,021	-0,026	-0,002	0,006	0,052	0,004
A6 - B6 - C5	-0,032	0,011	-0,033	-0,013	0,009	0,049	-0,004
A6 - B7 - C4	-0,020	0,013	-0,024	0,000	0,009	0,051	0,004
A6 - B8 - C3	-0,012	0,025	-0,025	-0,001	0,004	0,058	-0,017
A6 - B9 - C2	-0,070	0,086	-0,044	-0,009	-0,007	0,049	0,001
A6 - B10 - C1	-0,031	0,032	-0,041	0,008	0,020	0,044	0,000
A7 - B4 - C6	-0,014	-0,010	0,018	-0,008	0,003	0,061	0,010
A7 - B5 - C5	-0,017	-0,009	0,000	-0,005	0,007	0,058	0,000
A7 - B6 - C4	0,014	0,008	-0,010	-0,012	0,004	0,065	-0,006
A7 - B7 - C3	-0,021	0,029	-0,015	-0,015	0,005	0,071	-0,005
A7 - B8 - C2	-0,012	0,010	-0,005	-0,008	0,005	0,062	0,003
A7 - B9 - C1	2,982	0,041	0,026	-0,008	-0,014	0,068	-0,002
A8 - B3 - C6	-0,022	0,011	-0,019	-0,003	0,001	0,062	-0,010
A8 - B4 - C5	-0,008	0,051	-0,034	0,000	0,002	0,061	-0,002
A8 - B5 - C4	0,014	0,080	-0,043	-0,010	0,009	0,062	0,003
A8 - B6 - C3	-0,007	0,059	-0,060	-0,008	0,007	0,039	-0,002
A8 - B7 - C2	-0,014	0,054	-0,056	-0,007	0,001	0,037	0,000
A8 - B8 - C1	-0,021	-0,016	-0,054	-0,005	0,012	0,046	0,033
A9 - B2 - C6	-0,129	0,008	-0,045	-0,009	0,001	0,058	0,007
A9 - B3 - C5	-0,016	0,079	-0,052	-0,012	0,009	0,060	-0,050
A9 - B4 - C4	-0,022	0,033	-0,053	-0,005	0,003	0,060	-0,005
A9 - B6 - C2	0,008	0,074	-0,011	-0,050	0,009	0,077	-0,005
A10 - B3 - C4	-0,010	0,036	-0,022	-0,050	0,005	0,074	-0,002
A10 - B4 - C3	-0,028	0,022	-0,013	-0,047	0,005	0,070	-0,001
B3 - A10 - C4	-0,024	0,133	0,027	0,023	-0,002	-0,002	0,004
B3 - A9 - C5	-0,022	0,100	0,006	0,016	-0,003	0,012	-0,006
B3 - A8 - C6	-0,039	-0,002	0,007	-0,006	0,013	0,025	-0,046
B4 - A10 - C3	-0,032	0,080	-0,005	-0,030	0,000	0,055	0,017
B4 - A7 - C6	-0,022	0,065	-0,021	-0,036	-0,001	0,067	-0,003
B4 - A6 - C7	-0,024	0,063	-0,005	-0,032	0,000	0,066	0,006
B5 - A10 - C2	-0,036	0,106	-0,028	-0,026	-0,003	0,059	-0,003
B5 - A9 - C3	-0,039	0,077	-0,009	-0,019	-0,014	0,052	-0,080
B5 - A8 - C4	-0,050	0,072	-0,006	-0,030	-0,008	0,057	0,000
B5 - A7 - C5	-0,044	0,050	-0,023	-0,038	-0,002	0,065	0,034
B5 - A6 - C6	-0,046	0,044	-0,017	-0,033	-0,003	0,067	0,005
B5 - A5 - C7	-0,053	0,008	0,002	-0,023	0,001	0,055	0,007
B5 - A4 - C8	-0,043	0,037	-0,011	-0,043	-0,001	0,047	-0,047
B6 - A9 - C2	-0,041	0,080	-0,018	-0,032	0,000	-0,250	-0,002
B6 - A8 - C3	-0,050	0,021	-0,020	-0,029	-0,005	0,062	-0,008
B6 - A7 - C4	-0,018	0,099	-0,101	-0,042	0,004	0,063	-0,010
B6 - A6 - C5	0,062	0,008	0,015	-0,017	0,004	0,023	-0,004
B6 - A5 - C6	-0,039	0,045	-0,006	-0,013	-0,019	0,046	0,041
B6 - A4 - C7	-0,031	0,037	-0,008	-0,012	-0,012	0,044	-0,060
B6 - A3 - C8	-0,023	-0,034	0,022	0,010	-0,006	-0,012	-0,006
B6 - A2 - C9	-0,018	0,063	-0,016	-0,019	0,011	0,022	-0,083

Coordenada	08 a 10 h	10 a 12 h	12 a 14 h	14 a 16 h	16 a 18 h	18 a 20 h	20 a 22 h
B7 - A9 - C1	-0,010	0,086	-0,003	-0,003	0,004	0,013	-0,002
B7 - A8 - C2	-0,013	0,012	-0,013	-0,018	-0,010	0,050	-0,002
B7 - A7 - C3	0,011	0,078	-0,036	-0,021	0,003	0,044	-0,009
B7 - A6 - C4	0,005	0,074	-0,022	-0,014	-0,008	0,041	-0,006
B7 - A5 - C5	-0,010	0,032	-0,017	-0,015	0,025	0,009	-0,005
B7 - A4 - C6	-0,005	0,069	-0,033	-0,020	0,027	0,013	-0,005
B7 - A3 - C7	-0,012	0,111	-0,008	-0,023	0,032	0,009	-0,083
B7 - A2 - C8	-0,002	0,009	0,036	-0,015	0,010	0,014	-0,002
B8 - A8 - C1	-0,002	0,062	-0,023	-0,019	0,030	0,020	-0,096
B8 - A7 - C2	-0,003	0,041	0,019	-0,011	0,022	0,003	0,007
B8 - A6 - C3	0,001	0,038	0,012	-0,069	0,074	-0,036	0,022
B8 - A5 - C4	0,003	-0,010	0,020	-0,006	0,008	0,021	-0,053
B8 - A4 - C5	-0,002	0,032	0,014	-0,022	0,021	0,013	-0,003
B8 - A3 - C6	-0,012	0,044	-0,003	-0,016	0,026	0,013	0,005
B8 - A2 - C7	-0,016	0,021	0,020	-0,017	0,022	0,010	-0,004
B8 - A1 - C8	0,000	0,034	0,019	-0,014	0,023	0,009	0,002
B9 - A7 - C1	-0,010	0,026	0,014	-0,019	0,026	0,010	0,020
B9 - A6 - C2	0,004	-0,067	0,047	-0,014	0,027	-0,004	-0,004
B9 - A5 - C3	-0,036	0,048	0,022	-0,017	0,024	0,002	0,021
B9 - A4 - C4	-0,008	0,019	0,014	-0,017	0,023	0,012	0,001
B9 - A3 - C5	0,006	0,003	0,025	-0,015	0,021	0,011	-0,012
B9 - A2 - C6	0,011	0,036	-0,011	-0,018	0,026	0,012	0,010
B9 - A1 - C7	-0,037	0,046	-0,005	-0,027	0,023	0,024	-0,008
B10 - A6 - C1	-0,004	0,045	0,014	-0,007	0,016	0,008	-0,004
B10 - A5 - C2	0,001	0,000	0,036	-0,010	0,014	0,004	-0,003
B10 - A4 - C3	-0,020	0,023	-0,015	-0,026	0,028	0,016	-0,079
B10 - A3 - C4	0,006	-0,007	0,028	-0,020	0,025	0,009	-0,058
B10 - A2 - C5	0,002	-2,968	3,035	-0,009	0,021	0,005	-0,003
C1 - B10 - A6	-0,007	0,110	0,019	-0,013	0,002	0,012	-0,007
C1 - B9 - A7	0,002	0,111	-0,004	0,002	-0,003	0,011	0,002
C1 - B8 - A8	-0,009	0,030	-0,035	0,000	0,012	0,023	0,012
C2 - B10 - A5	0,000	0,089	-0,015	0,006	-0,007	0,015	-0,112
C2 - B9 - A6	0,080	-0,037	-0,031	-0,006	-0,005	0,027	-0,010
C2 - B8 - A7	-0,010	0,058	-0,023	0,002	-0,003	0,019	0,005
C2 - B7 - A8	-0,009	0,072	-0,017	0,001	-0,003	0,007	0,023
C2 - B6 - A9	-0,009	0,057	-0,013	0,002	-0,002	0,019	-0,037
C3 - B10 - A4	-0,007	0,095	-0,002	0,001	-0,004	0,018	0,004
C3 - B9 - A5	0,002	0,084	-0,002	0,000	-0,006	0,017	0,008
C3 - B8 - A6	-0,019	0,038	-0,040	0,008	-0,006	0,019	0,002
C3 - B7 - A7	-0,012	0,031	-0,036	0,002	-0,005	0,045	-0,004
C3 - B6 - A8	-0,012	0,058	-0,028	0,003	-0,004	0,021	-0,009
C3 - B5 - A9	-0,017	0,113	-0,010	0,007	-0,006	0,008	-0,147
C3 - B4 - A10	-0,012	0,025	-0,010	0,011	-0,003	-0,011	-0,003
C4 - B10 - A3	-0,016	0,059	-0,014	-0,009	-0,003	0,023	-0,004
C4 - B9 - A4	-0,008	0,058	-0,015	-0,003	-0,007	0,016	-0,081
C4 - B8 - A5	-0,011	0,059	-0,021	0,004	-0,001	0,022	-0,020
C4 - B7 - A6	0,120	0,083	-0,003	0,031	-0,075	0,056	0,013
C4 - B6 - A7	-0,005	0,054	-0,014	0,002	-0,041	0,159	-0,147
C4 - B5 - A8	0,009	0,118	0,001	0,012	-0,022	0,027	-0,006
C4 - B4 - A9	-0,004	0,084	-0,006	-0,002	-0,018	0,011	-0,003
C4 - B3 - A10	-0,003	0,108	0,014	0,195	-0,222	0,032	0,016
C5 - B10 - A2	0,010	0,122	0,025	0,003	-0,003	0,000	-0,002
C5 - B9 - A3	0,002	0,100	0,027	0,004	0,002	0,006	0,009
C5 - B8 - A4	-0,022	-0,019	-0,004	-0,002	0,006	0,005	0,019
C5 - B7 - A5	-0,007	0,043	0,009	-0,025	0,002	0,014	-0,003
C5 - B5 - A7	-0,006	0,160	0,017	-0,009	0,001	0,015	0,004
C5 - B4 - A8	-0,008	0,060	0,005	0,005	0,002	0,010	-0,006
C5 - B3 - A9	-0,007	0,038	-0,009	0,008	0,002	0,004	0,003
C6 - B9 - A2	-0,020	0,053	0,006	0,003	-0,002	0,012	-0,078
C6 - B8 - A3	-0,030	0,051	0,001	0,004	-0,002	0,015	0,003
C6 - B7 - A4	-0,009	0,100	-0,002	0,014	-0,002	0,013	0,021
C6 - B6 - A5	-0,110	0,045	-0,002	0,001	-0,006	0,011	-0,009
C6 - B4 - A7	-0,010	0,045	-0,004	0,006	-0,002	0,017	-0,010
C7 - B9 - A1	-0,016	0,030	0,005	0,003	-0,001	0,013	-0,002
C7 - B8 - A2	-0,007	0,050	-0,007	0,007	0,001	0,005	-0,006
C7 - B7 - A3	-0,041	-0,270	0,024	0,007	-0,003	0,009	0,015
C7 - B6 - A4	-0,021	0,003	0,002	0,008	-0,001	0,017	-0,001
C7 - B5 - A5	0,003	0,059	0,027	0,002	0,002	0,012	0,008
C8 - B7 - A1	-0,005	0,076	0,027	0,008	-0,001	0,014	-0,002
C8 - B6 - A2	-0,006	0,040	0,012	0,007	0,002	0,017	-0,007

Annex 1.5 Classificació desplaçament dels punts a la superfície SA TMEM 2 de s'Alavern (Mallorca)

Coordenada	08 a 10 h	10 a 12 h	12 a 14 h	14 a 16 h	16 a 18 h	18 a 20 h	20 a 22 h
A1 - B8 - C8	0	1	-1	1	-1	1	0
A1 - B9 - C7	1	1	-1	1	-1	1	1
A2 - B6 - C9	0	1	0	1	-1	1	1
A2 - B7 - C8	0	1	-1	1	-1	1	1
A2 - B8 - C7	0	1	-1	1	-1	1	1
A2 - B9 - C6	1	1	-1	1	-1	1	1
A2 - B10 - C5	0	1	-1	1	-1	1	1
A3 - B5 - C9	-1	-1	-1	0	0	1	1
A3 - B6 - C8	-1	1	-1	0	0	1	0
A3 - B7 - C7	0	1	-1	0	0	1	1
A3 - B8 - C6	-1	-1	-1	-1	1	1	1
A3 - B9 - C5	-1	1	-1	-1	0	1	1
A3 - B10 - C4	-1	1	-1	0	0	1	1
A4 - B5 - C8	1	1	0	0	0	1	-1
A4 - B6 - C7	-1	1	-1	-1	0	1	0
A4 - B7 - C6	-1	1	-1	0	0	1	0
A4 - B8 - C5	1	1	-1	0	0	1	-1
A4 - B9 - C4	-1	1	-1	0	0	1	-1
A4 - B10 - C3	-1	1	-1	0	0	1	0
A5 - B4 - C8	-1	0	-1	0	0	1	0
A5 - B5 - C7	-1	1	-1	1	0	1	1
A5 - B6 - C6	-1	1	-1	1	0	1	1
A5 - B7 - C5	-1	0	-1	0	0	1	0
A5 - B8 - C4	-1	0	-1	0	0	1	0
A5 - B9 - C3	-1	1	-1	0	0	1	0
A5 - B10 - C2	0	1	-1	0	-1	1	0
A6 - B4 - C7	-1	1	-1	0	0	1	-1
A6 - B5 - C6	-1	1	-1	0	0	1	0
A6 - B6 - C5	-1	1	-1	-1	0	1	0
A6 - B7 - C4	-1	1	-1	0	0	1	0
A6 - B8 - C3	-1	1	-1	0	0	1	-1
A6 - B9 - C2	-1	1	-1	0	0	1	0
A6 - B10 - C1	-1	1	-1	0	1	1	0
A7 - B4 - C6	-1	-1	1	0	0	1	1
A7 - B5 - C5	-1	0	0	0	0	1	0
A7 - B6 - C4	1	0	-1	-1	0	1	0
A7 - B7 - C3	-1	1	-1	-1	0	1	0
A7 - B8 - C2	-1	0	0	0	0	1	0
A7 - B9 - C1	1	1	1	0	-1	1	0
A8 - B3 - C6	-1	1	-1	0	0	1	0
A8 - B4 - C5	0	1	-1	0	0	1	0
A8 - B5 - C4	1	1	-1	0	0	1	0
A8 - B6 - C3	0	1	-1	0	0	1	0
A8 - B7 - C2	-1	1	-1	0	0	1	0
A8 - B8 - C1	-1	-1	-1	0	1	1	1
A9 - B2 - C6	-1	0	-1	0	0	1	0
A9 - B3 - C5	-1	1	-1	-1	0	1	-1
A9 - B4 - C4	-1	1	-1	0	0	1	0
A9 - B6 - C2	0	1	-1	-1	0	1	0
A10 - B3 - C4	-1	1	-1	-1	0	1	0
A10 - B4 - C3	-1	1	-1	-1	0	1	0
B3 - A10 - C4	-1	1	1	1	0	0	0
B3 - A9 - C5	-1	1	0	1	0	1	0
B3 - A8 - C6	-1	0	0	0	1	1	-1
B4 - A10 - C3	-1	1	0	-1	0	1	1
B4 - A7 - C6	-1	1	-1	-1	0	1	0
B4 - A6 - C7	-1	1	0	-1	0	1	0
B5 - A10 - C2	-1	1	-1	-1	0	1	0
B5 - A9 - C3	-1	1	0	-1	-1	1	-1
B5 - A8 - C4	-1	1	0	-1	0	1	0
B5 - A7 - C5	-1	1	-1	-1	0	1	1
B5 - A6 - C6	-1	1	-1	-1	0	1	0
B5 - A5 - C7	-1	0	0	-1	0	1	0
B5 - A4 - C8	-1	1	-1	-1	0	1	-1
B6 - A9 - C2	-1	1	-1	-1	0	-1	0
B6 - A8 - C3	-1	1	-1	-1	0	1	0
B6 - A7 - C4	-1	1	-1	-1	0	1	-1
B6 - A6 - C5	1	0	1	-1	0	1	0
B6 - A5 - C6	-1	1	0	-1	-1	1	1
B6 - A4 - C7	-1	1	0	-1	-1	1	-1
B6 - A3 - C8	-1	-1	1	1	0	-1	0
B6 - A2 - C9	-1	1	-1	-1	1	1	-1

Coordenada	08 a 10 h	10 a 12 h	12 a 14 h	14 a 16 h	16 a 18 h	18 a 20 h	20 a 22 h
B7 - A9 - C1	-1	1	0	0	0	1	0
B7 - A8 - C2	-1	1	-1	-1	-1	1	0
B7 - A7 - C3	1	1	-1	-1	0	1	0
B7 - A6 - C4	0	1	-1	-1	0	1	0
B7 - A5 - C5	-1	1	-1	-1	1	0	0
B7 - A4 - C6	0	1	-1	-1	1	1	0
B7 - A3 - C7	-1	1	0	-1	1	0	-1
B7 - A2 - C8	0	0	1	-1	0	1	0
B8 - A8 - C1	0	1	-1	-1	1	1	-1
B8 - A7 - C2	0	1	1	-1	1	0	0
B8 - A6 - C3	0	1	1	-1	1	-1	1
B8 - A5 - C4	0	0	1	0	0	1	-1
B8 - A4 - C5	0	1	1	-1	1	1	0
B8 - A3 - C6	-1	1	0	-1	1	1	0
B8 - A2 - C7	-1	1	1	-1	1	0	0
B8 - A1 - C8	0	1	1	-1	1	0	0
B9 - A7 - C1	0	1	1	-1	1	1	1
B9 - A6 - C2	0	-1	1	-1	1	0	0
B9 - A5 - C3	-1	1	1	-1	1	0	1
B9 - A4 - C4	0	1	1	-1	1	1	0
B9 - A3 - C5	0	0	1	-1	1	1	-1
B9 - A2 - C6	1	1	-1	-1	1	1	0
B9 - A1 - C7	-1	1	0	-1	1	1	0
B10 - A6 - C1	0	1	1	0	1	0	0
B10 - A5 - C2	0	0	1	0	1	0	0
B10 - A4 - C3	-1	1	-1	-1	1	1	-1
B10 - A3 - C4	0	0	1	-1	1	0	-1
B10 - A2 - C5	0	-1	1	0	1	0	0
C1 - B10 - A6	0	1	1	-1	0	1	0
C1 - B9 - A7	0	1	0	0	0	1	0
C1 - B8 - A8	0	1	-1	0	1	1	1
C2 - B10 - A5	0	1	-1	0	0	1	-1
C2 - B9 - A6	1	-1	-1	0	0	1	0
C2 - B8 - A7	0	1	-1	0	0	1	0
C2 - B7 - A8	0	1	-1	0	0	0	1
C2 - B6 - A9	0	1	-1	0	0	1	-1
C3 - B10 - A4	0	1	0	0	0	1	0
C3 - B9 - A5	0	1	0	0	0	1	0
C3 - B8 - A6	-1	1	-1	0	0	1	0
C3 - B7 - A7	-1	1	-1	0	0	1	0
C3 - B6 - A8	-1	1	-1	0	0	1	0
C3 - B5 - A9	-1	1	0	0	0	0	-1
C3 - B4 - A10	-1	1	-1	1	0	-1	0
C4 - B10 - A3	-1	1	-1	0	0	1	0
C4 - B9 - A4	0	1	-1	0	0	1	-1
C4 - B8 - A5	-1	1	-1	0	0	1	-1
C4 - B7 - A6	1	1	0	1	-1	1	1
C4 - B6 - A7	0	1	-1	0	-1	1	-1
C4 - B5 - A8	0	1	0	1	-1	1	0
C4 - B4 - A9	0	1	0	0	-1	1	0
C4 - B3 - A10	0	1	1	1	-1	1	1
C5 - B10 - A2	0	1	1	0	0	0	0
C5 - B9 - A3	0	1	1	0	0	0	0
C5 - B8 - A4	-1	-1	0	0	0	0	1
C5 - B7 - A5	0	1	0	-1	0	1	0
C5 - B5 - A7	0	1	1	0	0	1	0
C5 - B4 - A8	0	1	0	0	0	0	0
C5 - B3 - A9	0	1	0	0	0	0	0
C6 - B9 - A2	-1	1	0	0	0	1	-1
C6 - B8 - A3	-1	1	0	0	0	1	0
C6 - B7 - A4	0	1	0	1	0	1	1
C6 - B6 - A5	-1	1	0	0	0	1	0
C6 - B4 - A7	0	1	0	0	0	1	0
C7 - B9 - A1	-1	1	0	0	0	1	0
C7 - B8 - A2	0	1	0	0	0	0	0
C7 - B7 - A3	-1	-1	1	0	0	0	1
C7 - B6 - A4	-1	0	0	0	0	1	0
C7 - B5 - A5	0	1	1	0	0	1	0
C8 - B7 - A1	0	1	1	0	0	1	0
C8 - B6 - A2	0	1	1	0	0	1	0

Annex 1.6 Registres d'altura relativa i taxes d'erosió a la superfície MA TMEM 1 de Marengo (Marengo, Austràlia)

Coordenada	MA TMEM 1			Coordenada	MA TMEM 1		
	31.10.02	13.11.03	Diferència		31.10.02	13.11.03	Diferència
A3/B8/C13	5,790	5,662	-0,128	B5/C7/A12	2,826	2,741	-0,085
A3/B9/C12	6,780	6,705	-0,075	B5/C8/A11	4,067	3,967	-0,100
A3/B10/C11	6,988	6,924	-0,064	B5/C9/A10	4,436	4,353	-0,083
A3/B11/C10	6,606	6,527	-0,079	B5/C10/A9	5,160	5,065	-0,095
A4/B7/C13	7,397	7,253	-0,144	B5/C11/A8	6,696	6,645	-0,051
A4/B8/C12	8,176	8,027	-0,149	B6/C6/A12	3,405	3,168	-0,237
A4/B9/C11	7,903	7,793	-0,110	B6/C7/A11	2,298	2,230	-0,068
A4/B10/C10	7,683	7,576	-0,107	B6/C8/A10	3,014	2,933	-0,081
A5/B7/C12	9,394	9,277	-0,117	B6/C9/A9	3,817	3,784	-0,033
A5/B8/C11	8,630	8,606	-0,024	B6/C10/A8	5,018	5,087	0,069
A5/B9/C10	8,819	8,813	-0,006	B6/C11/A7	5,931	5,814	-0,117
A5/B10/C9	7,381	7,287	-0,094	B6/C12/A6	6,286	6,280	-0,006
A5/B11/C8	5,785	5,710	-0,075	B7/C6/A11	2,921	2,719	-0,202
A6/B6/C12	9,413	9,349	-0,064	B7/C7/A10	1,971	1,971	0,000
A6/B7/C11	9,390	9,350	-0,040	B7/C8/A9	2,578	2,534	-0,044
A6/B8/C10	8,826	8,784	-0,042	B7/C9/A8	3,599	3,485	-0,114
A6/B9/C9	8,454	8,387	-0,067	B7/C10/A7	4,270	4,234	-0,036
A6/B10/C8	6,568	6,375	-0,193	B7/C11/A6	5,404	5,017	-0,387
A6/B11/C7	4,871	4,755	-0,116	B7/C12/A5	5,873	5,803	-0,070
A6/B12/C6	3,455	3,370	-0,085	B7/C13/A4	6,241	6,199	-0,042
A7/B6/C11	8,902	8,881	-0,021	B8/C5/A11	2,642	2,576	-0,066
A7/B7/C10	8,638	8,618	-0,020	B8/C6/A10	1,800	1,647	-0,153
A7/B8/C9	7,359	7,254	-0,105	B8/C7/A9	1,972	1,924	-0,048
A7/B9/C8	6,373	6,158	-0,215	B8/C8/A8	2,123	2,033	-0,090
A7/B10/C7	5,035	4,999	-0,036	B8/C9/A7	2,658	2,644	-0,014
A7/B11/C6	3,541	3,448	-0,093	B8/C10/A6	3,547	3,548	0,001
A7/B12/C5	2,091	2,009	-0,082	B8/C11/A5	4,560	4,507	-0,053
A7/B13/C4	2,300	1,992	-0,308	B8/C12/A4	5,311	5,162	-0,149
A8/B5/C11	9,828	9,787	-0,041	B8/C13/A3	5,501	5,413	-0,088
A8/B6/C10	8,746	8,681	-0,065	B9/C5/A10	1,756	1,617	-0,139
A8/B7/C9	7,113	7,046	-0,067	B9/C6/A9	1,544	1,266	-0,278
A8/B8/C8	6,050	5,954	-0,096	B9/C7/A8	1,450	1,377	-0,073
A8/B9/C7	5,160	5,122	-0,038	B9/C8/A7	2,034	1,929	-0,105
A8/B10/C6	4,425	4,384	-0,041	B9/C9/A6	2,640	2,472	-0,168
A8/B11/C5	3,124	3,103	-0,021	B9/C10/A5	3,366	3,205	-0,161
A8/B12/C4	2,169	2,166	-0,003	B9/C11/A4	4,058	3,949	-0,109
A8/B13/C3	1,907	1,750	-0,157	B9/C12/A3	5,059	4,784	-0,275
A9/B5/C10	8,036	7,983	-0,053	B10/C4/A10	2,708	2,671	-0,037
A9/B6/C9	7,136	7,024	-0,112	B10/C5/A9	1,252	1,485	0,233
A9/B7/C8	5,749	5,675	-0,074	B10/C6/A8	1,322	1,305	-0,017
A9/B8/C7	5,472	5,411	-0,061	B10/C7/A7	1,364	1,325	-0,039
A9/B9/C6	4,900	4,800	-0,100	B10/C8/A6	1,806	1,654	-0,152
A9/B10/C5	3,571	3,486	-0,085	B10/C9/A5	1,745	1,672	-0,073
A9/B11/C4	2,229	2,122	-0,107	B10/C10/A4	2,320	2,228	-0,092
A9/B12/C3	3,143	2,984	-0,159	B11/C4/A9	2,471	2,418	-0,053
A10/B4/C10	8,172	8,064	-0,108	B11/C5/A8	1,338	1,266	-0,072
A10/B5/C9	7,008	6,933	-0,075	B11/C6/A7	1,298	1,267	-0,031
A10/B6/C8	5,916	5,726	-0,190	B11/C7/A6	1,016	0,874	-0,142
A10/B7/C7	4,707	4,655	-0,052	B11/C8/A5	1,056	0,891	-0,165
A10/B8/C6	4,872	4,836	-0,036	B12/C3/A9	2,592	2,534	-0,058
A10/B9/C5	3,883	3,788	-0,095	B12/C4/A8	1,957	1,893	-0,064
A10/B10/C4	3,243	3,303	0,060	B12/C5/A7	0,774	0,735	-0,039
A11/B4/C9	7,363	7,338	-0,025	B12/C6/A6	0,579	0,452	-0,127
A11/B5/C8	6,212	6,114	-0,098	B13/C3/A8	2,166	2,110	-0,056
A11/B6/C7	5,458	5,386	-0,072	B13/C4/A7	1,153	1,132	-0,021
A11/B7/C6	4,747	4,688	-0,059	C3/A8/B13	1,430	1,345	-0,085
A11/B8/C5	4,251	4,037	-0,214	C3/A9/B12	2,122	2,025	-0,097
A12/B3/C9	7,597	7,543	-0,054	C3/A10/B11	1,991	1,919	-0,072
A12/B4/C8	7,130	7,030	-0,100	C3/A11/B110	2,641	2,537	-0,104
A12/B5/C7	6,199	6,161	-0,038	C4/A7/B13	1,751	1,630	-0,121
A12/B6/C6	5,374	5,246	-0,128	C4/A8/B12	2,541	2,383	-0,158
A13/B3/C8	6,492	6,351	-0,141	C4/A9/B11	2,953	2,917	-0,036
A13/B4/C7	6,553	6,438	-0,115	C4/A10/B10	3,858	3,322	-0,536
B3/C8/A13	3,981	4,040	0,059	C5/A7/B12	3,037	3,198	0,161
B3/C9/A12	4,684	5,081	0,397	C5/A8/B11	3,701	3,642	-0,059
B3/C10/A11	5,527	5,631	0,104	C5/A9/B10	4,146	4,083	-0,063
B3/C11/A10	6,108	6,461	0,353	C5/A10/B9	4,918	4,905	-0,013
B4/C7/A13	3,523	3,389	-0,134	C5/A11/B8	5,510	5,312	-0,198
B4/C8/A12	4,214	4,166	-0,048	C6/A6/B12	3,708	3,583	-0,125
B4/C9/A11	4,746	4,676	-0,070	C6/A7/B11	4,568	4,499	-0,069
B4/C10/A10	5,266	5,085	-0,181	C6/A8/B10	5,270	5,206	-0,064

Coordenada	MA TMEM 1			Coordenada	MA TMEM 1		
	31.10.02	13.11.03	Diferència		31.10.02	13.11.03	Diferència
C6/A11/B7	7,613	7,535	-0,078	C9/A9/B6	7,679	7,558	-0,121
C6/A12/B6	7,206	7,060	-0,146	C9/A10/B5	8,777	8,690	-0,087
C7/A6/B11	5,273	5,218	-0,055	C9/A11/B4	9,382	9,326	-0,056
C7/A7/B10	5,762	5,703	-0,059	C9/A12/B3	9,116	9,007	-0,109
C7/A8/B9	6,406	6,188	-0,218	C10/A4/B10	5,688	5,679	-0,009
C7/A9/B8	6,867	6,807	-0,060	C10/A5/B9	5,793	5,707	-0,086
C7/A10/B7	8,205	8,118	-0,087	C10/A6/B8	5,287	5,219	-0,068
C7/A11/B6	8,913	8,869	-0,044	C10/A7/B7	4,763	4,591	-0,172
C7/A12/B5	8,268	8,200	-0,068	C10/A8/B6	5,874	5,811	-0,063
C7/A13/B4	8,132	8,044	-0,088	C10/A9/B5	7,191	7,171	-0,020
C8/A5/B11	5,209	5,155	-0,054	C10/A10/B4	9,100	9,048	-0,052
C8/A6/B10	5,815	5,703	-0,112	C11/A4/B9	5,506	5,440	-0,066
C8/A7/B9	6,376	6,331	-0,045	C11/A5/B8	5,374	5,299	-0,075
C8/A8/B8	6,587	6,547	-0,040	C11/A6/B7	4,919	4,766	-0,153
C8/A9/B7	7,541	7,509	-0,032	C11/A7/B6	4,256	4,034	-0,222
C8/A10/B6	8,645	8,560	-0,085	C11/A8/B5	5,133	5,071	-0,062
C8/A11/B5	9,195	9,103	-0,092	C12/A3/B9	4,864	4,804	-0,060
C8/A12/B4	8,949	8,891	-0,058	C12/A4/B8	5,659	5,522	-0,137
C8/A13/B3	9,399	9,241	-0,158	C12/A5/B7	4,705	4,664	-0,041
C9/A5/B10	5,719	5,578	-0,141	C12/A6/B6	4,017	3,851	-0,166
C9/A6/B9	5,889	5,835	-0,054	C13/A3/B8	5,224	5,197	-0,027
C9/A7/B8	6,101	5,987	-0,114	C13/A4/B7	5,843	5,793	-0,050
C9/A8/B7	6,929	6,901	-0,028				

Annex 1.7 Registres horaris d'altura relativa a la superfícies MA TMEM 1 de Marengo (Victoria, Austràlia)

Coordenada	06:00 h	08:00 h	10:00 h	12:00 h	14:00 h	16:00 h	18:00 h	20:00 h	22:00 h
A3/B8/C13	5,677	5,688	5,659	5,662	5,662	5,662	5,661	5,658	5,671
A3/B9/C12	6,709	6,720	6,704	6,705	6,706	6,706	6,701	6,706	6,704
A3/B10/C11	6,927	6,937	6,924	6,924	6,926	6,925	6,923	6,932	6,930
A3/B11/C10	6,531	6,538	6,527	6,527	6,530	6,530	6,526	6,532	6,531
A4/B7/C13	7,265	7,276	7,249	7,253	7,223	7,225	7,217	7,227	7,230
A4/B8/C12	8,030	8,040	8,026	8,027	8,026	8,027	8,024	8,036	8,035
A4/B9/C11	7,792	7,801	7,791	7,793	7,793	7,794	7,786	7,777	7,772
A4/B10/C10	7,573	7,585	7,575	7,576	7,578	7,579	7,574	7,586	7,586
A5/B7/C12	9,278	9,244	9,274	9,277	9,274	9,275	9,272	9,267	9,285
A5/B8/C11	8,608	8,617	8,605	8,606	8,604	8,605	8,604	8,617	8,617
A5/B9/C10	8,816	8,825	8,810	8,813	8,811	8,811	8,810	8,821	8,824
A5/B10/C9	7,287	7,298	7,285	7,287	7,290	7,291	7,286	7,295	7,294
A5/B11/C8	5,715	5,721	5,710	5,710	5,711	5,712	5,709	5,717	5,715
A6/B6/C12	9,355	9,363	9,351	9,349	9,349	9,350	9,349	9,358	9,357
A6/B7/C11	9,356	9,363	9,350	9,350	9,350	9,352	9,349	9,361	9,360
A6/B8/C10	8,785	8,791	8,782	8,784	8,780	8,782	8,778	8,771	8,769
A6/B9/C9	8,393	8,397	8,387	8,387	8,388	8,391	8,386	8,394	8,393
A6/B10/C8	6,375	6,383	6,373	6,375	6,376	6,380	6,374	6,377	6,377
A6/B11/C7	4,756	4,765	4,753	4,755	4,758	4,760	4,754	4,768	4,766
A6/B12/C6	3,370	3,379	3,366	3,370	3,374	3,377	3,369	3,379	3,381
A7/B6/C11	8,879	8,891	8,880	8,881	8,880	8,882	8,879	8,887	8,889
A7/B7/C10	8,619	8,628	8,619	8,618	8,620	8,622	8,618	8,618	8,629
A7/B8/C9	7,254	7,263	7,253	7,254	7,250	7,253	7,249	7,255	7,259
A7/B9/C8	6,159	6,169	6,156	6,158	6,160	6,163	6,157	6,157	6,169
A7/B10/C7	5,002	5,004	5,001	4,999	5,003	5,006	4,997	4,973	5,010
A7/B11/C6	3,450	3,456	3,448	3,448	3,451	3,453	3,448	3,424	3,458
A7/B12/C5	2,011	2,019	2,008	2,009	2,012	2,013	2,009	2,024	2,020
A7/B13/C4	1,995	2,002	1,992	1,992	1,994	1,994	1,992	1,998	2,002
A8/B5/C11	9,793	9,800	9,787	9,787	9,787	9,788	9,785	9,799	9,794
A8/B6/C10	8,689	8,695	8,683	8,681	8,682	8,686	8,673	8,683	8,680
A8/B7/C9	7,047	7,055	7,045	7,046	7,052	7,057	7,049	7,042	7,058
A8/B8/C8	5,957	5,963	5,953	5,954	5,954	5,955	5,953	5,964	5,963
A8/B9/C7	5,124	5,132	5,121	5,122	5,126	5,130	5,122	5,105	5,133
A8/B10/C6	4,386	4,395	4,383	4,384	4,385	4,386	4,382	4,396	4,395
A8/B11/C5	3,103	3,111	3,103	3,103	3,106	3,108	3,103	3,108	3,105
A8/B12/C4	2,203	2,212	2,193	2,166	2,166	2,162	2,152	2,144	2,143
A8/B13/C3	1,751	1,759	1,749	1,750	1,753	1,753	1,750	1,734	1,761
A9/B5/C10	7,969	7,977	7,968	7,983	7,970	7,972	7,968	7,970	7,981
A9/B6/C9	7,021	7,031	7,022	7,024	7,026	7,029	7,023	7,024	7,038
A9/B7/C8	5,673	5,682	5,674	5,675	5,676	5,679	5,675	5,679	5,686
A9/B8/C7	5,414	5,422	5,411	5,411	5,411	5,408	5,406	5,423	5,418
A9/B9/C6	4,807	4,812	4,801	4,800	4,801	4,799	4,794	4,805	4,804
A9/B10/C5	3,487	3,491	3,483	3,486	3,493	3,493	3,488	3,385	3,496
A9/B11/C4	2,129	2,136	2,124	2,122	2,120	2,124	2,115	2,175	2,137
A9/B12/C3	2,988	2,996	2,984	2,984	2,986	2,986	2,984	2,992	2,997
A10/B4/C10	8,047	8,051	8,040	8,064	8,043	8,047	8,042	8,061	8,053
A10/B5/C9	6,932	6,943	6,931	6,933	6,937	6,936	6,929	6,938	6,939
A10/B6/C8	5,724	5,735	5,724	5,726	5,751	5,726	5,721	5,735	5,731
A10/B7/C7	4,653	4,664	4,654	4,655	4,647	4,653	4,653	4,667	4,663
A10/B8/C6	4,836	4,778	4,833	4,836	4,803	4,840	4,834	4,839	4,841
A10/B9/C5	3,794	3,797	3,788	3,788	3,809	3,794	3,784	3,793	3,974
A10/B10/C4	3,303	3,312	3,301	3,303	3,302	3,302	3,290	3,307	3,302
A11/B4/C9	7,334	7,342	7,330	7,338	7,335	7,337	7,331	7,342	7,340
A11/B5/C8	6,120	6,124	6,117	6,114	6,117	6,119	6,111	6,119	6,120
A11/B6/C7	5,352	5,407	5,387	5,386	5,391	5,393	5,382	5,360	5,337
A11/B7/C6	4,689	4,712	4,687	4,688	4,691	4,694	4,680	4,694	4,690
A11/B8/C5	4,044	4,048	4,034	4,037	4,040	4,040	4,036	4,034	4,047
A12/B3/C9	7,543	7,544	7,543	7,543	7,544	7,542	7,540	7,551	7,550
A12/B4/C8	7,012	7,043	7,034	7,030	7,033	7,032	7,030	7,043	7,041
A12/B5/C7	6,157	6,152	6,152	6,161	6,159	6,166	6,154	6,164	6,167
A12/B6/C6	5,243	5,246	5,237	5,246	5,243	5,246	5,241	5,253	5,249
A13/B3/C8	6,357	6,383	6,397	6,351	6,344	6,324	6,320	6,330	6,336
A13/B4/C7	6,442	6,451	6,441	6,438	6,439	6,432	6,435	6,443	6,443
B3/C8/A13	4,049	4,050	4,040	4,040	4,041	4,035	4,022	4,065	4,226
B3/C9/A12	5,081	5,090	5,082	5,081	5,082	5,077	5,091	5,091	5,089
B3/C10/A11	5,630	5,639	5,630	5,631	5,633	5,631	5,643	5,641	5,629
B3/C11/A10	6,464	6,473	6,463	6,461	6,461	6,456	6,466	6,468	6,465
B4/C7/A13	3,392	3,400	3,390	3,389	3,392	3,386	3,401	3,407	3,401
B4/C8/A12	4,166	4,175	4,165	4,166	4,168	4,164	4,168	4,166	4,171
B4/C9/A11	4,679	4,686	4,676	4,676	4,678	4,674	4,687	4,684	4,688
B4/C10/A10	5,086	5,092	5,086	5,085	5,087	5,084	5,097	5,074	5,083
B5/C7/A12	2,737	2,743	2,739	2,741	2,742	2,739	2,753	2,743	2,748

Coordenada	06:00 h	08:00 h	10:00 h	12:00 h	14:00 h	16:00 h	18:00 h	20:00 h	22:00 h
B5/C8/A11	3,977	3,979	3,967	3,967	3,969	3,963	3,979	3,974	3,974
B5/C9/A10	4,354	4,362	4,354	4,353	4,355	4,351	4,365	4,364	4,365
B5/C10/A9	5,067	5,074	5,065	5,065	5,065	5,061	5,076	5,056	5,055
B5/C11/A8	6,646	6,652	6,647	6,645	6,648	6,643	6,657	6,654	6,654
B6/C6/A12	3,171	3,181	7,122	3,168	3,169	3,167	3,106	3,177	3,243
B6/C7/A11	2,249	2,236	2,232	2,230	2,233	2,230	2,246	2,250	2,239
B6/C8/A10	2,933	2,942	2,936	2,933	2,936	2,932	2,947	2,932	2,934
B6/C9/A9	3,798	3,807	3,782	3,784	3,784	3,781	3,796	3,792	3,791
B6/C10/A8	5,095	5,090	5,087	5,087	5,088	5,082	5,095	5,080	5,074
B6/C11/A7	5,818	5,819	5,815	5,814	5,814	5,807	5,822	5,820	5,818
B6/C12/A6	6,277	6,284	6,283	6,280	6,284	6,280	6,296	6,290	6,289
B7/C6/A11	2,722	2,729	2,711	2,719	2,717	2,715	2,726	2,719	2,716
B7/C7/A10	1,973	1,981	1,974	1,971	1,972	1,968	1,992	1,978	1,978
B7/C8/A9	2,533	2,538	2,556	2,534	2,536	2,527	2,537	2,536	2,535
B7/C9/A8	3,485	3,490	3,489	3,485	3,487	3,484	3,497	3,492	3,490
B7/C10/A7	4,237	4,239	4,232	4,234	4,234	4,230	4,244	4,240	4,239
B7/C11/A6	5,015	5,025	5,026	5,017	5,022	5,015	5,030	5,027	5,027
B7/C12/A5	5,807	5,815	5,797	5,803	5,800	5,799	5,813	5,806	5,803
B7/13/A4	6,201	6,207	6,194	6,199	6,197	6,195	6,210	6,207	6,206
B8/C5/A11	2,599	2,605	2,568	2,576	2,570	2,571	2,574	2,593	2,585
B8/C6/A10	1,655	1,655	1,645	1,647	1,642	1,640	1,649	1,644	1,643
B8/C7/A9	1,929	1,933	1,924	1,924	1,925	1,922	1,936	1,931	1,931
B8/C8/A8	2,037	2,040	2,034	2,033	2,034	2,034	2,044	2,040	2,037
B8/C9/A7	2,644	2,650	2,644	2,644	2,646	2,645	2,655	2,649	2,647
B8/C10/A6	3,545	3,551	3,548	3,548	3,548	3,548	3,558	3,537	3,535
B8/C11/A5	4,509	4,516	4,508	4,507	4,507	4,507	4,521	4,500	4,502
B8/C12/A4	5,164	5,171	5,165	5,162	5,164	5,162	5,175	5,173	5,171
B8/C13/A3	5,424	5,422	5,413	5,413	5,410	5,410	5,423	5,411	5,415
B9/C5/A10	1,619	1,629	1,609	1,617	1,604	1,609	1,628	1,624	1,616
B9/C6/A9	1,273	1,275	1,269	1,266	1,270	1,270	1,277	1,290	1,280
B9/C7/A8	1,380	1,389	1,380	1,377	1,379	1,378	1,362	1,388	1,390
B9/C8/A7	1,929	1,935	1,927	1,929	1,931	1,928	1,942	1,932	1,930
B9/C9/A6	2,476	2,485	2,471	2,472	2,471	2,470	2,483	2,479	2,479
B9/C10/A5	3,207	3,213	3,205	3,205	3,205	3,205	3,218	3,209	3,211
B9/C11/A4	3,955	3,962	3,950	3,949	3,950	3,949	3,962	3,955	3,955
B9/C12/A3	4,789	4,794	4,785	4,784	4,784	4,782	4,796	4,790	4,790
B10/C4/A10	2,681	2,689	2,669	2,671	2,674	2,670	2,688	2,682	2,681
B10/C5/A9	1,488	1,496	1,490	1,485	1,488	1,484	1,486	1,473	1,469
B10/C6/A8	1,302	1,312	1,306	1,305	1,305	1,300	1,306	1,304	1,300
B10/C7/A7	1,329	1,333	1,325	1,325	1,323	1,323	1,333	1,332	1,334
B10/C8/A6	1,654	1,662	1,653	1,654	1,654	1,653	1,666	1,658	1,659
B10/C9/A5	1,674	1,676	1,674	1,672	1,676	1,677	1,800	1,674	1,676
B10/C10/A4	2,229	2,234	2,230	2,228	2,228	2,227	2,239	2,234	2,235
B11/C4/A9	2,427	2,429	2,418	2,418	2,417	2,413	2,426	2,420	2,426
B11/C5/A8	1,270	1,278	1,268	1,266	1,267	1,266	1,277	1,275	1,280
B11/C6/A7	1,297	1,299	1,292	1,267	1,268	1,268	1,278	1,271	1,277
B11/C7/A6	0,873	0,880	0,876	0,874	0,839	0,874	0,884	0,886	0,878
B11/C8/A5	0,894	0,898	0,892	0,891	0,891	0,890	0,926	0,895	0,900
B12/C3/A9	2,541	2,547	2,534	2,534	2,535	2,533	2,547	2,543	2,541
B12/C4/A8	1,905	1,906	1,893	1,893	1,892	1,889	1,904	1,901	1,905
B12/C5/A7	0,740	0,746	0,736	0,735	0,737	0,731	0,747	0,747	0,748
B12/C6/A6	0,455	0,459	0,452	0,452	0,454	0,454	0,465	0,472	0,469
B13/C3/A8	2,113	2,118	2,109	2,110	2,112	2,110	2,124	2,120	2,119
B13/C4/A7	1,144	1,140	1,130	1,132	1,132	1,132	1,144	1,144	1,138
C3/A8/B13	1,351	1,353	1,347	1,345	1,348	1,345	1,352	1,347	1,349
C3/A9/B12	2,027	2,032	2,022	2,025	2,027	2,026	2,037	2,038	2,035
C3/A10/B11	1,924	1,928	1,916	1,919	1,920	1,919	1,930	1,927	1,933
C3/A11/B110	2,541	2,544	2,525	2,537	2,539	2,538	2,535	2,540	2,537
C4/A7/B13	1,627	1,631	1,628	1,630	1,631	1,628	1,638	1,626	1,636
C4/A8/B12	2,381	2,385	2,367	2,383	2,384	2,381	2,387	2,377	2,390
C4/A9/B11	2,916	2,919	2,907	2,917	2,917	2,909	2,918	2,913	2,920
C4/A10/B10	3,326	3,331	3,312	3,322	3,322	3,317	3,327	3,327	3,330
C5/A7/B12	3,223	3,225	3,196	3,198	3,198	3,196	3,206	3,194	3,205
C5/A8/B11	3,644	3,648	3,641	3,642	3,643	3,640	3,648	3,639	3,651
C5/A9/B10	4,081	4,084	4,084	4,083	4,085	4,085	4,086	4,047	4,054
C5/A10/B9	4,833	4,834	4,832	4,905	4,902	4,898	4,844	4,847	4,841
C5/A11/B8	5,331	5,333	5,311	5,312	5,313	5,311	5,316	5,320	5,314
C6/A6/B12	3,615	3,617	3,616	3,583	3,616	3,614	3,620	3,623	3,635
C6/A7/B11	4,502	4,502	4,499	4,499	4,501	4,497	4,506	4,509	4,506
C6/A8/B10	5,209	5,208	5,206	5,206	5,208	5,206	5,217	5,217	5,217
C6/A9/B9	5,690	5,696	5,695	5,694	5,694	5,692	5,697	5,662	5,697
C6/A10/B8	6,249	6,255	6,254	6,253	6,257	6,254	6,262	6,250	6,262
C6/A11/B7	7,536	7,542	7,536	7,535	7,537	7,535	7,543	7,522	7,546
C6/A12/B6	7,063	7,065	7,061	7,060	7,060	7,058	7,065	7,056	7,069

Coordenada	06:00 h	08:00 h	10:00 h	12:00 h	14:00 h	16:00 h	18:00 h	20:00 h	22:00 h
C7/A6/B11	5,220	5,221	5,218	5,218	5,220	5,217	5,227	5,218	5,228
C7/A7/B10	5,705	5,707	5,704	5,703	5,703	5,701	5,709	5,698	5,710
C7/A8/B9	6,191	6,193	6,188	6,188	6,191	6,187	6,198	6,189	6,199
C7/A9/B8	6,808	6,808	6,808	6,807	6,807	6,807	6,814	6,813	6,816
C7/A10/B7	8,119	8,123	8,119	8,118	8,118	8,111	8,120	8,121	8,121
C7/A11/B6	8,872	8,873	8,870	8,869	8,871	8,871	8,880	8,882	8,881
C7/A12/B5	8,202	8,204	8,201	8,200	8,202	8,203	8,209	8,210	8,211
C7/A13/B4	8,046	8,049	8,048	8,044	8,042	8,045	8,053	8,056	8,055
C8/A5/B11	5,158	5,159	5,155	5,155	5,155	5,148	5,156	5,149	5,147
C8/A6/B10	5,706	5,705	5,704	5,703	5,705	5,705	5,709	5,701	5,710
C8/A7/B9	6,331	6,333	6,331	6,331	6,333	6,329	6,339	6,340	6,336
C8/A8/B8	6,549	6,549	6,549	6,547	6,550	6,548	6,557	6,557	6,555
C8/A9/B7	7,520	7,510	7,509	7,509	7,513	7,509	7,520	7,521	7,521
C8/A10/B6	8,564	8,564	8,561	8,560	8,563	8,561	8,571	8,573	8,568
C8/A11/B5	9,109	9,109	9,105	9,103	9,106	9,104	9,114	9,119	9,116
C8/A12/B4	8,894	8,897	8,891	8,891	8,893	8,889	8,900	8,903	8,900
C8/A13/B3	9,250	9,245	9,241	9,241	9,243	9,241	9,252	9,255	9,254
C9/A5/B10	5,585	5,618	5,577	5,578	5,580	5,575	5,588	5,584	5,590
C9/A6/B9	5,840	5,841	5,835	5,835	5,837	5,833	5,846	5,840	5,849
C9/A7/B8	6,010	6,007	5,983	5,987	5,990	5,987	5,999	5,987	6,001
C9/A8/B7	6,910	6,907	6,900	6,901	6,903	6,900	6,910	6,903	6,906
C9/A9/B6	7,566	7,565	7,558	7,558	7,561	7,559	7,569	7,567	7,576
C9/A10/B5	8,702	8,693	8,690	8,690	8,693	8,692	8,702	8,703	8,701
C9/A11/B4	9,331	9,334	9,325	9,326	9,316	9,316	9,328	9,329	9,327
C9/A12/B3	9,028	9,015	9,013	9,007	9,010	9,008	9,019	9,019	9,012
C10/A4/B10	5,671	5,662	5,645	5,679	5,644	5,645	5,652	5,656	5,655
C10/A5/B9	5,716	5,716	5,708	5,707	5,665	5,666	5,679	5,677	5,678
C10/A6/B8	5,231	5,226	5,220	5,219	5,206	5,206	5,218	5,218	5,218
C10/A7/B7	4,596	4,598	4,593	4,591	4,589	4,588	4,595	4,856	4,860
C10/A8/B6	5,828	5,820	5,809	5,811	5,806	5,810	5,823	5,822	5,837
C10/A9/B5	7,183	7,181	7,171	7,171	7,169	7,164	7,183	7,175	7,172
C10/A10/B4	9,060	9,052	9,049	9,048	9,048	9,047	9,058	9,060	9,059
C11/A4/B9	5,419	5,418	5,408	5,440	5,408	5,406	5,418	5,415	5,413
C11/A5/B8	5,299	5,301	5,300	5,299	5,295	5,295	5,303	5,295	5,287
C11/A6/B7	4,780	4,778	4,767	4,766	4,764	4,762	4,781	4,774	4,778
C11/A7/B6	4,042	4,039	4,034	4,034	4,031	4,032	4,044	4,042	4,037
C11/A8/B5	5,081	5,076	5,071	5,071	5,071	5,070	5,087	5,087	5,093
C12/A3/B9	4,814	4,811	4,797	4,804	5,514	4,982	4,924	4,913	4,893
C12/A4/B8	5,504	5,521	5,525	5,522	5,515	5,515	5,511	5,510	5,512
C12/A5/B7	4,675	4,671	4,669	4,664	4,664	4,664	4,674	4,674	4,670
C12/A6/B6	3,861	3,863	3,851	3,851	3,850	3,847	3,860	3,858	3,862
C13/A3/B8	5,204	5,205	5,198	5,197	5,195	5,196	5,206	5,208	5,209
C13/A4/B7	5,800	5,808	5,798	5,793	5,787	5,788	5,797	5,793	5,794

Annex 1.8 Diferència d'altura relativa entre registres horaris MA TMEM 1 de Marengo (Victoria, Austràlia)

Coordenada	06 a 08 h	08 a 10 h	10 a 12 h	12 a 14 h	14 a 16 h	16 a 18 h	18 a 20 h	20 a 22 h
A3/B8/C13	0,011	-0,029	0,003	0,000	0,000	-0,001	-0,003	0,013
A3/B9/C12	0,011	-0,016	0,001	0,001	0,000	-0,005	0,005	-0,002
A3/B10/C11	0,010	-0,013	0,000	0,002	-0,001	-0,002	0,009	-0,002
A3/B11/C10	0,007	-0,011	0,000	0,003	0,000	-0,004	0,006	-0,001
A4/B7/C13	0,011	-0,027	0,004	-0,030	0,002	-0,008	0,010	0,003
A4/B8/C12	0,010	-0,014	0,001	-0,001	0,001	-0,003	0,012	-0,001
A4/B9/C11	0,009	-0,010	0,002	0,000	0,001	-0,008	-0,009	-0,005
A4/B10/C10	0,012	-0,010	0,001	0,002	0,001	-0,005	0,012	0,000
A5/B7/C12	-0,034	0,030	0,003	-0,003	0,001	-0,003	-0,005	0,018
A5/B8/C11	0,009	-0,012	0,001	-0,002	0,001	-0,001	0,013	0,000
A5/B9/C10	0,009	-0,015	0,003	-0,002	0,000	-0,001	0,011	0,003
A5/B10/C9	0,011	-0,013	0,002	0,003	0,001	-0,005	0,009	-0,001
A5/B11/C8	0,006	-0,011	0,000	0,001	0,001	-0,003	0,008	-0,002
A6/B6/C12	0,008	-0,012	-0,002	0,000	0,001	-0,001	0,009	-0,001
A6/B7/C11	0,007	-0,013	0,000	0,000	0,002	-0,003	0,012	-0,001
A6/B8/C10	0,006	-0,009	0,002	-0,004	0,002	-0,004	-0,007	-0,002
A6/B9/C9	0,004	-0,010	0,000	0,001	0,003	-0,005	0,008	-0,001
A6/B10/C8	0,008	-0,010	0,002	0,001	0,004	-0,006	0,003	0,000
A6/B11/C7	0,009	-0,012	0,002	0,003	0,002	-0,006	0,014	-0,002
A6/B12/C6	0,009	-0,013	0,004	0,004	0,003	-0,008	0,010	0,002
A7/B6/C11	0,012	-0,011	0,001	-0,001	0,002	-0,003	0,008	0,002
A7/B7/C10	0,009	-0,009	-0,001	0,002	0,002	-0,004	0,000	0,011
A7/B8/C9	0,009	-0,010	0,001	-0,004	0,003	-0,004	0,006	0,004
A7/B9/C8	0,010	-0,013	0,002	0,002	0,003	-0,006	0,000	0,012
A7/B10/C7	0,002	-0,003	-0,002	0,004	0,003	-0,009	-0,024	0,037
A7/B11/C6	0,006	-0,008	0,000	0,003	0,002	-0,005	-0,024	0,034
A7/B12/C5	0,008	-0,011	0,001	0,003	0,001	-0,004	0,015	-0,004
A7/B13/C4	0,007	-0,010	0,000	0,002	0,000	-0,002	0,006	0,004
A8/B5/C11	0,007	-0,013	0,000	0,000	0,001	-0,003	0,014	-0,005
A8/B6/C10	0,006	-0,012	-0,002	0,001	0,004	-0,013	0,010	-0,003
A8/B7/C9	0,008	-0,010	0,001	0,006	0,005	-0,008	-0,007	0,016
A8/B8/C8	0,006	-0,010	0,001	0,000	0,001	-0,002	0,011	-0,001
A8/B9/C7	0,008	-0,011	0,001	0,004	0,004	-0,008	-0,017	0,028
A8/B10/C6	0,009	-0,012	0,001	0,001	0,001	-0,004	0,014	-0,001
A8/B11/C5	0,008	-0,008	0,000	0,003	0,002	-0,005	0,005	-0,003
A8/B12/C4	0,009	-0,019	-0,027	0,000	-0,004	-0,010	-0,008	-0,001
A8/B13/C3	0,008	-0,010	0,001	0,003	0,000	-0,003	-0,016	0,027
A9/B5/C10	0,008	-0,009	0,015	-0,013	0,002	-0,004	0,002	0,011
A9/B6/C9	0,010	-0,009	0,002	0,002	0,003	-0,006	0,001	0,014
A9/B7/C8	0,009	-0,008	0,001	0,001	0,003	-0,004	0,004	0,007
A9/B8/C7	0,008	-0,011	0,000	0,000	-0,003	-0,002	0,017	-0,005
A9/B9/C6	0,005	-0,011	-0,001	0,001	-0,002	-0,005	0,011	-0,001
A9/B10/C5	0,004	-0,008	0,003	0,007	0,000	-0,005	-0,103	0,111
A9/B11/C4	0,007	-0,012	-0,002	-0,002	0,004	-0,009	0,060	-0,038
A9/B12/C3	0,008	-0,012	0,000	0,002	0,000	-0,002	0,008	0,005
A10/B4/C10	0,004	-0,011	0,024	-0,021	0,004	-0,005	0,019	-0,008
A10/B5/C9	0,011	-0,012	0,002	0,004	-0,001	-0,007	0,009	0,001
A10/B6/C8	0,011	-0,011	0,002	0,025	-0,025	-0,005	0,014	-0,004
A10/B7/C7	0,011	-0,010	0,001	-0,008	0,006	0,000	0,014	-0,004
A10/B8/C6	-0,058	0,055	0,003	-0,033	0,037	-0,006	0,005	0,002
A10/B9/C5	0,003	-0,009	0,000	0,021	-0,015	-0,010	0,009	0,181
A10/B10/C4	0,009	-0,011	0,002	-0,001	0,000	-0,012	0,017	-0,005
A11/B4/C9	0,008	-0,012	0,008	-0,003	0,002	-0,006	0,011	-0,002
A11/B5/C8	0,004	-0,007	-0,003	0,003	0,002	-0,008	0,008	0,001
A11/B6/C7	0,055	-0,020	-0,001	0,005	0,002	-0,011	-0,022	-0,023
A11/B7/C6	0,023	-0,025	0,001	0,003	0,003	-0,014	0,014	-0,004
A11/B8/C5	0,004	-0,014	0,003	0,003	0,000	-0,004	-0,002	0,013
A12/B3/C9	0,001	-0,001	0,000	0,001	-0,002	-0,002	0,011	-0,001
A12/B4/C8	0,031	-0,009	-0,004	0,003	-0,001	-0,002	0,013	-0,002
A12/B5/C7	-0,005	0,000	0,009	-0,002	0,007	-0,012	0,010	0,003
A12/B6/C6	0,003	-0,009	0,009	-0,003	0,003	-0,005	0,012	-0,004
A13/B3/C8	0,026	0,014	-0,046	-0,007	-0,020	-0,004	0,010	0,006
A13/B4/C7	0,009	-0,010	-0,003	0,001	-0,007	0,003	0,008	0,000
B3/C8/A13	0,001	-0,010	0,000	0,001	-0,006	-0,013	0,043	0,161
B3/C9/A12	0,009	-0,008	-0,001	0,001	-0,005	0,014	0,000	-0,002
B3/C10/A11	0,009	-0,009	0,001	0,002	-0,002	0,012	-0,002	-0,012
B3/C11/A10	0,009	-0,010	-0,002	0,000	-0,005	0,010	0,002	-0,003
B4/C7/A13	0,008	-0,010	-0,001	0,003	-0,006	0,015	0,006	-0,006
B4/C8/A12	0,009	-0,010	0,001	0,002	-0,004	0,004	-0,002	0,005
B4/C9/A11	0,007	-0,010	0,000	0,002	-0,004	0,013	-0,003	0,004
B4/C10/A10	0,006	-0,006	-0,001	0,002	-0,003	0,013	-0,023	0,009
B5/C7/A12	0,006	-0,004	0,002	0,001	-0,003	0,014	-0,010	0,005

Coordenada	06 a 08 h	08 a 10 h	10 a 12 h	12 a 14 h	14 a 16 h	16 a 18 h	18 a 20 h	20 a 22 h
B5/C8/A11	0,002	-0,012	0,000	0,002	-0,006	0,016	-0,005	0,000
B5/C9/A10	0,008	-0,008	-0,001	0,002	-0,004	0,014	-0,001	0,001
B5/C10/A9	0,007	-0,009	0,000	0,000	-0,004	0,015	-0,020	-0,001
B5/C11/A8	0,006	-0,005	-0,002	0,003	-0,005	0,014	-0,003	0,000
B6/C6/A12	0,010	3,941	-3,954	0,001	-0,002	-0,061	0,071	0,066
B6/C7/A11	-0,013	-0,004	-0,002	0,003	-0,003	0,016	0,004	-0,011
B6/C8/A10	0,009	-0,006	-0,003	0,003	-0,004	0,015	-0,015	0,002
B6/C9/A9	0,009	-0,025	0,002	0,000	-0,003	0,015	-0,004	-0,001
B6/C10/A8	-0,005	-0,003	0,000	0,001	-0,006	0,013	-0,015	-0,006
B6/C11/A7	0,001	-0,004	-0,001	0,000	-0,007	0,015	-0,002	-0,002
B6/C12/A6	0,007	-0,001	-0,003	0,004	-0,004	0,016	-0,006	-0,001
B7/C6/A11	0,007	-0,018	0,008	-0,002	-0,002	0,011	-0,007	-0,003
B7/C7/A10	0,008	-0,007	-0,003	0,001	-0,004	0,024	-0,014	0,000
B7/C8/A9	0,005	0,018	-0,022	0,002	-0,009	0,010	-0,001	-0,001
B7/C9/A8	0,005	-0,001	-0,004	0,002	-0,003	0,013	-0,005	-0,002
B7/C10/A7	0,002	-0,007	0,002	0,000	-0,004	0,014	-0,004	-0,001
B7/C11/A6	0,010	0,001	-0,009	0,005	-0,007	0,015	-0,003	0,000
B7/C12/A5	0,008	-0,018	0,006	-0,003	-0,001	0,014	-0,007	-0,003
B7/13/A4	0,006	-0,013	0,005	-0,002	-0,002	0,015	-0,003	-0,001
B8/C5/A11	0,006	-0,037	0,008	-0,006	0,001	0,003	0,019	-0,008
B8/C6/A10	0,000	-0,010	0,002	-0,005	-0,002	0,009	-0,005	-0,001
B8/C7/A9	0,004	-0,009	0,000	0,001	-0,003	0,014	-0,005	0,000
B8/C8/A8	0,003	-0,006	-0,001	0,001	0,000	0,010	-0,004	-0,003
B8/C9/A7	0,006	-0,006	0,000	0,002	-0,001	0,010	-0,006	-0,002
B8/C10/A6	0,006	-0,003	0,000	0,000	0,000	0,010	-0,021	-0,002
B8/C11/A5	0,007	-0,008	-0,001	0,000	0,000	0,014	-0,021	0,002
B8/C12/A4	0,007	-0,006	-0,003	0,002	-0,002	0,013	-0,002	-0,002
B8/C13/A3	-0,002	-0,009	0,000	-0,003	0,000	0,013	-0,012	0,004
B9/C5/A10	0,010	-0,020	0,008	-0,013	0,005	0,019	-0,004	-0,008
B9/C6/A9	0,002	-0,006	-0,003	0,004	0,000	0,007	0,013	-0,010
B9/C7/A8	0,009	-0,009	-0,003	0,002	-0,001	-0,016	0,026	0,002
B9/C8/A7	0,006	-0,008	0,002	0,002	-0,003	0,014	-0,010	-0,002
B9/C9/A6	0,009	-0,014	0,001	-0,001	-0,001	0,013	-0,004	0,000
B9/C10/A5	0,006	-0,008	0,000	0,000	0,000	0,013	-0,009	0,002
B9/C11/A4	0,007	-0,012	-0,001	0,001	-0,001	0,013	-0,007	0,000
B9/C12/A3	0,005	-0,009	-0,001	0,000	-0,002	0,014	-0,006	0,000
B10/C4/A10	0,008	-0,020	0,002	0,003	-0,004	0,018	-0,006	-0,001
B10/C5/A9	0,008	-0,006	-0,005	0,003	-0,004	0,002	-0,013	-0,004
B10/C6/A8	0,010	-0,006	-0,001	0,000	-0,005	0,006	-0,002	-0,004
B10/C7/A7	0,004	-0,008	0,000	-0,002	0,000	0,010	-0,001	0,002
B10/C8/A6	0,008	-0,009	0,001	0,000	-0,001	0,013	-0,008	0,001
B10/C9/A5	0,002	-0,002	-0,002	0,004	0,001	0,123	-0,126	0,002
B10/C10/A4	0,005	-0,004	-0,002	0,000	-0,001	0,012	-0,005	0,001
B11/C4/A9	0,002	-0,011	0,000	-0,001	-0,004	0,013	-0,006	0,006
B11/C5/A8	0,008	-0,010	-0,002	0,001	-0,001	0,011	-0,002	0,005
B11/C6/A7	0,002	-0,007	-0,025	0,001	0,000	0,010	-0,007	0,006
B11/C7/A6	0,007	-0,004	-0,002	-0,035	0,035	0,010	0,002	-0,008
B11/C8/A5	0,004	-0,006	-0,001	0,000	-0,001	0,036	-0,031	0,005
B12/C3/A9	0,006	-0,013	0,000	0,001	-0,002	0,014	-0,004	-0,002
B12/C4/A8	0,001	-0,013	0,000	-0,001	-0,003	0,015	-0,003	0,004
B12/C5/A7	0,006	-0,010	-0,001	0,002	-0,006	0,016	0,000	0,001
B12/C6/A6	0,004	-0,007	0,000	0,002	0,000	0,011	0,007	-0,003
B13/C3/A8	0,005	-0,009	0,001	0,002	-0,002	0,014	-0,004	-0,001
B13/C4/A7	-0,004	-0,010	0,002	0,000	0,000	0,012	0,000	-0,006
C3/A8/B13	0,002	-0,006	-0,002	0,003	-0,003	0,007	-0,005	0,002
C3/A9/B12	0,005	-0,010	0,003	0,002	-0,001	0,011	0,001	-0,003
C3/A10/B11	0,004	-0,012	0,003	0,001	-0,001	0,011	-0,003	0,006
C3/A11/B110	0,003	-0,019	0,012	0,002	-0,001	-0,003	0,005	-0,003
C4/A7/B13	0,004	-0,003	0,002	0,001	-0,003	0,010	-0,012	0,010
C4/A8/B12	0,004	-0,018	0,016	0,001	-0,003	0,006	-0,010	0,013
C4/A9/B11	0,003	-0,012	0,010	0,000	-0,008	0,009	-0,005	0,007
C4/A10/B10	0,005	-0,019	0,010	0,000	-0,005	0,010	0,000	0,003
C5/A7/B12	0,002	-0,029	0,002	0,000	-0,002	0,010	-0,012	0,011
C5/A8/B11	0,004	-0,007	0,001	0,001	-0,003	0,008	-0,009	0,012
C5/A9/B10	0,003	0,000	-0,001	0,002	0,000	0,001	-0,039	0,007
C5/A10/B9	0,001	-0,002	0,073	-0,003	-0,004	-0,054	0,003	-0,006
C5/A11/B8	0,002	-0,022	0,001	0,001	-0,002	0,005	0,004	-0,006
C6/A6/B12	0,002	-0,001	-0,033	0,033	-0,002	0,006	0,003	0,012
C6/A7/B11	0,000	-0,003	0,000	0,002	-0,004	0,009	0,003	-0,003
C6/A8/B10	-0,001	-0,002	0,000	0,002	-0,002	0,011	0,000	0,000
C6/A9/B9	0,006	-0,001	-0,001	0,000	-0,002	0,005	-0,035	0,035
C6/A10/B8	0,006	-0,001	-0,001	0,004	-0,003	0,008	-0,012	0,012
C6/A11/B7	0,006	-0,006	-0,001	0,002	-0,002	0,008	-0,021	0,024
C6/A12/B6	0,002	-0,004	-0,001	0,000	-0,002	0,007	-0,009	0,013

Coordenada	06 a 08 h	08 a 10 h	10 a 12 h	12 a 14 h	14 a 16 h	16 a 18 h	18 a 20 h	20 a 22 h
C7/A6/B11	0,001	-0,003	0,000	0,002	-0,003	0,010	-0,009	0,010
C7/A7/B10	0,002	-0,003	-0,001	0,000	-0,002	0,008	-0,011	0,012
C7/A8/B9	0,002	-0,005	0,000	0,003	-0,004	0,011	-0,009	0,010
C7/A9/B8	0,000	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,007	-0,001	0,003
C7/A10/B7	0,004	-0,004	-0,001	0,000	-0,007	0,009	0,001	0,000
C7/A11/B6	0,001	-0,003	-0,001	0,002	0,000	0,009	0,002	-0,001
C7/A12/B5	0,002	-0,003	-0,001	0,002	0,001	0,006	0,001	0,001
C7/A13/B4	0,003	-0,001	-0,004	-0,002	0,003	0,008	0,003	-0,001
C8/A5/B11	0,001	-0,004	0,000	0,000	-0,007	0,008	-0,007	-0,002
C8/A6/B10	-0,001	-0,001	-0,001	0,002	0,000	0,004	-0,008	0,009
C8/A7/B9	0,002	-0,002	0,000	0,002	-0,004	0,010	0,001	-0,004
C8/A8/B8	0,000	0,000	-0,002	0,003	-0,002	0,009	0,000	-0,002
C8/A9/B7	-0,010	-0,001	0,000	0,004	-0,004	0,011	0,001	0,000
C8/A10/B6	0,000	-0,003	-0,001	0,003	-0,002	0,010	0,002	-0,005
C8/A11/B5	0,000	-0,004	-0,002	0,003	-0,002	0,010	0,005	-0,003
C8/A12/B4	0,003	-0,006	0,000	0,002	-0,004	0,011	0,003	-0,003
C8/A13/B3	-0,005	-0,004	0,000	0,002	-0,002	0,011	0,003	-0,001
C9/A5/B10	0,033	-0,041	0,001	0,002	-0,005	0,013	-0,004	0,006
C9/A6/B9	0,001	-0,006	0,000	0,002	-0,004	0,013	-0,006	0,009
C9/A7/B8	-0,003	-0,024	0,004	0,003	-0,003	0,012	-0,012	0,014
C9/A8/B7	-0,003	-0,007	0,001	0,002	-0,003	0,010	-0,007	0,003
C9/A9/B6	-0,001	-0,007	0,000	0,003	-0,002	0,010	-0,002	0,009
C9/A10/B5	-0,009	-0,003	0,000	0,003	-0,001	0,010	0,001	-0,002
C9/A11/B4	0,003	-0,009	0,001	-0,010	0,000	0,012	0,001	-0,002
C9/A12/B3	-0,013	-0,002	-0,006	0,003	-0,002	0,011	0,000	-0,007
C10/A4/B10	-0,009	-0,017	0,034	-0,035	0,001	0,007	0,004	-0,001
C10/A5/B9	0,000	-0,008	-0,001	-0,042	0,001	0,013	-0,002	0,001
C10/A6/B8	-0,005	-0,006	-0,001	-0,013	0,000	0,012	0,000	0,000
C10/A7/B7	0,002	-0,005	-0,002	-0,002	-0,001	0,007	0,261	0,004
C10/A8/B6	-0,008	-0,011	0,002	-0,005	0,004	0,013	-0,001	0,015
C10/A9/B5	-0,002	-0,010	0,000	-0,002	-0,005	0,019	-0,008	-0,003
C10/A10/B4	-0,008	-0,003	-0,001	0,000	-0,001	0,011	0,002	-0,001
C11/A4/B9	-0,001	-0,010	0,032	-0,032	-0,002	0,012	-0,003	-0,002
C11/A5/B8	0,002	-0,001	-0,001	-0,004	0,000	0,008	-0,008	-0,008
C11/A6/B7	-0,002	-0,011	-0,001	-0,002	-0,002	0,019	-0,007	0,004
C11/A7/B6	-0,003	-0,005	0,000	-0,003	0,001	0,012	-0,002	-0,005
C11/A8/B5	-0,005	-0,005	0,000	0,000	-0,001	0,017	0,000	0,006
C12/A3/B9	-0,003	-0,014	0,007	0,710	-0,532	-0,058	-0,011	-0,020
C12/A4/B8	0,017	0,004	-0,003	-0,007	0,000	-0,004	-0,001	0,002
C12/A5/B7	-0,004	-0,002	-0,005	0,000	0,000	0,010	0,000	-0,004
C12/A6/B6	0,002	-0,012	0,000	-0,001	-0,003	0,013	-0,002	0,004
C13/A3/B8	0,001	-0,007	-0,001	-0,002	0,001	0,010	0,002	0,001
C13/A4/B7	0,008	-0,010	-0,005	-0,006	0,001	0,009	-0,004	0,001

Annex 1.9 Classificació de les diferències d'altura relativa a la superfície MA TMEM 1 (Victoria, Austràlia)

Coordenada	06 a 08 h	08 a 10 h	10 a 12 h	12 a 14 h	14 a 16 h	16 a 18 h	18 a 20 h	20 a 22 h
A3/B8/C13	1	-1	0	0	0	0	0	1
A3/B9/C12	1	-1	0	0	0	-1	1	0
A3/B10/C11	1	-1	0	0	0	0	1	0
A3/B11/C10	1	-1	0	0	0	0	1	0
A4/B7/C13	1	-1	0	-1	0	-1	1	0
A4/B8/C12	1	-1	0	0	0	0	1	0
A4/B9/C11	1	-1	0	0	0	-1	-1	0
A4/B10/C10	1	-1	0	0	0	0	1	0
A5/B7/C12	-1	1	0	0	0	0	-1	1
A5/B8/C11	1	-1	0	0	0	0	1	0
A5/B9/C10	1	-1	0	0	0	0	1	0
A5/B10/C9	1	-1	0	0	0	-1	1	0
A5/B11/C8	1	-1	0	0	0	0	1	0
A6/B6/C12	1	-1	0	0	0	0	1	0
A6/B7/C11	1	-1	0	0	0	0	1	0
A6/B8/C10	1	-1	0	0	0	0	-1	0
A6/B9/C9	0	-1	0	0	0	-1	1	0
A6/B10/C8	1	-1	0	0	0	-1	0	0
A6/B11/C7	1	-1	0	0	0	-1	1	0
A6/B12/C6	1	-1	0	0	0	-1	1	0
A7/B6/C11	1	-1	0	0	0	0	1	0
A7/B7/C10	1	-1	0	0	0	0	0	1
A7/B8/C9	1	-1	0	0	0	0	1	0
A7/B9/C8	1	-1	0	0	0	-1	0	1
A7/B10/C7	0	0	0	0	0	-1	-1	1
A7/B11/C6	1	-1	0	0	0	0	-1	1
A7/B12/C5	1	-1	0	0	0	0	1	0
A7/B13/C4	1	-1	0	0	0	0	1	0
A8/B5/C11	1	-1	0	0	0	0	1	0
A8/B6/C10	1	-1	0	0	0	-1	1	0
A8/B7/C9	1	-1	0	1	1	-1	-1	1
A8/B8/C8	1	-1	0	0	0	0	1	0
A8/B9/C7	1	-1	0	0	0	-1	-1	1
A8/B10/C6	1	-1	0	0	0	0	1	0
A8/B11/C5	1	-1	0	0	0	0	0	0
A8/B12/C4	1	-1	-1	0	0	-1	-1	0
A8/B13/C3	1	-1	0	0	0	0	-1	1
A9/B5/C10	1	-1	1	-1	0	0	0	1
A9/B6/C9	1	-1	0	0	0	-1	0	1
A9/B7/C8	1	-1	0	0	0	0	0	1
A9/B8/C7	1	-1	0	0	0	0	1	0
A9/B9/C6	0	-1	0	0	0	-1	1	0
A9/B10/C5	0	-1	0	1	0	0	-1	1
A9/B11/C4	1	-1	0	0	0	-1	1	-1
A9/B12/C3	1	-1	0	0	0	0	1	0
A10/B4/C10	0	-1	1	-1	0	-1	1	-1
A10/B5/C9	1	-1	0	0	0	-1	1	0
A10/B6/C8	1	-1	0	1	-1	0	1	0
A10/B7/C7	1	-1	0	-1	1	0	1	0
A10/B8/C6	-1	1	0	-1	1	-1	1	0
A10/B9/C5	0	-1	0	1	-1	-1	1	1
A10/B10/C4	1	-1	0	0	0	-1	1	0
A11/B4/C9	1	-1	1	0	0	-1	1	0
A11/B5/C8	0	-1	0	0	0	-1	1	0
A11/B6/C7	1	-1	0	0	0	-1	-1	-1
A11/B7/C6	1	-1	0	0	0	-1	1	0
A11/B8/C5	0	-1	0	0	0	0	0	1
A12/B3/C9	0	0	0	0	0	0	1	0
A12/B4/C8	1	-1	0	0	0	0	1	0
A12/B5/C7	0	0	1	0	1	-1	1	0
A12/B6/C6	0	-1	1	0	0	-1	1	0
A13/B3/C8	1	1	-1	-1	-1	0	1	1
A13/B4/C7	1	-1	0	0	-1	0	1	0
B3/C8/A13	0	-1	0	0	-1	-1	1	1
B3/C9/A12	1	-1	0	0	0	1	0	0
B3/C10/A11	1	-1	0	0	0	1	0	-1
B3/C11/A10	1	-1	0	0	0	1	0	0
B4/C7/A13	1	-1	0	0	-1	1	1	-1
B4/C8/A12	1	-1	0	0	0	0	0	0
B4/C9/A11	1	-1	0	0	0	1	0	0
B4/C10/A10	1	-1	0	0	0	1	-1	1
B5/C7/A12	1	0	0	0	0	1	-1	1

Coordenada	06 a 08 h	08 a 10 h	10 a 12 h	12 a 14 h	14 a 16 h	16 a 18 h	18 a 20 h	20 a 22 h
B5/C8/A11	0	-1	0	0	-1	1	0	0
B5/C9/A10	1	-1	0	0	0	1	0	0
B5/C10/A9	1	-1	0	0	0	1	-1	0
B5/C11/A8	1	0	0	0	0	1	0	0
B6/C6/A12	1	1	-1	0	0	-1	1	1
B6/C7/A11	-1	0	0	0	0	1	0	-1
B6/C8/A10	1	-1	0	0	0	1	-1	0
B6/C9/A9	1	-1	0	0	0	1	0	0
B6/C10/A8	0	0	0	0	-1	1	-1	-1
B6/C11/A7	0	0	0	0	-1	1	0	0
B6/C12/A6	1	0	0	0	0	1	-1	0
B7/C6/A11	1	-1	1	0	0	1	-1	0
B7/C7/A10	1	-1	0	0	0	1	-1	0
B7/C8/A9	0	1	-1	0	-1	1	0	0
B7/C9/A8	1	0	0	0	0	1	0	0
B7/C10/A7	0	-1	0	0	0	1	0	0
B7/C11/A6	1	0	-1	0	-1	1	0	0
B7/C12/A5	1	-1	1	0	0	1	-1	0
B7/13/A4	1	-1	0	0	0	1	0	0
B8/C5/A11	1	-1	1	-1	0	0	1	-1
B8/C6/A10	0	-1	0	-1	0	1	-1	0
B8/C7/A9	0	-1	0	0	0	1	0	0
B8/C8/A8	0	-1	0	0	0	1	0	0
B8/C9/A7	1	-1	0	0	0	1	-1	0
B8/C10/A6	1	0	0	0	0	1	-1	0
B8/C11/A5	1	-1	0	0	0	1	-1	0
B8/C12/A4	1	-1	0	0	0	1	0	0
B8/C13/A3	0	-1	0	0	0	1	-1	0
B9/C5/A10	1	-1	1	-1	0	1	0	-1
B9/C6/A9	0	-1	0	0	0	1	1	-1
B9/C7/A8	1	-1	0	0	0	-1	1	0
B9/C8/A7	1	-1	0	0	0	1	-1	0
B9/C9/A6	1	-1	0	0	0	1	0	0
B9/C10/A5	1	-1	0	0	0	1	-1	0
B9/C11/A4	1	-1	0	0	0	1	-1	0
B9/C12/A3	0	-1	0	0	0	1	-1	0
B10/C4/A10	1	-1	0	0	0	1	-1	0
B10/C5/A9	1	-1	0	0	0	0	-1	0
B10/C6/A8	1	-1	0	0	0	1	0	0
B10/C7/A7	0	-1	0	0	0	1	0	0
B10/C8/A6	1	-1	0	0	0	1	-1	0
B10/C9/A5	0	0	0	0	0	1	-1	0
B10/C10/A4	0	0	0	0	0	1	0	0
B11/C4/A9	0	-1	0	0	0	1	-1	1
B11/C5/A8	1	-1	0	0	0	1	0	1
B11/C6/A7	0	-1	-1	0	0	1	-1	1
B11/C7/A6	1	0	0	-1	1	1	0	-1
B11/C8/A5	0	-1	0	0	0	1	-1	0
B12/C3/A9	1	-1	0	0	0	1	0	0
B12/C4/A8	0	-1	0	0	0	1	0	0
B12/C5/A7	1	-1	0	0	-1	1	0	0
B12/C6/A6	0	-1	0	0	0	1	1	0
B13/C3/A8	0	-1	0	0	0	1	0	0
B13/C4/A7	0	-1	0	0	0	1	0	-1
C3/A8/B13	0	-1	0	0	0	1	-1	0
C3/A9/B12	0	-1	0	0	0	1	0	0
C3/A10/B11	0	-1	0	0	0	1	0	1
C3/A11/B110	0	-1	1	0	0	0	0	0
C4/A7/B13	0	0	0	0	0	1	-1	1
C4/A8/B12	0	-1	1	0	0	1	-1	1
C4/A9/B11	0	-1	1	0	-1	1	-1	1
C4/A10/B10	0	-1	1	0	0	1	0	0
C5/A7/B12	0	-1	0	0	0	1	-1	1
C5/A8/B11	0	-1	0	0	0	1	-1	1
C5/A9/B10	0	0	0	0	0	0	-1	1
C5/A10/B9	0	0	1	0	0	-1	0	-1
C5/A11/B8	0	-1	0	0	0	0	0	-1
C6/A6/B12	0	0	-1	1	0	1	0	1
C6/A7/B11	0	0	0	0	0	1	0	0
C6/A8/B10	0	0	0	0	0	1	0	0
C6/A9/B9	1	0	0	0	0	0	-1	1
C6/A10/B8	1	0	0	0	0	1	-1	1
C6/A11/B7	1	-1	0	0	0	1	-1	1
C6/A12/B6	0	0	0	0	0	1	-1	1

Coordenada	06 a 08 h	08 a 10 h	10 a 12 h	12 a 14 h	14 a 16 h	16 a 18 h	18 a 20 h	20 a 22 h
C7/A6/B11	0	0	0	0	0	1	-1	1
C7/A7/B10	0	0	0	0	0	1	-1	1
C7/A8/B9	0	0	0	0	0	1	-1	1
C7/A9/B8	0	0	0	0	0	1	0	0
C7/A10/B7	0	0	0	0	-1	1	0	0
C7/A11/B6	0	0	0	0	0	1	0	0
C7/A12/B5	0	0	0	0	0	1	0	0
C7/A13/B4	0	0	0	0	0	1	0	0
C8/A5/B11	0	0	0	0	-1	1	-1	0
C8/A6/B10	0	0	0	0	0	0	-1	1
C8/A7/B9	0	0	0	0	0	1	0	0
C8/A8/B8	0	0	0	0	0	1	0	0
C8/A9/B7	-1	0	0	0	0	1	0	0
C8/A10/B6	0	0	0	0	0	1	0	-1
C8/A11/B5	0	0	0	0	0	1	0	0
C8/A12/B4	0	-1	0	0	0	1	0	0
C8/A13/B3	-1	0	0	0	0	1	0	0
C9/A5/B10	1	-1	0	0	0	1	0	1
C9/A6/B9	0	-1	0	0	0	1	-1	1
C9/A7/B8	0	-1	0	0	0	1	-1	1
C9/A8/B7	0	-1	0	0	0	1	-1	0
C9/A9/B6	0	-1	0	0	0	1	0	1
C9/A10/B5	-1	0	0	0	0	1	0	0
C9/A11/B4	0	-1	0	-1	0	1	0	0
C9/A12/B3	-1	0	-1	0	0	1	0	-1
C10/A4/B10	-1	-1	1	-1	0	1	0	0
C10/A5/B9	0	-1	0	-1	0	1	0	0
C10/A6/B8	0	-1	0	-1	0	1	0	0
C10/A7/B7	0	0	0	0	0	1	1	0
C10/A8/B6	-1	-1	0	0	0	1	0	1
C10/A9/B5	0	-1	0	0	0	1	-1	0
C10/A10/B4	-1	0	0	0	0	1	0	0
C11/A4/B9	0	-1	1	-1	0	1	0	0
C11/A5/B8	0	0	0	0	0	1	-1	-1
C11/A6/B7	0	-1	0	0	0	1	-1	0
C11/A7/B6	0	0	0	0	0	1	0	0
C11/A8/B5	-1	0	0	0	0	1	0	1
C12/A3/B9	0	-1	1	1	-1	-1	-1	-1
C12/A4/B8	1	0	0	-1	0	0	0	0
C12/A5/B7	0	0	0	0	0	1	0	0
C12/A6/B6	0	-1	0	0	0	1	0	0
C13/A3/B8	0	-1	0	0	0	1	0	0
C13/A4/B7	1	-1	0	-1	0	1	0	0

ANNEX 2:

Inventaris fauna supralitoral

FAUNAL ABUNDANCE

SEASON : WINTER 1999

SELECTED SQUARE : 0.2 x 0.2 m

METHOD USED : COUNTING

SITE	PROFILE	ZONE	DISTANCE RANGE ¹	SPECIES	TOTAL ind / m ²		BS ind / m ²		VF ind / m ²		BP ind / m ²		C ind / m ²	
					MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD
CG	1	A	2.00 m	<i>Patella</i> sp.	269	335	31	741						
				<i>Monodonta</i> ti	556	262	370	741						
				<i>Serpulids</i> sp.	3704	0	3704	374						
				<i>Lepidochiton</i>	309	87	247	370						
				<i>Mytilus edulis</i>	247	0	247	247						
				<i>Chthamalus</i> s	987	0	987	987						
				<i>Melagraphe</i> sp	5473	3547	2639	9506						
CG	1	B	5.60 m	Seaweeds ²	7	7	7	7						
				<i>Chthamalus</i> s	1104	577	696	1513						
				<i>Melagraphe</i> sp	8257	9275	1698	14815						
CG	1	C	20.00 m	<i>Melagraphe</i> sp	1365	2161	93	9506						
									586	586	586	1	1495	2137

Note 1 : Biological zone width.

Notes 2 : Seaweeds are expressed in % of cover

BS: BARE SURFACE, VF: VERTICAL FACE, BP: BASIN POOL, C: CREVICE

SEASON : SPRING 1999

SELECTED SQUARE : 0.2 x 0.2 m

METHOD USED : COUNTING

SITE	PROFILE	ZONE	DISTANCE RANGE ¹	SPECIES	TOTAL ind / m ²		BS ind / m ²		VF ind / m ²		BP ind / m ²		C ind / m ²	
					MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD
CG	1	A	2.00 m	<i>Patella</i> sp.	106	11	124	370						
				<i>Monodonta</i> ti	22	136	52	30						
				<i>Serpulids</i> sp.	10363	9993	93	20625						
				<i>Lepidochiton</i>	224	150	370	370						
				<i>Mytilus edulis</i>	646	736	185	1719						
				<i>Chthamalus</i> s	4370.5	7252.3	31	21600						
				<i>Melagraphe</i> sp	895	808.37	31	2344						
CG	1	B	5.60 m	Seaweeds ²	28	30	3	62						
				<i>Chthamalus</i> s	844	911	185	1883						
				<i>Melagraphe</i> sp	596	515	31	1512						
CG	1	C	20.00 m	<i>Melagraphe</i> sp	213	283	31	1019						
									216	0	216	31	1019	149

Note 1 : Biological zone width.

Notes 2 : Seaweeds are expressed in % of cover

BS: BARE SURFACE, VF: VERTICAL FACE, BP: BASIN POOL, C: CREVICE

SEASON : SUMMER 1999

SELECTED SQUARE : 0.2 x 0.2 m

METHOD USED : COUNTING

SITE	PROFILE	ZONE	DISTANCE RANGE ¹	SPECIES	TOTAL ind / m ²		BS ind / m ²		VF ind / m ²		BP ind / m ²		C ind / m ²	
					MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD
CG	1	A	2.00 m	<i>Patella</i> sp.	100	90	31	247						
				<i>Monodonta</i> ti	56	26	31	93						
				<i>Serpulids</i> sp.	1354	1511	154	3906						
				<i>Lepidochiton</i>	77	93	31	216						
				<i>Mytilus edulis</i>	193	177	31	586						
				<i>Chthamalus</i> s	9904	15965	124	54400						
				<i>Melagraphe</i> sp	340	321	31	864						
CG	1	B	5.60 m	Seaweeds ²	15	5	10	20						
				<i>Chthamalus</i> s	370	413	31	1204						
				<i>Melagraphe</i> sp	568	342	124	1080						
CG	1	C	20.00 m	<i>Melagraphe</i> sp	225	128	31	556						
									185	0	185	185	488	441.65

Note 1 : Biological zone width.

Notes 2 : Seaweeds are expressed in % of cover

BS: BARE SURFACE, VF: VERTICAL FACE, BP: BASIN POOL, C: CREVICE

SEASON : AUTUMN 1999

SELECTED SQUARE : 0.2 x 0.2 m

METHOD USED : COUNTING

SITE	PROFILE	ZONE	DISTANCE RANGE ¹	SPECIES	TOTAL ind / m ²		BS ind / m ²		VF ind / m ²		BP ind / m ²		C ind / m ²	
					MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD
SA	1	A	2.00 m	<i>Patella</i> sp.	157	95	31	370						
				<i>Monodonta</i> ti	67	36	62	370						
				<i>Serpulids</i> sp.	2653	4632	62	11800						
				<i>Lepidochiton</i>	62	25	31	93						
				<i>Mytilus edulis</i>	179	70	93	247						
				<i>Chthamalus</i> s	7635.09	9918.7	185	26000						
				<i>Melagraphe</i> sp	873.14	357.15	216	1296						
SA	1	B	5.60 m	Seaweeds ²	14	24	1	50						
				<i>Chthamalus</i> s	975	1985	93	5065						
				<i>Melagraphe</i> sp	623	314	185	1574						
SA	1	C	20.00 m	<i>Melagraphe</i> sp	172	143	31	586						
									170	64	93	247	263	238

Note 1 : Biological zone width.

Notes 2 : Seaweeds are expressed in % of cover

BS: BARE SURFACE, VF: VERTICAL FACE, BP: BASIN POOL, C: CREVICE

CG transect 1.

FAUNAL ABUNDANCE

SEASON : WINTER 1999

SELECTED SQUARE : 0.2 x 0.2 m

METHOD USED : COUNTING

SITE	PROFILE	ZONE	DISTANCE	RANGE	SPECIES	TOTAL ind / m ²			BS ind / m ²			VF ind / m ²			BP ind / m ²			C ind / m ²							
						MEAN	SD	MINIMUM	MAXIMUM	MEAN	SD	MINIMUM	MAXIMUM	MEAN	SD	MINIMUM	MAXIMUM	MEAN	SD	MINIMUM	MAXIMUM				
CG	2	A	3,50 m		<i>Patella</i> sp.	550	360	31	741																
					<i>Monodonta turbinata</i>		22	185	216																
					<i>Serpulids</i> sp.	1161	15271	803	22400																
					<i>Lepidochitona corrugata</i>	124	#	#	#																
					<i>Mytilus edulis</i>	479	501	833	124																
					<i>Cithamalus depressus</i>	771	153	617	923																
					<i>Melagaphe neritoides</i>	309	218	154	463																
CG	2	B	2,10 m		<i>Cithamalus depressus</i>	7761	10845	93	15430																
					<i>Melagaphe neritoides</i>	2994	3956	648	7562	#	#	#	#												
CG	2	C	26,50 m		<i>Melagaphe neritoides</i>																				

Note 1 : Biological zone width.

Notes 2 : Seaweeds are expressed in % of cover

BS: BARE SURFACE; VF: VERTICAL FACE; BP: BASIN POOL; C: CREVICE

SEASON : SPRING 1999

SELECTED SQUARE : 0.2 x 0.2 m

METHOD USED : COUNTING

SITE	PROFILE	ZONE	DISTANCE	RANGE	SPECIES	TOTAL ind / m ²			BS ind / m ²			VF ind / m ²			BP ind / m ²			C ind / m ²							
						MEAN	SD	MINIMUM	MAXIMUM	MEAN	SD	MINIMUM	MAXIMUM	MEAN	SD	MINIMUM	MAXIMUM	MEAN	SD	MINIMUM	MAXIMUM				
CG	2	A	3.50 m		<i>Patella</i> sp. <i>Monodonta turbinata</i> <i>Serpulids</i> sp. <i>Lepidochitona corrugata</i> <i>Mytilus edulis</i> <i>Cithamalus depressus</i> <i>Melagaphe neritoides</i> Seaweeds ²	118 68 5166 388 339 4241 575	88 68 8789 339 339 9169 409	31 31 247 247 93 370 93	216 247 20625 833 833 30000 1142																
CG	2	B	2.10 m		<i>Cithamalus depressus</i> <i>Melagaphe neritoides</i>	895 7629	873 10651	278 93	1512 15156										1516 278	# #	# #	# #	# #		
CG	2	C	26.50 m		<i>Melagaphe neritoides</i>	354	384	31	1512	296	343	31	864					317	470	31	1512	440	297	62	864

Note 1 : Biological zone width.

Notes 2 : Seaweeds are expressed in % of cover

BS: BARE SURFACE; VF: VERTICAL FACE; BP: BASIN POOL; C: CREVICE

SEASON : SUMMER 1999

SELECTED SQUARE : 0.2 x 0.2 m

METHOD USED : COUNTING

SITE	PROFILE	ZONE	DISTANCE	RANGE	SPECIES	TOTAL Ind / m ²			BS ind / m ²			VF ind / m ²			BP ind / m ²			C ind / m ²							
						MEAN	SD	MINIMUM	MAXIMUM	MEAN	SD	MINIMUM	MAXIMUM	MEAN	SD	MINIMUM	MAXIMUM	MEAN	SD	MINIMUM	MAXIMUM				
CG	2	A	3,50 m		<i>Patella</i> sp.	331	347	31	1512																
					<i>Monodonta turbinata</i>	43	17	31	62																
					<i>Serpulids</i> sp.	1541	2324	31	7031																
					<i>Lepidochitona corrugata</i>	304	347	31	864																
					<i>Mytilus edulis</i>	52	25	31	93																
					<i>Citharus depressus</i>	744	285	31	1790	629	300	185	1482	329	362	62	741	309	382	62	741	1790	#		
					<i>Melagaphe neritoides</i>	357	282	31	741	329	362	62	741	309	382	31	586						#		
					<i>Seaweeds²</i>	13	11	1	30																
CG	2	B	2,10 m		<i>Citharus depressus</i>	441	442	31	1790	472	562	31	1790	638	372	247	988	679	777	340	1790	478	403	31	1142
					<i>Melagaphe neritoides</i>	540	953	62	4013	314	210	62	586	473	286	278	802	425	154	216	556	494	#	#	#
CG	2	C	26,50 m		<i>Melagaphe neritoides</i>	383	420	31	1790	643	595	31	1790	741	#	#	#	677	629	278	1790	228	244	31	833

Note 1 : Biological zone width.

Notes 2 : Seaweeds are expressed in % of cover

BS: BARE SURFACE; VF: VERTICAL FACE; BP: BASIN POOL; C: CREVICE

SEASON : AUTUMN 1999

SELECTED SQUARE : 0.2 x 0.2 m

METHOD USED : COUNTING

SITE	PROFILE	ZONE	DISTANCE	SPECIES	TOTAL Ind / m ²			BS ind / m ²			VF ind / m ²			BP ind / m ²			C ind / m ²							
					MEAN	SD	MINIMUM	MAXIMUM	MEAN	SD	MINIMUM	MAXIMUM	MEAN	SD	MINIMUM	MAXIMUM	MEAN	SD	MINIMUM	MAXIMUM				
CG	2	A	3,50 m	<i>Patella</i> sp.	176	94	31	432																
				<i>Monodonta turbinata</i>	47	18	31	62																
				<i>Serpulids</i> sp.	8028		20708	62																
				<i>Lepidochitona corrugata</i>	123	#	#	#																
				<i>Citharus depressus</i>	459	254	216	1049																
				<i>Melagaphe neritoides</i>	509	254	216	895																
				Seaweeds ²																				
CG	2	B	2,10 m	<i>Citharus depressus</i>	374	213	93	772	284	143	124	493	383	263	93	772	617	#	#	#	155	741		
				<i>Melagaphe neritoides</i>	988	494	93	1944	407	641	93	1944	907	640	93	1944	1296	200	1111	1512	1093	347	525	1389
CG	2	C	26,50 m	<i>Melagaphe neritoides</i>	403	304	62	1204	362	270	62	96	440	385	123	1204	576	422	93	1204	360	231	93	864

Note 1 : Biological zone width.

Notes 2 : Seaweeds are expressed in % of cover

BS: BARE SURFACE; VF: VERTICAL FACE; BP: BASIN POOL; C: CREVICE

CG transect 2.

FAUNAL ABUNDANCE														
SEASON : WINTER 1999														
SELECTED SQUARE : 0.2 x 0.2 m														
METHOD USED : COUNTING														
DISTANCE RANGE ¹														
SITE	PROFILE	ZONE	TOTAL ind / m ²		BS ind / m ²		VF ind / m ²		BP ind / m ²		C ind / m ²			
			MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD		
CG	4	A	2,00 m											
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								
			319	251	31	772								

CG transect 4.

FAUNAL ABUNDANCE

SEASON : WINTER 1999

SELECTED SQUARE : 0.2 x 0.2 m

METHOD USED : COUNTING

SITE	PROFILE	ZONE	DISTANCE RANGE ¹	SPECIES	TOTAL ind / m ²		BS ind / m ²		VF ind / m ²		BP ind / m ²		C ind / m ²	
					MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD
CG	6	A	2,00 m.	<i>Pateia</i> sp.	263	22	247	278						
				<i>Monodonta turbinata</i>	1759	#	1759	#						
				<i>Serpulids</i> sp.	545	527	123	1759						
				<i>Lepidochitona corrugata</i>	31	#	#	#						
				<i>Mytilus edulis</i>	301	#	#	#						
CG	6	B	0,40 m.	<i>Cithamellus depressus</i>	13	#	#	#						
				<i>Metarapha neritoides</i>	31	#	#	#						
				Seaweeds ²	31	#	#	#						
				<i>Cithamellus depressus</i>	1235	654	772	1697					31	#
				<i>Metarapha neritoides</i>	659	595	31	1726					1697	#
CG	6	C	7,00 m.	<i>Metarapha neritoides</i>									771	1632
													216	1728

Note 1 : Biological zone width.

Notes 2 : Seaweeds are expressed in % of cover

BS: BARE SURFACE, VF: VERTICAL FACE, BP: BASIN POOL; C: CREVICE

SEASON : SPRING 1999

SELECTED SQUARE : 0.2 x 0.2 m

METHOD USED : COUNTING

SITE	PROFILE	ZONE	DISTANCE RANGE ¹	SPECIES	TOTAL ind / m ²		BS ind / m ²		VF ind / m ²		BP ind / m ²		C ind / m ²	
					MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD
CG	6	A	2,00 m.	<i>Pateia</i> sp.	283	108	216	370						
				<i>Monodonta turbinata</i>	31	#	#	#						
				<i>Serpulids</i> sp.										
				<i>Lepidochitona corrugata</i>	124	#	#	#			124	#		
				<i>Mytilus edulis</i>	822	584	31	1369			319	47		
CG	6	B	0,40 m.	<i>Cithamellus depressus</i>	5	#	#	#						
				<i>Metarapha neritoides</i>	247	262	62	432						
				Seaweeds ²	3097	##	1921	4321						
				<i>Cithamellus depressus</i>					62	#		#		
				<i>Metarapha neritoides</i>					3071	1768		4321		
CG	6	C	7,00 m.	<i>Metarapha neritoides</i>	823	##	31	4321			864	800		
													1204	##

Note 1 : Biological zone width.

Notes 2 : Seaweeds are expressed in % of cover

BS: BARE SURFACE, VF: VERTICAL FACE, BP: BASIN POOL; C: CREVICE

SEASON : SUMMER 1999

SELECTED SQUARE : 0.2 x 0.2 m

METHOD USED : COUNTING

SITE	PROFILE	ZONE	DISTANCE RANGE ¹	SPECIES	TOTAL ind / m ²		BS ind / m ²		VF ind / m ²		BP ind / m ²		C ind / m ²	
					MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD
CG	6	A	2,00 m.	<i>Pateia</i> sp.	31	#	#	#						
				<i>Monodonta turbinata</i>										
				<i>Serpulids</i> sp.										
				<i>Lepidochitona corrugata</i>	206	117	124	340			139	21		
				<i>Mytilus edulis</i>	533	591	31	1204			1019	262		
CG	6	B	0,40 m.	<i>Cithamellus depressus</i>	20	#	#	#						
				<i>Metarapha neritoides</i>										
				Seaweeds ²	72	47	31	124			62	#		
				<i>Cithamellus depressus</i>	1412	154	3302	617			1111	#		
				<i>Metarapha neritoides</i>										
CG	6	C	7,00 m.	<i>Metarapha neritoides</i>	833	423	309	2068			941	245		

Note 1 : Biological zone width.

Notes 2 : Seaweeds are expressed in % of cover

BS: BARE SURFACE, VF: VERTICAL FACE, BP: BASIN POOL; C: CREVICE

SEASON : AUTUMN 1999

SELECTED SQUARE : 0.2 x 0.2 m

METHOD USED : COUNTING

SITE	PROFILE	ZONE	DISTANCE RANGE ¹	SPECIES	TOTAL ind / m ²		BS ind / m ²		VF ind / m ²		BP ind / m ²		C ind / m ²	
					MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD
CG	6	A	2,00 m.	<i>Pateia</i> sp.										
				<i>Monodonta turbinata</i>										
				<i>Serpulids</i> sp.										
				<i>Lepidochitona corrugata</i>										
				<i>Mytilus edulis</i>										
CG	6	B	0,40 m.	<i>Cithamellus depressus</i>										
				<i>Metarapha neritoides</i>										
				Seaweeds ²										
				<i>Cithamellus depressus</i>										
				<i>Metarapha neritoides</i>										
CG	6	C	7,00 m.	<i>Metarapha neritoides</i>	697	429	31	1790			1790	359		

Note 1 : Biological zone width.

Notes 2 : Seaweeds are expressed in % of cover

BS: BARE SURFACE, VF: VERTICAL FACE, BP: BASIN POOL; C: CREVICE

CG transect 6.

FAUNAL ABUNDANCE

SEASON : SPRING 1999

SELECTED SQUARE : 0.2 x 0.2 m

METHOD USED : COUNTING

SITE	PROFILE	ZONE	DISTANCE RANGE ¹	SPECIES	TOTAL ind / m ²		BS ind / m ²		VF ind / m ²		BP ind / m ²		C ind / m ²		MINIMUN	MAXIMUN	MINIMUN	MAXIMUN			
					MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD					MEAN	SD	
SA	1	A	6,00 m	<i>Patella</i> sp.	288	216	31	895													
				<i>Monodonta turbinata</i>	172	192	31	710													
				<i>Serpulids</i> sp.	1100	968	31	3438													
				<i>Lepidochitona corrugata</i>	119	106	31	313													
				<i>Mytilus edulis</i>	1399	2090	31	9844													
				<i>Ckhamalus depressus</i>	816	473	278	1451													
				<i>Melaraphie neritoides</i>	195	118	31	340	195	118	31	340									
				Seaweeds ²	21	26	2	80	21	26	2	80									
SA	1	B	2,30 m	<i>Ckhamalus depressus</i>	1903	1931	62	5000	1843	2029	62	5000	2218	3050	62	4375		1571	#	#	
				<i>Melaraphie neritoides</i>	2092	1980	340	6094	2725	2549	340	6094	1389	677	895	2346		1111	#	#	
SA	1	C	8,30 m	<i>Melaraphie neritoides</i>	345	258	31	804	212	192	31	804	576	217	370	802	586	481	292	62	772

Notes 1 : Biological zone width.

Notes 2 : Seaweeds are expressed in % of cover

BS: BARE SURFACE; VF: VERTICAL FACE; BP: BASIN POOL; C: CREVICE

SEASON : SUMMER 1999

SELECTED SQUARE : 0.2 x 0.2 m

METHOD USED : COUNTING

SITE	PROFILE	ZONE	DISTANCE RANGE ¹	SPECIES	TOTAL ind / m ²			BS ind / m ²			VF ind / m ²			BP ind / m ²			C ind / m ²					
					MEAN	SD	MINIMUM	MAXIMUM	MEAN	SD	MINIMUM	MAXIMUM	MEAN	SD	MINIMUM	MAXIMUM	MEAN	SD	MINIMUM	MAXIMUM		
SA	1	A	6,00 m	<i>Patella</i> sp.	183	106	31	432														
				<i>Monodonta turbinata</i>	130	75	31	278														
				<i>Serpulids</i> sp.	250	232	31	648														
				<i>Lepidochitona corrugata</i>	54	27	31	93														
				<i>Mytilus edulis</i>	108	95	31	278														
				<i>Ckhamalus depressus</i>	75	77	31	216	123	109	31	278										
				<i>Melaraphie neritoides</i>	231	357	1080	31	293	400	31	1080										
				Seaweeds ²	2	1	1	2														
SA	1	B	2,30 m	<i>Ckhamalus depressus</i>	1379	4003	31	13438	1470	4207	31	13438					463	#	#			
				<i>Melaraphie neritoides</i>	1152	1944	31	7292	1552	2252	31	7292	247	#	#	#	62	44	31	93	#	#
SA	1	C	8,30 m	<i>Melaraphie neritoides</i>	293	360	31	1204	158	130	31	370	700	583	93	1204	62		586	673	123	1358

Notes 1 : Biological zone width.

Notes 2 : Seaweeds are expressed in % of cover

BS: BARE SURFACE; VF: VERTICAL FACE; BP: BASIN POOL; C: CREVICE

SEASON : AUTUMN 1999

SELECTED SQUARE : 0.2 x 0.2 m

METHOD USED : COUNTING

SITE	PROFILE	ZONE	DISTANCE RANGE ¹	SPECIES	TOTAL ind / m ²		BS ind / m ²		VF ind / m ²		BP ind / m ²		C ind / m ²		MINIMUN	MAXIMUN				
					MEAN	SD	MINIMUM	MAXIMUM	MEAN	SD	MINIMUM	MAXIMUM	MEAN	SD			MINIMUM	MAXIMUM		
SA	1	A	6,00 m	<i>Patella</i> sp.	151	91	31	40												
				<i>Monodonta turbinata</i>	41	22	31	93												
				<i>Serpulids</i> sp.	308	242	123	679												
				<i>Lepidochitona corrugata</i>																
				<i>Mytilus edulis</i>	129	59	93	247	129	59	93	247								
SA	1	B	2,30 m	<i>Cithamalus depressus</i>	113	72	216	31	113	72	216	31								
				<i>Melaraphie neritoides</i>																
				Seaweeds ²																
				<i>Cithamalus depressus</i>	199	230	62	648	199	230	62	648								
				<i>Melaraphie neritoides</i>	1522	1075	123	3179	1522	1075	123	3179								
SA	1	C	8,30 m	<i>Melaraphie neritoides</i>	335	205	31	957	334	189	93	772	957	225	31	957		586	#	#

Notes 1 : Biological zone width.

Notes 2 : Seaweeds are expressed in % of cover

BS: BARE SURFACE; VF: VERTICAL FACE; BP: BASIN POOL; C: CREVICE

SA transect 1

