

VICENÇ M. ROSSELLÓ I VERGER\*

## MAREES I ATLES CATALÀ [1375]

### RESUMEN

El Atlas Catalán [1375] atribuido a Cresques Abraham, *buixoler* judío, va precedido de un largo texto geográfico, astrológico y oceanográfico, una parte del cual se refiere a las mareas y se acompaña del diagrama más antiguo que se conoce, de 14 circunferencias y 16 sectores orientados. Se han identificado los topónimos y se discuten las fuentes de las teorías del establecimiento de puertos y de los textos (Isidoro, Honorio d'Autun o de Regensburg) y las raíces clásicas de la teoría.

PALABRAS CLAVE: Atlas catalán, Cresques Abraham, cartografía histórica, mareas, establecimiento de puertos, tratadistas medievales, Isidoro.

### ABSTRACT

#### TIDES AND CATALAN ATLAS

The Catalan Atlas [1375] attributed to Cresques Abraham, jew *buixoler*, is preceded of a long geographical, astrological and oceanographic text, a part of which refers to the tides and is accompanied of the most ancient graph that is known, of 14 circumferences and 16 orientated sectors. It has been identified the toponyms and we discuss the sources of the theories of the establishment of ports and of the texts (Isidorus, Honorius d'Autun or of Regensburg) and the classic roots of the theory.

KEY WORDS: Catalan atlas, Cresques Abraham, historical cartography, tides, port stablishments, medieval commentators, Isidorus.

*L'Atlas català* és una carta portolana expandida de luxe, atribuïda amb quasi total unanimitat als volts de l'any 1375 i al "buixoler i mestre de cartes navegar", Cresques Abraham, jueu de Mallorca. Consisteix en un llarg muntatge plegable de pergami de 65 x 300 cm, reforçat amb sis posts de suport; el primer full conté, de més a més del calendari que ha servit per a la datació, un llarg text geogràfic, astrològic i oceanogràfic pel qual ens interessem ara i ací. El document, procedent de la llibreria reial, es conserva a París (Bibliothèque nationale de France, Ms. Esp. 30) i ha estat objecte de diverses reproduccions facsimilars.

---

\* Departament de Geografia. Universitat de València.

## EL TEXT DE CRESQUES ABRAHAM

“Oceanus vol aytant dir com lim de correjes o [fferres],<sup>1</sup> car la gran mar les.v.correjes o pertides [enfferre] axí com a lim environa. L’escalfament de la mar, ço [és con] entra e con se’n torna, segueix la luna, axí que con la luna és minva, que torna-sse’n la gran mar, e con la luna creix o és plena la gran mar entre e s’escampa; emperò con la luna és en equinocci lavors les ones e aygües de la gran [mar] més decorren, e açò per lo vehinesc de la luna; e con la luna és en lo solstici ladonchs són menors les aygües e menys decorren, e açò per la lunyària de la luna; axí que per.xix.anys aquesta gran mar fa son cors, axí con és dit; axí con fa la luna, e puys està en agual crexement e torna fer son cors axí con fa la luna. Emperò la gran mar, con la luna ix, lavors fa ella antipotis, que vol dir devorament, car lavors tira ella les aygües e les gita ab gran poder. [...] Devets saber de la luna que con ela deu pendre la volta que ela està sots lo sol.vi. hores e.DCCXCIII.punts.....

“Devets saber que les marees si créxan e minven per una via del ras sant mein tro en boca d’aver, jatsia açò que per unes pertides són pus qrens e pus forts que per altres. Con devets saber que con la luna és per grech les marees comensen a muntar, e aquela luna és per exeloch, que són.viii.quartes de vent e són.vi.hores. Ítem con la luna és per axeloch les aygües comensen a muntar tro que la luna és per lebeg lebeg, e són.viii.quartes de vent que són.vi.hores. Ítem con la luna és per lebeg les aygües comen comènsan a muntar tant tro que la luna és per mestre, e són.viii.quartes de vent que són.vi.hores. Ítem con la luna és per mestre les aygües comènsan a muntar tant que la luna és per grech, e axí aquestes marees del ras de sant maén tro en boqua d’aver fan aquest cors nit i jorn dues marees munta[n]ts i qrexe[n]ts e dues marees munta[n]ts e basa[n]ts e quascuna.vi.hores, sí que quatre vegades. vi.valen e són.xxiiii.hores. Mas en aquesta rahó vós me puriets dir e demanar: «Com sabré yo hon és la luna?» Vós davets saber de la luna quantes hores aurà, car lo comte devets saber e per quascun jorn una quarta, donchs si la lun[a] ha.viii. jorns serà luny del sol .viii. quartes de vent; donchs si lo sol és per ponent la lu[n]a ne serà .viii. quartes de vent luny e serà per migjorn; donchs podets entendre que les aygües munten e qrexen; e per aytant[s] jorns con la luna aurà aytantes quartes de vent ne serà luny del sol. E ab aquesta rahó podets saber lo conte si les aygüe[s] crexen ho minven tota vegada sabent e avent lo conte de la luna, e ab aquel comte de la luna o podets saber verament e justa si és de nit, si és de jorn, ho en clar ho en ascur, ab que lo dit comte [sapiats]. Sapiats que aquestes marees crexen axí an rius con an astanys con an mar e minven per aquest[a] rahó matesa verament. Devets saber encara que si és tems clar encara que si volets saber quantes hores avets de la nit que ho podets saber ab çerta rahó e bona e breu. Devets saber que la tramuntana ha .vii. astellas que la vogen de nit i de jorn e aquestes han nom.....

“Asò és lo cors de les marees incomensand del mont de gibetària entró astach de pomarch chi és in bretagna, luna in grech e lebeg P[lena] mar in mestre e vent forà B[aixa] mar”.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> L’etimologia que Isidor (15.1) dóna d’antuvi, “eo quo in circuli modum ambiat orbem” (“perquè [l’oceà] ceneix l’orbe a mode de cercle”), és el que vol traduir el document amb “lim de correjes”; passar a “fferres” ja és més problemàtic.

<sup>2</sup> Heus aquí la versió en català modern dels passatges bàsics:  
“L’escalfament [el flux] de la mar, o sia, quan entra i quan se’n torna, segueix la lluna; així com la lluna minva, la gran mar s’en torna i, com la lluna creix o és plena, la gran mar entra i s’escampa; emperò quan la lluna és en equinocci, llavors les ones i aigües d’alta mar corren més i això per la proximitat de la lluna; i, quan la luna és en solstici, aleshores les aigües són baixes i els corrents més lents, i això per la llunyania de la lluna; així que cada denou anys aquesta plenamar compleix el seu cicle, així com s’ha dit; així com fa la lluna i després segueix en



Fig. 1. El primer panell de l'Atlas català de Cresques Abraham. A dalt s'hi veu la roda de les mareas que comentam i, a la columna de la dreta, el text corresponent. (Paris, Bibliothèque nationale, Ms. Esp. 30).

El text acompanya el diagrama mareal més antic que coneixem, que consisteix en un cercle amb catorze circumferències concèntriques subdividides en setze sectors (cadascun dels quals correspon a una hora i mitja). L'orientació al nord és marcada per un estel simbòlic, com també l'E (creu de Malta) i el S (mitja lluna). Les inicials s'apliquen als altres vents i mitjos vents: *Grego*, *Sciloch*, *Labetzo*, *Ponente* i *Magistro* a l'estil de les roses de les cartes portolanes. El sector entre N i NNE (l'únic retolat; la resta només duen ondulacions blaves i les inicials vermelles P i B) enumera de fora cap a dins els següents topònims portuaris o litorals (Taula 1).

Taula 1

topònim del cercle	topònim de la carta	topònim actual
----- sayn sanmae forndartus insula de bas setrilles	BRETANYA stoc de pomarch sein sa mae [forno] base -----	Beg ar Penmarc'h (Pointe de...) Enez Sun (Île de Sun) Pointe de Saint Mathieu Le Four (canal de les illes Molenez) Enez Vaz (Île de Batz) ar Jentilez (les Sept Îles)
granexo ras branzard	NORMANDIA granexo -----	Guernsey (Guernesey) Raz Blanchard (Cap de la Hague)
porlam uhic beocef gillsalexio romaneo sanux	ANGLATERRA cauo de) Porlan huic beacep guinsalexio romaneo samux	Portland Wight Beachy Head Winchelsea Romney Sandwich Bay
sayna	sayna	¿riu Sena?

Entorn de les respectives corones circulars es distribueixen les inicials *P* i *B*, tot indicant l' hora respectiva de la plenamar i baixamar de cada indret, segons la posició de la lluna.

igual creixement i torna a complir el seu cicle com fa la lluna. Però la gran mar, quan surt la lluna, fa antipòtis, que vol dir voràgine, perquè aleshores la mar atrau les aigües i les llança amb gran força".

"Heu de saber que les marees creixen i minven en una extensió que va des del cap de Sant Mein [Pointe de Saint Mathieu] fins a la gola de l'Eure [Havre], encara que per alguns indrets són més ràpides i fortes que en altres. Com heu de saber que, quan la lluna és a la banda de gregal [NE], les marees comencen a pujar; la lluna va cap a xaloc [SE], que són vuit quarts de vent, o sia sis hores. De la mateixa manera, quan la lluna és a la banda de xaloc [SE], les aigües comencen a muntar [baixar] fins que la lluna és per la part de llebeig [SW], que són vuit quarts de vent, o sia sis hores. Igualment quan la lluna és per llebeig [SW], les aigües comencen a muntar fins que la lluna és per la part de mestral [NW], que són vuit quarts de vent, o sia sis hores. Així també, quan la lluna és per mestral [NW], les aigües comencen a pujar [baixar] fins que la lluna és per gregal [NE]. Així aquestes marees entre el cap de Sant Maén [Pointe de Saint Mathieu] fins a la gola de l'Eure [Havre] fan aquest curs dia i nit: dues marees muntants i creixents i dues marees muntants i minvants de sis hores cadascuna, de manera que quatre vegades sis valen i són vint-i-quatre hores".

"Sapigueu que aquestes marees creixen igual en rius i en estanys com en la mar i que minven, en veritat, per aquesta mateixa raó".

"Això és el curs de les marees, començant pel mont de Gibetària fins al stoc de Pomarch [Beg ar Penmarc'h] que és a Bretanya. La lluna a gregal i llebeig, plenamar; a mestral i amb vent forà, baixamar".

Un exemple de lectura, el podem aplicar a *sayn* (Enez Sun), que figura al cercle més perifèric: la *P* resta al NNE i SSW, indicant que en pleniluni i noviluni, la marea alta s'hi esdevé a la 1,30 a.m. i p.m.; quatre sectors o sis hores després trobem *B* que hi marca la marea baixa. El breu text introductori es refereix a les costes compreses entre Beg ar Penmarc's (Bretanya) i Gibraltar [?], al llarg de les quals la plenamar es registra amb la lluna al NE/SW (a les 3 en punt) i la baixamar quan la lluna és al NW/SE (a les 9 en punt), observació substancialment correcta (HOWSE, 1993).

#### TEORIA DE LA MAREA I ESTABLIMENT DE PORTS

##### *Teoria de la marea*

Sembla de bell antuvi que les marees són considerades per l'autor del text de *l'Atles català* com un fenomen oceànic i que no tenen importància fàctica a la mar Mediterrània. En efecte, els autors clàssics, com veurem, només les esmenten a les vores atlàntiques i a la mar Roja nom que s'aplicava per extensió al golf Pèrsic i la majoria dels medievals se centren a l'Oceà i, més en concret, a la Månega.

Deixant a banda les primeres frases del capítol (pretesa i extravagant etimologia del mot *Oceanus*),<sup>3</sup> comença per exposar-se la relació de dependència, causalitat o coincidència entre les fases i moviments de la lluna i el ritme de les marees: "La mar... [con] entra e con se'n torna segueix la luna". Les alternances del nivell marí que solem anomenar flux o marea entrant i reflux o marea sortint (anglès *ebb*) apareixen reiteradament als passatges citats a base dels verbs *entrar*, *créixer*, *muntar* i els noms *gran mar* i *antipotis*,<sup>4</sup> per a l'oscil·lació positiva; la negativa s'expressa amb els verbs *minvar*, *baixar*, *escampar* i amb l'adjectiu *menor*. Cal remarcar que "aquestes marees crexen axí an rius con an astanys com an mar e minven per aquest[a] rahó matesa"; l'afecció dels rius i estanys litorals, important des del punt de vista de la navegació portuària, és observada amb la mateixa atenció que els corrents de marea, quan la mar "tira e gita les aygües ab gran poder".

Quant al cicle diari de la marea -vint-i-quatre hores i cinquanta minuts- ve a dir que puja i baixa cada dotze hores (en realitat són dotze i vint-i-cinc minuts), deixant sis hores entre plenamar i baixamar, tot considerant que la lluna recorre 90°, "vuit quartes de vent",<sup>5</sup> cada sis hores. Amb una reiterativa enumeració de la posició de la lluna, de 90 en 90° i de sis en sis hores, es refereix a la marea astronòmica semidiürna, per tal d'aplicar-ne el cicle al canal de la Månega: "Con devets saber que con la luna és per grech les mares comensen a muntar..., e axí aquestes marees del ras de sant maén tro en boqua d'aver fan aquest cors nit i jorn dues marees muntants i qreixents e dues marees muntants e basants e quascuna .vi. hores, sí que quatre vegades .vi. valen es són .xxiiii. hores". La marea entrant començarà

<sup>3</sup> Represa d'Honorius Augustodunensis, que la manllèva a Isidor: faixa de corretges = V partides que environen l'escalfament [el flux] de la mar.

<sup>4</sup> Aquesta paraula que no he trobat a cap diccionari, hauria de fer referència a la beguda (ποτήης): per això caldria cercar un significat contrari a 'devorament'. Tanmateix, resulta més probable una mala lectura o mala transcripció d'*ampotis*, terme mariner arcaic que fou emprat en anglès medieval i modern per a designar el reflux. En realitat és un mot grec, no gaire usual, *ἀμπωτις* (*ἀνάπωσις*) amb el mateix significat. L'errada del text de Cresques o del traductor d'Honori pot deure's a un creuament amb *ἀντιποθής* o *ἀντιπάθια* que figura als textos de Posidoni i d'Estrabó en parlar de les marees i del pou del temple d'Heracles a Gàdeira.

<sup>5</sup> El mot *quarta* no significa 'quart de vent', sinó cadascuna de les 32 divisions de la rosa nàutica, o sigui 11° i 15'. Vuit quartes, per tant, són 90°.

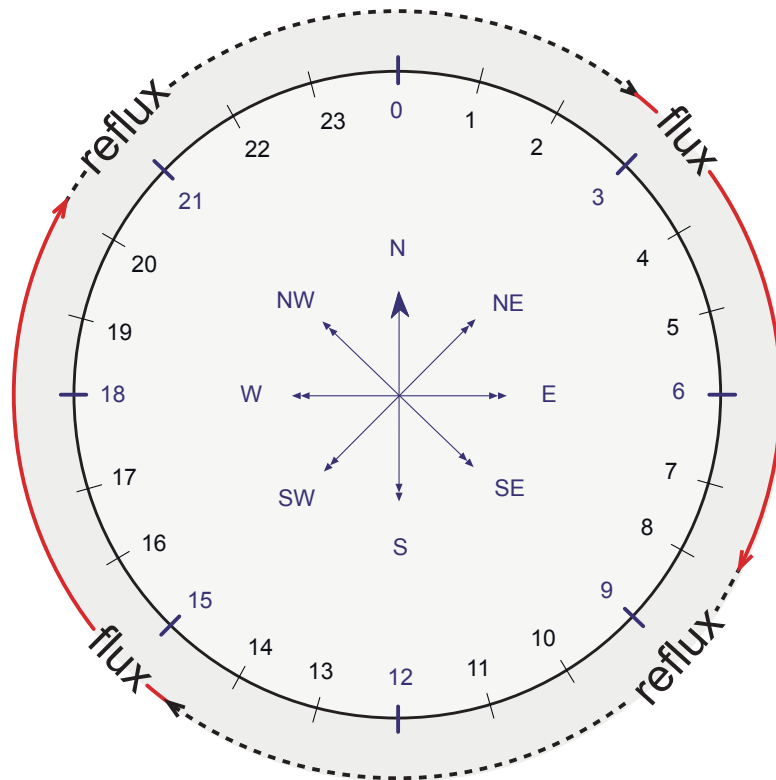


Fig. 2. Marea astronòmica semidiürna entre Sant Mein i Eure. L'esquema es refereix a la posició de la lluna i a les hores del dia.

quan la lluna estigui devers NE (grec) i devers SW (llebeig); al contrari, començarà a minvar quan l'orientació sigui NW (mestre) i SE (xaloc).<sup>6</sup> El traductor del text llatí –que no he localitzat– o el copista s'erra en donar quatre pujades o marees entrants i no cap baixada.

El cicle mensual de vint-i-vuit dies es dedueix de la coincidència amb les fases de la lluna.<sup>7</sup> “La mar [con] entra e con se'n torna segueix la luna, axí que con la luna es minva, que torna-sse'n la gran mar, e con la luna creix o és plena la gran mar entre e s'escampa”. Fet i fet, encara que no parli del sol, planteja les sizígies (conjunció o oposició dels dos astres: lluna nova i plena que determinen la plenamar màxima) i les quadratures (quarts creixent i minvant que responen de la plenamar mínima), com a justificació de les marees vives i marees mortes.

<sup>6</sup> Les “Reglas de las mareas” de Diego García de Palacio (México, 1587) són formulades d'una manera semblant: “... cuando la luna esta en el Suduest, ò en el Nordeste, es pleamar: y estando en el Suest, ò Noruest, es baxa mar. y por còsiguiente estando en el est, ò uest, que sera media marea de pleamar”. (*Instruccion nauthica para el buen uso, y regimen de la nao...* (facsimil, 1944).

<sup>7</sup> Exactament, 27 dies, 7 hores i 43 minuts, que vénen a ser 13° per dia.

L'autor o inspirador de l'Atlas reconeix també un cicle o període anual relacionat amb l'equinocci (flux i reflux màxims) i el solstici (mínim rang i mínims nivells extrems): "emperò con la luna és en equinocci lavors les ones e aygües de la gran [mar] més decorren, e açò per lo vehinesc de la luna; e con la luna és en lo solstici ladonchs són menors les aygües e menys decorren, e açò per la lunyària de la luna". Astronòmicament és una observació ben correcta, sigui o no inspirada en les fonts clàssiques o medievals que veurem més avall: les màximes mareas coincideixen amb les sizígies equinoccials. De més a més, insisteix en els corrents de marea que de fet són molt intensos al canal de la Mànega –referent de tots els textos adduïts– amb un declarat impuls d'oest a est a l'hora del flux i d'est a oest durant la marea ixent o reflux.

El cicle metònic, conegut el segle v aC i molt utilitzat per ajustar el calendari, respon a haver comprovat la reiteració de l'horari de les mareas paral·lel a les fases lunars, en un període fix, és a dir, transcorregudes 235 llunacions que corresponen a denou anys tròpics. Vet aquí el text: "Axí que per XIX anys aquesta gran mar fa son cors, axí com és dit; axí con fa la luna, e puys està en equal crexement e torna fer son cors axí con fa la luna".

#### Establiment de ports

"Qui pot saber què d'ell los fats ordenen,  
quan com e on finirà los seus dies?  
.....  
Ell va de nit sens brúixola o carta,  
menys de pilot, en la canal de Flandes..."  
(Ausiàs Marc, poema 113, versos 201-206)  
1425-1450

Entre la marea astronòmica –que implicaria una correspondència exacta de la posició de la lluna i amb la del sol respecte a la terra– i la marea real observada a la costa, sol haver-hi un desfasament, de vegades notable, que al cas de la Mànega provoca un desplaçament important de massa, "el cors de la gran mar" vers llevant, quan munta, en la descripció que en fa l'Atlas català. De més a més, el marge d'oscil·lació de les mareas varia molt segons el traçat més o menys accidentat del litoral (mapa fig. 3).

Els punts extrems d'observació que esmenta el text –feta excepció d'un desconcertant *Gibetària*<sup>8</sup>– i els topònims inscrits dins la roda il·lustrativa estan compresos dins el que ara anomenem canal de la Mànega i el litoral de Bretanya, espai solcat aleshores per les galeres dels mercaders mallorquins i genovesos. *Stoc de pomarch*, *Beg ar Penmarc'h* i *boca d'aver*, la gola de l'Havre o Eure, són les úniques referències que apareixen al text i no a la roda susdita, però entren en un conjunt ben coherent i ordenat.<sup>9</sup>

De sud-oest a nord-est i després de *stoc de pomarch*,<sup>10</sup> tenim *sayn* que és la illa anomenada en bretó *Enez Sun* ('illa baixa'), situada enfront de la punta del *Raz de Sun*, freu

<sup>8</sup> He cercat minuciosament a les dues vores del Canal i al litoral bretó qualsevol homonímia que pogués estalonar aquest rètol i no l'he trobada. Tots els transcriptors de l'Atlas català l'han reduït a Gibraltar (que al full cartogràfic és escrit *mont gibeltar*), però esdevé difícil el salt en la consideració de les mareas, des de les costes andaluses a les bretones, en no ser que es tracti d'un text mutilat. No perdem de vista, tanmateix, el paper de les columnes d'Hèrcules (estret de Gibraltar) en l'observació i interpretació de les mareas pels autors clàssics, sobretot Posidoni i Estrabó.

<sup>9</sup> Dels setze sectors de la roda, marcada amb els vuit vents fonamentals, hom només n'ha emprat un o dos, els del NE. Pot suggerir això que al *model* n'hi havia d'altres (costa de Gascunya, Galícia, Portugal o Cadis)?

<sup>10</sup> *Stoc de Pomarch* és la transcripció del bretó *beg ar dorchenn*, 'punta de la torxa', possible al·lusió a una mena de far. El primer element del topònim, d'arrel indoeuropea, es troba al vell noruec *stack* i en formes variades, *tuc*, *cuc*, *cucq...* i significa 'cap', 'punta', 'clau'. *Penmarc'h*, en canvi, vol dir 'cap de cavall'. Bona part de les explicacions topòniques, les dec a l'Ofis ar Brezhoneg (Karaez-Plougêr) i personalment als senyors Hervé Guéguen i Marc Cochard, els quals vull regraciar.



Fig. 3. Mapa del canal de la Mànega amb els topònims considerats a l'Atlas català i les línies cotidals. Les línies contínues representen cotidals (igual alçària de marea) en hora lunar i les línies de traços, l'amplitud (semidesnivellament) de la marea en metres.

tristament famós al mapa de naufragis atlàntics; *raz* o *rash*, en vell anglès, *ræsc*, vol dir tant 'tempesta', 'corrent violent' com 'estret' o 'freu', que és el nostre cas (GUILCHER, 1950; 1979). *Sanmae* –inicialment 'pedra santa'– correspon a la Pointe de Saint Mathieu, avançada que també suporta un gran far al costat de les ruïnes d'una abadia benedictina. *Forndartus*, *forno* a l'Atlas pròpiament dit, s'identifica amb el topònim actual Le Four, aplicat al freu molt perillós que separa l'avançada extrema de Bretanya –punta de Saint Mathieu i Kerk-Leon = Le Conquet– de l'arxipèlag de Molenez i d'Eusa (Ouessant); P. Vesconte (1321) escrivia *fornato*, mentre que la grafia preponderant el segle xv és la de Cresques Abraham; després, les males lectures poden arribar a *torno* o *torn*.<sup>11</sup> *Insula de bas* es conserva actualment en

<sup>11</sup> L'anomenada Mer d'Iroise (carta nàutica francesa 7149) remarca els forts corrents de marea deguts a l'efecte embut del Raz de Sein al Chenal du Four i, sobretot, al Fromveur. Si en alta mar els corrents registren 3 o 4 nusos en aigües vives, als canals, farcits d'esculls, poden depassar els 8 nusos, 5 a Le Four. Els passos al·ludits compten entre els més perillosos del món a causa del considerable rang de marea, superior als 7 m, i els abundosos esculls i baixos de menys de 5 m de fondària (Atlas des courants de marée de l'EPSHOM, n° 560, ded Goulven à Penmarc'h). Una farola, construïda el 1874, ocupa la Roche du Four, enfront d'Argenton.





Fig. 4. L'arxipèlag de Molénez i d'Eusa, on radica el *Forndartus*, un dels passos més perillosos de la Mànega, a causa dels corrents de marea.

bretó com a *Enez Vaz*, davant de Rosko. *Setrilles* correspon[en] a l'arxipèlag de les Sept Îles, *ar Jentilez* en bretó; l'arxipèlag només té cinc illes i una munió d'esculls, de manera que les 'set illes' són una falsa etimologia que encara no vigia el 1375. *Granexo* és l'illa britànica de Guernsey, ben topadissa per als navegants, abans d'arribar a *ras branzard* (Raz Blanchard). Aquest topònim té una palesa etiologia basada al fort corrent habitual entre l'illeta d'Alderney (Aoeur'gny o Aurigny) i el cap de la Hague, a l'extrem del Cotentin; la velocitat mitjana és de vuit nusos i durant les mareas altes equinoccials pot atènyer els dotze: això no podia passar per alt als mariners medievals.

*Porlam* o *porlan*, el nom següent, pertany al Regne Unit, Portland i curiosament segueix l'ordre cotidà a l'altra banda del canal. Tot d'una ve *uhic* o *huic*, no permet dubtes: Wight, la gran illa que s'avantposa a Portsmouth. Els altres punts remarcats, tots anglesos, són *beocef*, Beachy Head, referit a l'impressionant penya-segat d'Eastbourne on la calcària cretàica justifica la falsa etimologia de l'*Albion* clàssic (Plini i Ptolemeu). Després tenim *gillsalexeo* o sigui Winchelsea, un vell port pescador i castell saxó, reedificat el 1200;<sup>12</sup> *romaneo* és avui Romney, marjal ara tancada amb la protuberància vitanda i mudadissa de Dungeness i, finalment *sanux* o *sannux* (Sand-vik, 'golf de la sorra') correspon a Sandwich Bay a la punta

<sup>12</sup> Winchelsea i Old Romney formaven part dels *Cinque Ports* que es beneficiaven en l'edat mitjana postnormanda d'un comerç molt actiu, gràcies a la màxima estretor del Canal. Grans inundacions i enfangaments dels segles XIII i XIV provocaren els trasllats dels ports i dels nuclis habitats (EDDISON, 2002) que ja recull l'informador o model de Cresques Abraham.

finalment *sanux* o *sannux* (Sand-vik, 'golf de la sorra') correspon a Sandwich Bay a la punta més oriental del comtat de Kent, abans de tornar a Londres.

Ens resta un topònim penjat, *sayna*, que hauria de ser el riu francès Sena, fora de context, si seguim el trajecte litoral que hauria d'acabar a Londres. El confon amb el *tamixa* o Tàmesi? A part de *gibèria* i *sayna*, tota la resta lliga amb les observacions mareals.

Taula 2

ports	notació de l' <i>Atlas català</i> [1375]	Hora de plenamar sc. Norie, 1844*	Cotidal en hora lunar sc. Proudman, 1953**
[golf de Biscaia]	NE – 3:00	3:00	[2:45]
<i>sayn</i>	NNE – 1:30	3:15	3:30
<i>sanmae</i>	NE – 3:00	3:00	3:45
<i>forndartus</i>	ENE – 4:30	5:00	3:45
<i>insula de bas</i>	E – 6:00	3:45	4:30
<i>setrilles</i>	ESE – 7:30	7:30	4:45
<i>granexo</i>	SE – 9:00	6:30	6:15
<i>ras branzard</i>	SE – 9:00	7:45	7:00
<i>porlam</i>	SE – 9:00	7:15	7:30
<i>uhic</i>	SSE – 10:30	9:45	9:30
<i>beocef</i>	S – 12:00	11:00	10:15
<i>gillsalexo</i>	S – 12:00	12:45	10:30
<i>romaneo</i>	NE – 3:00	10:50	10:45
<i>sanux</i>	NE/N – 2:15	11:00	11:15
<i>sayna</i> [?]	NE – 3:00	10:30	9:00

\* Presa de HOWSE (1993).

\*\* Noteu que la progressió de l' hora lunar a la llista de 1375 és absolutament correcta.

L'establiment de port, com dèiem, és la diferència horària entre el pas de la lluna pel meridià local i el màxim de l'ona de marea. Si comparem una carta moderna de línies cotidals i d'amplitud (semidesnivellació en metres) del canal de la Mànega (PROUDMAN, 1953) amb la relació de ports de la roda de Cresques Abraham (fig. 5), ens pot sobtar la notable coherència. *Sayn*, *sanmae* i *forndartus* pertanyen a la cotidal de 3 hores, mentre que *insula de bas* i *setrilles* ja acusen un endarreriment de 4 hores. El desfasament s'accentua a 6 hores en *granexo*, 7 a *ras branzard* i *porlan*. *Uhic* es troba entre les cotidals 9 i 10 i l'establiment de *beocef*, *gillsalexo* i *romaneo* depassa les 10 hores. Finalment *sanux* i *sayna* (en cas que ho interpretéssim com l'estuari de Londres) presenten el valor extrem d'11 hores de retard. No crec gens temerari pensar que el mapista no fa altra cosa que resseguir la ruta marinera més habitual dels mercaders medievals per *la canal de Flandes*, el tram justament més arriscat, amb particular esment dels passos més compromesos.

#### LES FONTS

A grans trets podem avançar que el text de Cresques Abraham conté dues parts diverses, de probable origen diferent. Una és el text que es refereix a la teoria de les marees i l'altra el passatge que fa esment dels corrents i canvis amb referències geogràfiques

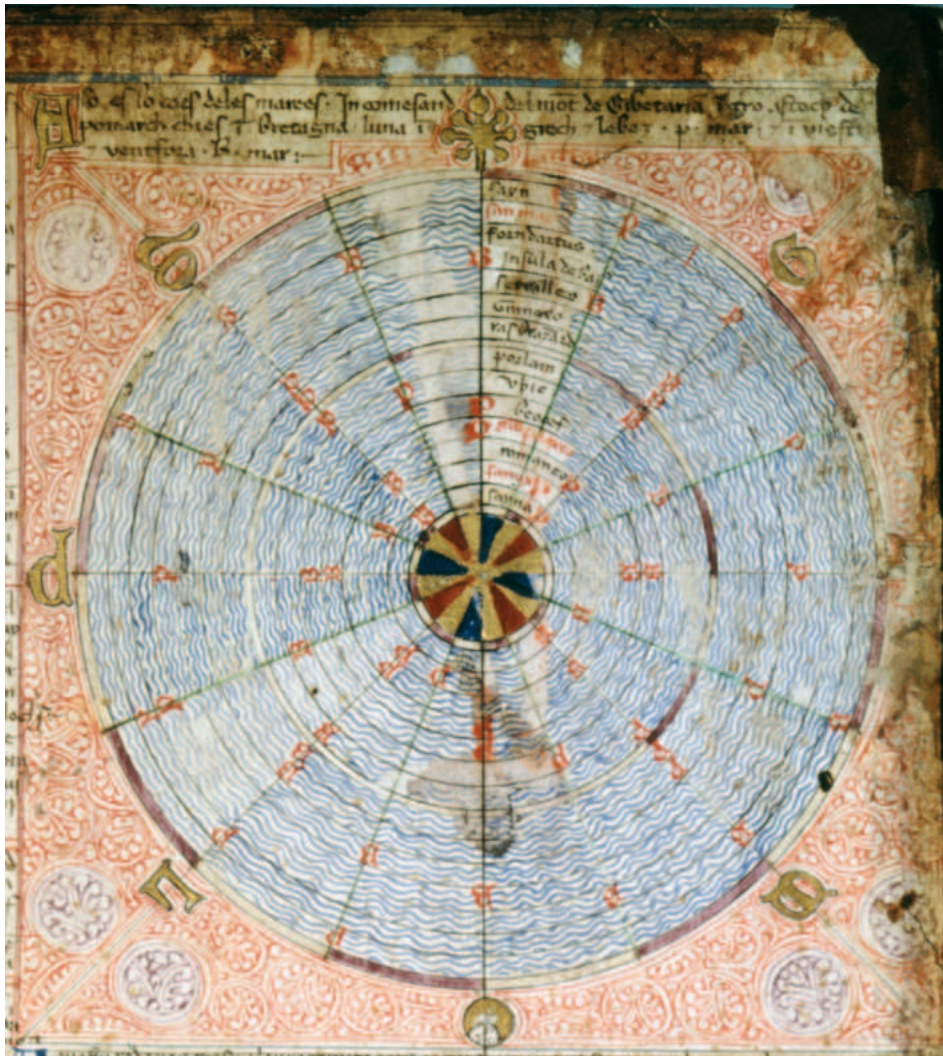


Fig. 5. La roda de la marea cíclica al canal de la Mànega. Detall del primer panell de l'Atlas català [1375] de Cresques Abraham. (Paris, Bibliothèque nationale, Ms. Esp. 30).

concretes del canal de la Mànega. Cal sumar-hi al segon apartat, els topònims que figuren al cercle, tot ocupant-ne dos sectors, els del NE.

#### *La teoria de la marea*

La procedència clàssica de les observacions de la marea i llur dependència de la posició de la lluna és indiscutible. Podem arrencar de *Posseidonios* (130-50 aC) i *Strabo* (54

aC-20 pC), si volem saber d'on treuen els escriptors medievals llurs teories. Posidoni sol ser, al cap i a la fi, el referent on poua la major part d'autors clàssics i medievals i ell, al seu torn, comença a mobilitzar el tema de les mareas tot contradient Polibi (200?-118? aC) i una rebregada cita de la font o el pou de l'Heraclion a Gàdeira (XXXIV.9.5) que, per "antipatia" (Ἀντιπάθεια), rajaria a la inversa del flux i reflux marí. En escometre el tema de les mareas i llur cicle diürn, en fa totalment responsable la lluna, com també li atribueix el cicle mensual (DIGGLE *et al.*, 1999).

Quan la lluna arriba a elevar-se fins a 30° sobre l'horitzó –coincidint amb un signe del zodíac– la mar comença a inflar-se i envair el litoral fins que la lluna ateny el meridià. Quan tomba, la mar es retira poc a poc i quan el satèl·lit davalla a menys dels 30° per sota l'horitzó (un altre signe del zodíac), ens trobem en baixamar. A partir d'aleshores i amb un màxim que coincideix amb el pas de la lluna –no visible– pel meridià, es repeteix la plenamar i així successivament.

Pel que fa al cicle mensual, la marea més acusada s'esdevé amb la conjunció (ἡ σύνοδος) de sol i lluna o noviluni. De lluna nova a quart creixent, la marea minva per assolir altre cop la màxima amb la lluna plena (πανσέληνος). Entre el quart minvant i la conjunció s'incrementa el nivell i en conseqüència els corrents de marea s'accentuen. Posidoni conta que la gent de Gàdeira (Cadis) el va informar dels màxims fluxos i refluxos que entroncaven amb el solstici d'estiu i va deduir que les mareas mortes corresponien als equinoccis i les vives als solsticis, seguint un cicle anual.

Estrabó (III.5.7-8 [v. T17]), tot reprenent els textos de Posidoni, posa en dubte, tant la versió tradicional d'un pou que respira a la inversa del ritme de la marea, com la interpretació per la pressió de l'aire dins les venes d'aigua; s'inclina per la presència de diversos pous i unes causes d'exhauriment i ompliment diferents de la marea. Per una altra banda, quant als cicles diürns, mensual i anual, Estrabó no fa més que repetir els arguments de Posidoni, fins i tot l'equivocació atribuïda als gaditans. Realment les plenamars màximes no s'esdevenen als solsticis, sinó als equinoccis. El protagonisme de la lluna es manté: és un fenomen συμπαθῶς τῇ σελήνῃ. G. Plini (27-79 pC) a la *Naturalis historia* (II, 99-100), quan discuteix per què les mareas puguen i baixen, troba la causa *in sole lunaque*, és a dir en fa participar el sol i la lluna; altrament es veu obligat a comentar l'episodi del pou de Gades on la marea "no és raonable".

Per a una mentalitat mediterrània com la del general Juli Cèsar (100-44 aC), el fenomen de l'ascensió del nivell de les aigües i els corrents derivats és un *aestus*, una 'ebullició', amb prou feines perceptible a les ribes romanes habituals i que quan ha de travessar el Canal el sobta a ell i als seus exèrcits. Als *Commentarii de bello Gallico* (3, 12) en fa una observació ben precisa: "...cum ex alto se aestus incitauisset, quod [bis] semper accidit horarum .XII. spatio", quan a la costa de Vannes comprova que la marea semi-diurna sempre s'esdevé cada dotze hores. Més endavant, amb ocasió del desembarc a Anglaterra (4.29), diu:

*"Eadem nocte accidit, ut esset luna plena, qui dies a maritimos aestus maximos in Oceano efficere consuevit: nostrisque id erat incognitum".*<sup>13</sup>

<sup>13</sup> "El mateix vespre va coincidir que era lluna plena, dia en què s'esdevé la marea màxima: això, els nostres no ho sabien".

Quan s'embarca, però, el mateix Cèsar, fa encara més comprovacions sobre marees i corrents (5, 8):

*"...et longius delatus aestu, orta luce, sub sinistra Britanniam relictam conspexit. Tum rursus, aestus commutationem secutus, remis contendit ut eam partem insulae caperet, qua optimum esse egressum superiore aestate cognouerat".<sup>14</sup>*

Plini ens podria servir de transició a Isidor (560-636), Beda (673-735) i al que més ens afecta, Honorius Augustodunensis (Honor de Regensburg, millor que d'Autun, †1157 ca), ja que el text cresquià és una traducció, de vegades retallada, de vegades postil·lada, de passatges del llibre *Imago mundi* del monjo irlandès o alemany. Vet aquí els passatges confrontats:

## 39. de oceano

*Oceanus dicitur quasi ocior amnis  
vel quasi zonarum limbus  
quinque enim zonas mundi in modum limbi ambit.*

## [Cresques Abraham]

Oceanus vol aytant dir [...] com lim de correjes o [fferres], car la gran mar les .v. correjes o pertides [enfferre] axí com a lim environa.

## 40. de estu

*estu oceani id est accessus et recessus lunam sequitur*

*cuius aspiratione retro trahitur  
eius impulsu refunditur.  
cotidie autem bis effluere et remeare videtur.  
cum luna crescente crescit*

*cum decrescente decrescit*

*cum luna est in equinoctio  
maioris oceani fluctus surgunt ob vicinitatem lune*

*cum in solstitio  
mitior est ob longinquitatem eius.*

*per .XVIII. annos ad principia motus*

L'escalfament<sup>15</sup> de la mar, ço [és con] entra e con se'n torna, segueix la luna, [...]

[...]  
axí que con la luna és minva, que torna.sse'n la gran mar,<sup>16</sup>  
e con la luna creix o és plena, la gran mar entra e s'escampa;  
emperò con la luna és en equinocci lavors les ones e aygües de la gran [mar] més decorren, e açò per lo vehinesc de la luna;  
e con la luna és en lo solstici ladonchs són menors les aygües e menys decorren, e açò per la lunyària de la luna;  
axí que per .xix. anys aquesta gran mar fa son cors, axí con és dit;  
axí con fa la luna, e puys està en agual crexement e torna fer son cors axí com fa la luna.<sup>17</sup>

41. de voragine<sup>18</sup>

*ampotis quoque id est vorago in oceano*

Emperò la gran mar, con la luna ix, lavors fa ella antipotis,<sup>19</sup> que vol dir devorament,<sup>20</sup>

<sup>14</sup> "...havent estat portat per la marea més enllà, va veure que havia deixat Bretanya [l'illa] a l'esquerra. Amb això, aprofitant el canvi de marea, a força de rem, va maldar per arribar a aquell indret de l'illa que, l'estiu anterior, havia comprovat que era el millor punt de desembarcament".

<sup>15</sup> 'Escalfament' en sentit recte, però caldria traduir-ho en figurat, 'reflux'.

<sup>16</sup> Inverteix l'ordre de l'enunciat.

<sup>17</sup> Perífrasi molt més explícita.

<sup>18</sup> L'escola de París (DUHEM, 1915 [1958]) feia molt de cabal dels engolidors (*gulfus*) i voragines, donant-los fins i tot un paper de causes i no d'efectes de la marea.

<sup>19</sup> Mala lectura d'*ampotis* ('reflux').

<sup>20</sup> *Vorago* a l'original es refereix més aviat als remolins que resulten dels corrents; però el text s'ha mutilat.

*in exortu lune maiori estu  
 fluctus involvit  
 et revomit.* car llavors tira ella les aygües  
*hec autem vorago que totas aquas et naves absorbet  
 et revomit*  
*hinc fit.*  
*est in terra abissus profundissima  
 de qua scribitur*  
*rupti sunt omnes fontes abissi magne (Gen 7, 11)*  
 .....  
*et ea exundante iterum magno impetu repellent.* e les gita ab gran poder.

Honorius AUGUSTODUNENSIS, *Imago mundi* 1, 39-41. (Edició de Valerie I.J. FLINT, Paris, 1983).

Un escriptor, gairebé un segle posterior a Honori de Regensburg, que podia haver transcendit als textos de Cresques Abraham, és Robert Grosseteste, bisbe de Lincoln (†1253), autor de diverses obres ja comentades per Duhem (1915) que no coneixia la *Questio de fluxu et refluxu maris*, descoberta el 1926. El text va ser publicat i traduït per Dales (1966). En realitat la línia seguida per Grosseteste arrenca de les idees de Seleucus de Babilònia, recollides per Abū Ma'shar (segle IX), traduït al llatí el 1133 i 1140. El paper de la lluna i de sol és reivindicat amb comprovacions que són "veritats d'experiència" que demanen una explicació (LAIRD, 1990). Contràriament a Honori, mai no parla d'*aestus*, sinó d'*accessio* i *recessio maris* (dos cops al dia). Si el mot *aestus* implicava 'ebullició', *s.l.*, ara es diu que l'*accessio* és acompanyada d'aigua més calenta pels raigs de llum i d'una "condensació" de l'aigua (tendència centrípeta) i "rarefacció" (centrífuga). La marea entrant coincideix teòricament amb la sortida i posta de la lluna; la ixent, amb el pas de la lluna pel meridià. Tot i que podríem trobar coincidències, el llenguatge de l'Atles català no s'avé gaire amb el del bisbe de Lincoln.

Una altra possibilitat vendria del *Tractatus de fluxu et refluxu maris Anglici*, atribuït a Walter Burley (1275-1345).

#### *Taules de marea i establiment(s) del port*

A. Morel-Fatio (1875), hispanista format a l'École des chartes, ja va insinuar que el *Libro del conocimiento de todos los rregnos...*, atribuït a la segona meitat del segle XIV, podria haver-se escrit a la vista de l'Atles català. Fet i fet, durant els Tres-cents, devien circular diverses relacions o descripcions pràctiques per a la travessa del canal de la Mànega. El viatge imaginari del *Libro del conocimiento* parla de la "punta de sanmae que es en la provincia de bretaña y dende fuy al golfo de samalo..." i d'"un gran rrio que disen saina". (JIMÉNEZ, 1877: 7). Els mariners bretons havien fet una contribució empírica a l'art de la navegació en un espai que aleshores agombolava les rutes comercials més fressades, però la cosa venia d'abans i el *cors de la marea* havia ocupat els enciclopèdics filòsofs medievals.

Beda "el Venerable" (672-735), a base de les observacions pròpies, havia enriquit la doctrina clàssica, formulant la llei de l'establiment del port (DUHEM, 1915 [1958]). Els mariners que freqüentaven la Mànega s'havien fixat en els corrents de marea i llur caràcter alternant i en la violència que assolien als estrets; en realitat els sobtava més el corrent que no la intumescència. L'abat de Jarrow (Northumbria) dedica el capítol XXIX

de les *Opera de temporibus* (703) a “De l’harmonia de la mar i la lluna” on es refereix a les desembocadures dels rius i la penetració de la salmorra i a la “respiració de la lluna”. En dotze mesos lunars (354 dies), la marea puja i baixa 684 vegades. Però la contribució més original del venerable és que les mareas de l’entorn de la Gran Bretanya no assoleixen el màxim al mateix temps i mostren un desfasament N-S ben palès al *shelf* del Canal (CARTWRIGHT, 1999).

“Els que habiten a les diverses cotes del Mar Britànic saben ben bé que quan en un indret la marea comença a pujar, en un altre minva al mateix temps”.

Lluny de discussions acadèmiques o conventuals, l’empirisme dels mariners feia la seva via i hom arribà a confeigir taules de marea que desembocarien modernament als almanacs impresos que prediuen l’estat del nivell marí en un moment i port determinats. Les taules més antigues, de devers els segles XI al XV, no eren com les d’ara, efemèrides –per a un període concret–, sinó que expressaven una senzilla enumeració de regles temporals i locals d’“aigües altes” (“marea plena” o “flux”), d’acord amb l’edat o fase de la lluna. L’edat de la lluna, xifrada entre 0 i 29 o 30 dies, era el factor més determinant (CARTWRIGHT, 1999).

L’expressió *établissement* del port, en el sentit de retard de la plenamar respecte a la sizígia, correspon al segle XIX, però les regles al·ludides, prou rònegues, maldaven per arribar-hi. La inexactitud venia de considerar que els períodes lunars de canvi no guanyen 48 minuts justs per dia, sinó que fluctuen i el retard de la plenamar màxima tampoc no implica un determini constant. Ara bé, en una època en què els rellotges gairebé no existien, les necessitats dels mariners s’acomplien abastament.

La primera taula de marea coneguda a Europa –les xineses poden ser anteriors– és un manuscrit del segle XIII, conservat al British Museum (Codex Cotton, Julius DXVII, p. 45b) per al ‘*flood at london brigge*’, que pertanyia a St. Albans i fou obra de l’abat John of Wallingford (†1213) (CARTWRIGHT, 1999).<sup>21</sup>

Per altra banda, Howse (1993) ha descrit i il·lustrat uns diagrames per a la predicció de mareas, orientats amb la búixola, que es remunten a un període entre 1375 ca –la data plausible de l’Atlas català– i 1598. El primer derroter o manual de pilot imprès, *Le routier de la mer* de Pierre Garcie Ferrande (1430-1520) data del 1502 i conegué quaranta reedicions. Recull la informació sobre els litorals de la Mànega, inclosos els corrents, les puges i les minves de marea, amb dades que no devien ser gaire diferents de les d’un segle i quart abans. David Waters en publicà el 1967 un facsímil on podem comprovar una rica informació sobre les mareas a base de textos, no de figures. En un quadre confrontem les anotacions de C. Abraham i de P. Garcie:

<sup>21</sup> Els portolans, autèntics *roters* o manuals de navegació, havien d’estar en mans dels mariners del segle XIV, com va tractar de demostrar Kretschmer (1909). Al manuscrit de Piero de Versi (1445) podem trobar no només les distàncies o direccions, sinó també les dades sobre els registres de marea. Vegem-ne uns exemples:

32. “... *traverse in lo chanal de fiandria...Furno datus e godester se uarda griego e tramontana e ostro e garbin e sono lege 38...*”

40. “*In forno datus la luna quarta de siroco al ostro bassa mar e quarta de griego ala tramontana e quarta de garbin alostro piena mar. In barbaracha la luna ostro essirocho e maestro e tramontana bassa mar e ponente e garbin e leuante e griego piena mar*” (Trscr. KRETSCHMER, 1909)

Taula 3. establiments de marea comparats

	<i>Atlas català</i> [1375]	Pierre Garcie (1502)	Norie (1844)
De Galícia fins a Bordeus	3:00		3:00-3:30
Enez Sun	3:00	2:15	3:00
Guernsey	10:30	6:00	6:30
Portland	9:00	9:45	7:15

L'anomenat *Atlas de la Haia* ('s Gravenhage Koninklijke Bibliothek, Ms. 129 A.24) conté un diagrama amb un disc giratori que permet calcular les mareas per a cada dia del mes lunar a 81 ports o embarcadors des de Galícia a Normandia, Bretanya, Flandes, Anglaterra i Escòcia. Aquest document és atribuït a una data quelcom anterior a la de l'*Almanac* (1546 ca) de Guillaume Brouscon, un mariner de Le Conquet –port situat a l'esmentat 'canal del Forn d'Artús', ara Chenal du Four– que l'elaborà per als navegants bretons, francesos i anglesos. L'exemplar comentat és un quadern de pergami de butxaca que conté dos tipus de figures: mapes i diagrames. Els primers vénen a ser cartes seccionals amb els fluxos mareals lunars de cada port, representats per trajectòries en fletxes subdividides que parteixen d'una rosa de vents corresponent al port en qüestió [als ports del golf de Biscaia, els atribueix fluxos del SW; als de Bretanya i Flandes, de l'W]. Les altres figures són cercles concèntrics, dividits radialment en trenta sectors, per calcular el temps de plenamar per a cada edat de la lluna; cada diagrama serveix per una orientació donada. La corona exterior indica l'edat lunar (en versió bretona dels números romans); l'anell següent és dividit en trenta dies. Un successiu dóna les fases de la lluna i els dies de plenamar i baixamar; el 3er i 4t anell mostren el temps, en hores i quarts, de la plenamar i baixamar per a cada dia de l'edat lunar (HOWSE, 1993). La disposició i el contingut tenen certa afinitat amb el diagrama que ens motiva.

No és inversemblant que, tant les reflexions "filosòfiques" de Beda, Grosseteste (1227) o Buridan (1366), que té referències als ports de Picardia i a llur establiment, i també al desequilibri de les mareas, com les taules mareals i els corresponents diagrames d'encuny bretó arribassin a mans de Cresques Abraham. Ara per ara, si no trobem un document més apodíctic, sembla que el text de l'*Atlas català* és, per una part la traducció d'un passatge d'Honoré de Regensburg, amb complements d'altres tractadistes medievals, potser de Grosseteste, i, per l'altra, la introducció d'un manual de pilotatge bretó o un comentari redactat a la seva vista. Del diagrama, en podríem suggerir el mateix.

## BIBLIOGRAFIA

- CAPACCI, A. (1994): *La toponomastica nella cartografia nautica di tipo medievale*. Genova, Università degli Studi di Genova. 455 pp.
- DALES, Rihcard C. (1966): The text of Robert Grosseteste's *Questio de fluxu et refluxu maris* with an English translation. *Isis*, 57-4: 455-474.
- DIGGLE, J. et al. (1999): *Posidonius. Volume III. The translation of the fragments*. Cambridge, Cambridge University Press.
- DUHEM, Pierre M. M. (1915): *Le système du monde*. III. L'astronomie latine au Moyen-Âge. Paris, Hermann. 522 pp. [Reprint, 1958].



- DUJARDIN-TROADEC, L. (1966): *Les cartographes Bretons du Conquet: La navigation en images, 1543-1650*. Brest, C.N.R.S. 116 pp.
- EDESTAIN, L. and KIDD, I. G. (1989): *Posidonius. I. The fragments*. Cambridge, Cambridge University Press.
- EDDISON, J. (2002): Romney Marsh. Survival an a Frontier. *Quaternary Newsletter*, **97**: 59-60.
- EDDISON, J. (2002): The Purpose, Construction and Operation of a 13th Century Watercourse: The Ree, Romney Marsh, Kent. *Oxford University School of Archaeology. Monograph*, **56**: 127-139.
- FLINT, Valerie I. J. [1983]: Honorius Augustodunensis. Imago mundi. (ed.) *Archives d'histoire doctrinale et littéraire du Moyen Âge*, **57** (1982): 7-153.
- GRANT, Edward (ed.) (1974): *A Source Book in Medieval Science*. Cambridge, Harvard University Press. 864 pp.
- GUILCHER, André (1950): *Toponymie de la Côte Bretonne entre Audierne et Camaret*. Paris, Imprimerie Nationale. 88 pp.
- GUILCHER, André (1979): *Précis d'hydrologie marine et continentale*. Paris, Masson. 344 pp.
- HOWSE, Derek (1993): Some early tidal diagrams. *The Mariner's Mirror*, **79-1**: 27-43.
- JIMÉNEZ DE LA ESPADA, M. (1877): *Libro del conocimiento de todos los reynos...* (edició). Madrid, Fontanet. XV + 300 pp.
- KRETSCHMER, Konrad (1909): *Die italienische Portolane des Mittelalters*. Berlin, Institut für Meereskunde und Geographische Institut. VII + 688 pp.
- LAIRD, Edgar S. (1990): Robert Grosseteste, Albumassar and mediaeval tidal theory. *Isis*, **81**: 684-694.
- LA RONCIÈRE, Ch. de (1925): *La découverte de l'Afrique au Moyen Âge. Cartographes et explorateurs*. Le Caire, Société Royale de Géographie d'Égypte. 3 vols.
- MICHÉA, Hubert (1986): Les cartographes du Conquet et le début de l'imprimerie: Guillaume Brouscon, une vie pleine de mystère. *Bulletin de la Société Archéologique du Finistère*, **95**: 329-347.
- PROUDMAN, J. (1953): *Dynamical Oceanography*. London, Methuen. 409 pp.
- SAMSÓ, Julio (2005): Una concepció de l'Univers. *L'Atlas Català. El món i els dies*. Barcelona, Enciclopèdia Catalana. Cf. pp.44-56.
- SAMSÓ, Juli i CASANOVAS, Joan (1975): Cosmografia, astrologia i calendari. *L'Atlas Català de Cresques Abraham*. Barcelona, Diàfora. Cf. pp. 23-36.
- TAYLOR, E. G. R. (1971): *The Haven-finding Art: A History of Navigation from Odysseus to Captain Cook*. London, Hollis & Carter. 310 pp.
- VERNET, J. (1951.52) Los conocimientos astronómicos de Ramón Llull. *Boletín de la R. Academia de Buenas Letras de Barcelona*, **24**: 185-199.
- WATERS, D. W. (1967): *The Rutters of the Sea: The Sailing Directions of Pierre Garcia*. New Haven and London, Yale University Press. 478 pp.

