

## Revisitant l'article "Les seixes de la costa catalana" d'Eduard Fontserè publicat ara fa setanta-cinc anys

*Climent Ramis Noguera*

*Grup de Meteorologia. Departament de Física. UIB*

En primer lloc, vull agrair l'amable invitació de l'ACAM a participar en aquestes XV Jornades Eduard Fontserè. Per una altra banda, no podia negar-me a comentar la nota d'estudi "Les seixes de la costa catalana" del científic que dona nom a aquestes jornades, ara que fa setanta-cinc anys que la va publicar el Servei Meteorològic de Catalunya. Aquesta nota es pot considerar la primera referència que tenim de les peculiars oscil·lacions del nivell de la mar que es produeixen a ports i cales de la Mediterrània, encara que es referís exclusivament a les registrades al port de Barcelona. Hauran de passar quasi cinquanta anys abans de tornar a trobar un altre estudi del fenomen de les seixes. És, doncs, per a mi un honor i una satisfacció de poder fer aquest comentari, precisament perquè l'estudi de les seixes/rissagues de les Illes Balears fou una de les meves principals línies de recerca durant els anys 1980.

També vull dir que em sembla que no sóc la persona més adient per a presentar un 'estat de la qüestió' dels coneixements sobre les seixes/rissagues en aquests moments. Ja fa molts anys que no m'ocup d'aquesta matèria, que he de reconèixer que és apassionant i d'aplicació directa en la prevenció de desastres naturals. Però crec que avui no es tracta tant de fer-ne una *review* completa com de visitar l'article del doctor Fontserè i d'analitzar-ne, sense oblidar l'any en què es va publicar, la validesa de les afirmacions que fa en relació amb els coneixements assolits aquests setanta-cinc anys. Deman, per tant, disculpes si no sóc capaç de donar una visió breu, però prou aclaridora de la situació, si no actual, almenys no gaire llunyana, tant en l'apartat de recerca com de previsió de les seixes/rissagues.

És ben evident que setanta-cinc anys són molts anys en la recerca de qualsevol branca de la ciència, especialment en una època en què els coneixements científics han augmentat d'una manera exponencial i el desenvolupament tecnològic ha posat a l'abast de la gent una part important d'aquestes conquestes científiques. Un sol exemple, sense sortir de la meteorologia: la predicció del temps, ha passat d'esser totalment subjectiva a esser objectiva determinista i, després, objectiva probabilística amb la tècnica dels *ensembles*. No cal indicar què ha representat l'observació remota de l'atmosfera per satèl·lits i radar. Els serveis meteorològics a través d'internet posen a disposició dels usuaris multitud de productes pràcticament 'a la carta'.

És veritat que sobre les seixes/rissagues s'han fet importants progressos (més endavant n'esmentaré uns quants) que han permès de conèixer cada vegada millor aquest fenomen natural. També és veritat que l'article de Fontserè, a més d'esser un punt de partida clau per a conèixer, analitzar i aprofundir aquest tipus d'oscil·lacions de la mar, conté elements que demostren que tenia una visió molt clara del fenomen i una idea ben definida de les línies a

seguir a l'hora d'estudiar-lo, i que proposa algunes qüestions que encara no tenen resposta.

Escriu Fontserè: “*A manca d'un mot català apropiat, que si de cas desconeixem, en direm seixes, per analogia...*” Fontserè s'adona que, considerat el període d'oscil·lació que presenta el port de Barcelona (de mitja hora a tres hores), aquesta oscil·lació no pot correspondre a cap mena d'onatge ni a l'efecte dels sistemes de pressió d'escala sinòptica. Hi ha d'haver una nova causa. Fontserè diu: “*...excloent la possibilitat de tota causa sísmica...*”; és a dir, s'adona que no era cap tipus de tsunami.

També indica: “*Els dies de seixes hi ha al mateix temps perturbacions exagerades de la pressió baromètrica i una disposició quelcom periòdica de la força del vent. Alguna vegada és el termògraf el qui presenta ondulacions...*” Aquesta observació és importantíssima: els dies de seixes hi ha perturbacions exagerades de la pressió que romanen ben marcades al barògraf de registre setmanal i que tenen la forma de dent de serra. També perturbacions periòdiques de vent i de temperatura. És el primer lligam, dins l'article, entre l'atmosfera i les oscil·lacions del nivell de la mar, una primera atribució a algun fenomen atmosfèric de l'origen de les seixes. Aquesta coincidència/simultaneïtat de rissagues i oscil·lacions de la pressió fou posada de manifest, en el cas de les rissagues de Ciutadella de Menorca, per X. Jansà i A. Jansà el 1979 a l'*Enciclopèdia de Menorca*. Ramis i Jansà, el 1983, presenten el primer registre de la pressió en un barograma d'inscripció diària, en ocasió de la rissaga del 2 de juliol de 1981, i després de digitalitzar-lo, en calculen l'espectre i troben que el període de 10,5 minuts era el dominant. Monserrat i coautors, el 1989, obtenen, a Ciutadella de Menorca i Palma, valors de la pressió cada 60 segons, durant uns quants episodis de rissaga amb un microbarògraf diferencial molt sensible (0.01 hPa) cedit per la Universitat de Reading (RU). L'anàlisi d'aquestes sèries ofereix uns resultats clars: les oscil·lacions són grans, de l'ordre de 3-4 hPa, amb períodes de més energia al voltant dels 50 minuts, però també amb energia important devers els 10 minuts, que és precisament el període d'oscil·lació de les rissagues al port de Ciutadella.

I continua: “*Les cartes del temps indiquen situacions inestables amb pressions superiors o molt poc inferiors a la normal, amb poc gradient baromètric i molt sovint amb una zona lineal de baixes pressions relatives a França i a la Mediterrània..... La carta de temperatures conté amb freqüència línies de forta discontinuïtat tèrmica que passen per Catalunya o molt a prop...*” Poc més hi pogueren afegir Ramis i Jansà quan, el 1983, van descriure les característiques de la situació meteorològica de superfície en què es formen les rissagues a les Illes Balears. La disponibilitat de cartes meteorològiques d'altura els va permetre d'identificar l'existència d'un corrent a doll del sud-oest sobre la Mediterrània, just a l'est de la península Ibèrica i situat preferentment en la vertical del front superficial, molt més marcat al nivell de 850 hPa. El sondatge termodinàmic de Palma també va permetre la identificació d'una marcada inversió de la temperatura prop de la superfície amb una capa d'estabilitat feble al damunt i amb una forta variació vertical del vent a la qual el número de Richardson assolix valors molt baixos.

Afegeix Fontserè: “*El produir-se el fenomen durant els mesos calents i les condicions favorables per un règim tempestós, fa creure que ha d'existir una relació entre les seixes i*

*algun camp de remolins atmosfèrics damunt la mar que obraria per efecte mecànic directe sobre les aigües superficials...*” Aquest és el punt clau de l'article de Fontserè. És l'atribució fonamental. Introdueix uns remolins mesoscalars que, movent-se l'un darrere l'altre, serien la causa de les oscil·lacions baromètriques i que, per efecte mecànic, produirien les oscil·lacions del nivell de la mar. Aquesta successió de remolins, que haurien de tenir una estructura semblant al deixant de Von Karman, no s'ha observat a les imatges de satèl·lit. Les oscil·lacions de la pressió s'ha comprovat que són degudes a trens d'ones gravitatòries que es formen al corrent a doll i que l'estructura vertical tèrmica, d'humitat i del vent en permet la propagació vertical. L'amplària de les ones és amplificada per la capa estable que representa la inversió de temperatura abans esmentada. L'efecte mecànic de què parla Fontserè és produït per les ones gravitatòries sobre la mar oberta, no sobre les aigües del port o cala.”

Fontserè, més endavant, afirma: “...no hi ha raons suficients per a suposar una relació de veritable ressonància entre la successió de remolins i les oscil·lacions de la mar...” Això és veritat, però sí que hi ha fenòmens de ressonància que es produeixen quan les pertorbacions mecàniques sobre la superfície de la mar arriben a la costa i exciten les masses d'aigua de ports i cales, els quals sí que tenen un període propi d'oscil·lació que depèn de la geometria i de la massa d'aigua que contenen. Per això el port de Barcelona oscil·la durant un període més llarg que no el port de Ciutadella de Menorca. Aquesta és l'explicació que en donen Ramis i Jansà el 1983. Posteriorment, Monserrat, en la seva tesi doctoral, demostra que el port de Ciutadella es comporta com un oscil·lador forçat esmorteït relacionant dades de barògraf i de mareògraf, i Gomis i col·laboradors, mitjançant simulacions numèriques, comproven que el forçament extern degut a les ones sobre la superfície de la mar oberta, a la vegada produïdes per les ones gravitatòries, amb una amplificació prèvia, és suficient per a excitar l'oscil·lació del port de Ciutadella.

El fet de trobar-se en una situació tempestuosa (hom pot demanar-se: és la convecció inicialitzada per les ones gravitatòries?) fa que algunes vegades una convecció profunda, que desferma una variació sobtada i més important de la pressió, es mogui dins el tren d'ones gravitatòries. Ramis i Jansà, el 1987, fan veure que en aquests casos hi ha un forçament molt fort sobre el sistema ja oscil·lant, que produeix una variació del nivell de la mar dins els ports i cales d'una amplària més gran, i de manera sobtada. Són allò que en podríem dir oscil·lacions singulars. És freqüent, quan això passa, que hi hagi danys importants als ports. Així va passar al port de Ciutadella de Menorca el 21 de juny de 1984, el 3 de juliol de 1985 i el 15 de juny de 2006.

Fontserè pronostica: “*Qualsevol que sigui la teoria amb la qual es tracti de cercar una explicació, cal admetre almenys que les pertorbacions baromètriques i les ones del vent són un indicatiu prou segur de l'existència de moviments rítmics a les gruixes inferiors de l'atmosfera...*” Com acabam de veure, sí que hi ha moviments rítmics: les ones gravitatòries. Les imatges de satèl·lit són prou clares en moltes de les ocasions de rissaga. Les condicions atmosfèriques, zona baroclina de superfície, poca estabilitat vertical a la capa mitjana troposfèrica, corrent a doll, fort cisallament vertical són les condicions que la meteorologia dinàmica exigeix per a la formació i manteniment de les ones gravitatòries.

Fontserè pensava que amb l'observació de l'atmosfera no n'hi havia prou per a pronosticar les seixes: “*Ens guardarem molt bé de suposar que, sense cap més element de judici, la sola inspecció de les corbes del barògraf i de l'anemògraf i de les cartes del temps pogués esser base d'una predicció de les seixes a Catalunya...*” Cal acceptar que l'observació de les bandes del barògraf i de l'anemògraf no és gaire adequada per a predir el fenomen en un termini prou llarg que sigui útil als moltíssims usuaris dels ports, tenint en compte l'època de l'any en què s'escauen les seixes/rissagues. En alguns casos molt favorables, aquestes bandes poden ajudar a fer un *nowcasting*, és a dir, a preveure el fenomen amb unes hores d'antelació. Malgrat la dificultat que implica, la identificació de la situació meteorològica en els mapes de previsió de par a 24-48 hores, especialment determinada pel dèbil gradient baromètric sobre la Mediterrània, una zona baroclina ben marcada a 850 hPa, amb aire calent sobre la Mediterrània i aire fred sobre la península Ibèrica i, sobre aquesta, un corrent a doll a 300-200 hPa, són els elements fonamentals que utilitza, des del 1985, el Centre Meteorològic de Palma per predir les rissagues, i s'ha de dir que el grau d'encerts és semblant al dels altres fenòmens meteorològics de difícil predicció, com per exemple la quantitat de precipitació. Naturalment, també la predicció de les rissagues és una predicció probabilística.

Fontserè també indica: “*Una circumstància que crida tot d'una l'atenció és que les seixes esdevenen en preferència els mesos de juny i juliol o a primeries d'agost...*” Aquesta afirmació continua encara irresolta. Per què una situació meteorològica semblant no té per resposta ones gravitatòries a l'hivern i sí a l'estiu? Per què sempre al voltant de Sant Joan, quan Ciutadella fa festa, hi ha una rissaga? No ho sabem. Encara hi ha moltes coses sense descobrir.

A la vista de tot això que hem exposat és ben clar que l'article de Fontserè va marcar les línies de fonament per a explicar i pronosticar les seixes/rissagues, a més de manifestar per primera vegada aquest fenomen natural, que semblava estrany i que causava expectació i preocupació quan s'esdevenia. La mateixa expectació i preocupació que ens envaeix quan el contemplam o sofrim, per més que sapiguem un poc més com funciona.

Durant els setanta-cinc anys que han passat des de la publicació de l'article del doctor Fontserè els seus suggeriments s'han anat esbrinant, les seves idees s'han anat perfeccionant i ajustant, però li hem de reconèixer l'atribució meteorològica del fenomen i l'habilitat de relacionar observacions amb sistemes meteorològics. Possiblement d'aquí a setanta-cinc anys més el fenomen de les seixes/rissagues tindrà una explicació molt més completa i segur que els meteoròlegs podran pronosticar-lo amb una gran probabilitat. Quan això sigui així, seria desitjable que algú els aconsellés de llegir “Les seixes de la costa catalana” d'Eduard Fontserè, article publicat l'any 1934.

Moltes gràcies per l'atenció.

## **Bibliografia**

Fontserè, E. (1934): "Les seixes de la costa catalana", Servei Meteorològic de Catalunya. Nota d'estudi, núm. 58.

Gomis D., Monserrat S., Tintoré J. (1993): "Pressure forced seiches of large amplitude in inlets of the Balearic Islands", *J. Geophys. Res.*, 98, 14.437-14.445.

Jansà, A., Jansà X. (1979): *Enciclopèdia de Menorca: Oceanografia*, Obra Cultural Balear de Menorca, vol. I, 161-235.

Monserrat S., Ramis C., Thorpe A. J. (1991): "Large-amplitude pressure oscillations in the western Mediterranean", *Geophysical Research Letters*, 18-2, 183-186.

Monserrat, S., Ibbetson A., Thorpe A. J. (1991): "Atmospheric gravity waves and the rissaga phenomenon", *Q. J. R. Meteorol. Soc.*, 117, 553-570.

Ramis C., Jansà A. (1983): "Condiciones meteorológicas simultáneas a la aparición de oscilaciones del nivel del mar de amplitud extraordinaria en el Mediterráneo occidental", *Revista de Geofísica*, 39, 35-42.

Ramis C., Jansà A. (1990): "Situación meteorológica a escala sinóptica y a mesoescala simultánea a la aparición de las rissagues", *Les rissagues de Ciutadella i altres oscil·lacions de nivell de la mar de gran amplitud a la Mediterrània*. Institut Menorquí d'Estudis, 27-38.