

10. RESUM I CONCLUSIONS

Els objectius bàsics d'aquest treball han estat:

- L'actualització dels diversos estudis iniciats anteriorment (*Rotés, A., 2004*) en base al tractament de més temporals; (anàlisi espectral no direccional de l'onatge).
- Estudi dels diversos softwares que permeten realitzar un anàlisi direccional espectral per tal de seleccionar el més "òptim" i adaptar la seva aplicabilitat a les condicions pròpies que concerneixen al litoral català i, així, poder ésser capaços d'analitzar, de forma discretitzada, l'evolució i les tendències que presenten els distints paràmetres per a cadascun dels onatges direccionals principals que formen part de l'onatge global.

10.1. ACTUALITZACIÓ DE DADES

Els nous temporals incorporats en l'anàlisi són:

- Blanes: Temporals esdevinguts entre 1985-1988 i 2n trimestre 2003–2006.
- Roses i Tortosa: Temporals esdevinguts entre el 2n trimestre 2003–2006.
- Llobregat: esdevinguts entre 1984-1989 i 2n trimestre 2003–2006.

10.1.1. APLICACIÓ D'ANATORBO

PERCENTATGE DE TEMPORALS SEGONS SECTORS

Per Cap Tortosa, la incorporació de més temporals en l'estudi aplicat a AnaTorBo, no ha comportat una variació significativa de la distribució percentual de temporals segons la seva direcció predominant (diferències menors al 2% per llevant, migjorn i mestral i diferències menors al 0,5% per la resta de direccions no principals): gregal (1,3%), llevant (41,3%), xaloc (1,0%), migjorn (12,6%), garbí (0,3%) i mestral (43,6%).

Pel Delta del Llobregat, s'han identificat les principals direccions de l'onatge (llevant i migjorn) en base als nous percentatges obtinguts: gregal (2,2%), llevant (68,9%), xaloc (11,1%), migjorn (13,3%) i garbí (4,4%); es destaca que el percentatge atribuït a xaloc, d'un 11,1%, és conseqüència de 4 temporals esdevinguts en l'any 2006, divergint de la tendència que presenten la resta d'anys analitzats.

DURADA MITJA DELS TEMPORALS

De l'actualització de les durades mitges dels temporals discretitzats segons la seva direcció principal es destaca, per Cap Tortosa, la corresponent a mestral, la qual ha passat a ésser de 0,746 dies (enlloc de 0,474 dies), mentres que per migjorn l'augment de durada obtingut és de menys de 2 hores (0,776 dies) i per llevant de tan sols 18' (1,155 dies); aquest increment generalitzat mostra que les

durades dels temporals esdevinguts de l'any 2003 a l'any 2006 són superiors a les dels promitjos acumulats establerts en base als anys anteriors.

Les durades dels temporals de llevant i migjorn en el Delta del Llobregat són lleugerament inferiors a les obtingudes en Cap Tortosa (diferències menors a 3 hores): llevant (1,014 dies) i migjorn (0,865 dies).

Obviant la discretització sectorial, les menors durades són pels temporals que atanyen al Delta del Llobregat (21h 45') mentre que les majors s'obtenen en Roses (28h 26'), donat que la propia badia de Roses impedeix l'entrada dels temporals de tramuntana que són els de menor durada; es destaca, però, que la durada mitja dels temporals presenta una variabilitat anual considerable.

10.1.2. APLICACIÓ D'ESPECTOR

CLIMA ESPECTRAL ASSOCIAT A CADA DIRECCIÓ D'ONATGE

Mitjançant l'aplicació d'EspeCtor és possible associar cada estat de mar a una de les classes d'onatge proposades per *Lopatoukin et al. (2002)*.

De l'anàlisi de tots els estats de mar dels temporals s'obté que més del 50% són unimodals, que la tipologia *swell* és la més freqüent (a excepció dels temporals amb direcció predominant de mestral) i que la multimodalitat conformada solament per sistemes tipus *swell* és pràcticament inexistent:

Cap Tortosa

- Llevant: és la direcció que presenta una major similitud entre unimodalitat (52%) i bimodalitat (41%) i l'única que presenta estats bimodals amb presència exclusiva de sistemes *swell* (1%); sempre predomina la tipologia *swell*.
- Migjorn: és la direcció amb un major percentatge d'estats de mar unimodals (62%) i sempre la tipologia *swell* és la dominant (en estats unimodals i multimodals).
- Mestral: presenta el percentatge més elevat d'estats trimodals (11%) i és l'única direcció en la que la tipologia *sea* és més dominant que la *swell*: unimodals *sea* (54%), bimodals amb predomini de *sea* (31%) i trimodals amb predomini de *sea* (10%).

Respecte l'anàlisi acumulat formulat amb els temporals de fins el primer trimestre de l'any 2003, s'identifica un augment generalitzat dels percentatges d'estats unimodals i bimodals en detriment dels trimodals.

Delta del Llobregat

- Llevant: predomina la unimodalitat (68%) i és la direcció que presenta un menor percentatge d'estats de mar trimodals (5%); a excepció dels casos puntuals on es dona una trimodalitat amb predomini de *sea* (0,7%), en la resta de casos

(unimodalitat i bimodalitat) sempre predominen els sistemes *swell*; existeixen estats de mar bimodals amb coexistència exclusiva de sistemes *swell* (2,6%).

- Xaloc: també predomina la unimodalitat (70%) i destaca el fet en els sistemes bimodals domina el sistema *sea* mentre que són inexistents els estats de mar unimodals tipus *sea* (0%) i trimodals amb presència de *sea* (0%).
- Migjorn: és la direcció amb major proporció de sistemes unimodals (74%), sempre predomina la tipologia *swell* i són inexistents els estats de mar multimodals amb coexistència exclusiva de *swell*.

PARÀMETRES ESPECTRALS

Alçada d'ona significant i densitat energètica en el pic espectral

A partir dels estadístics promitjos s'observa que les màximes alçades d'ona significants i les màximes densitats energètiques dels pics espectrals es corresponen amb els onatges unimodal *sea*, mentre que els valors mínims depenen de la boia d'anàlisi: en les boies direccionals (Delta del Llobregat a partir de l'any 2004 i Cap Tortosa) corresponen als onatges trimodals amb predomini de *sea*, en Blanes els valors mínim d'Hs i Ep són pels onatges trimodals amb predomini de *swell*, en Roses són pels onatges bimodals amb predomini de *swell* (inexistèixen els estats trimodals) i en el Delta del Llobregat (pels temporals esdevinguts abans del 2004) la mínima alçada d'ona significant és pels estats bimodals amb domini de *swell* mentre que la menor densitat energètica és pels onatges, també bimodals, però amb predomini de *sea*.

Atenent exclusivament als onatges bimodals, les alçades d'ona significants i les densitats energètiques en els pics espectrals són majors en aquells amb predomini de *swell* per les boies de Cap Tortosa, Roses i Blanes, mentre que en el Delta del Llobregat, els màxims valors es donen quan la tipologia *sea* és la principal. Pels estats trimodals, en canvi, existeix una coincidència en el fet que els valors màxims sempre són pels sistemes amb predomini de *swell*.

D'aquestes observacions sembla derivar-se'n la consideració que un *swell* secundari implica una reducció del contingut energètic del *sea* principal.

Període pic

Els màxims valors del període pic s'obtenen pels sistemes unimodals *swell*, a excepció de Cap Tortosa que són pels sistemes bimodals amb absència de *sea*. Els valors mínims de T_p , analitzats en les boies escalars són pels sistemes bimodals amb predomini de *sea*, mentre que en les boies direccionals aquests valors són pels sistemes trimodals amb, també, predomini de *sea*.

Paràmetres de forma espectral

Els valors màxims dels paràmetres d'amplada espectral (ϵ i ν) s'obtenen, contràriament a la formulació teòrica, pels onatges amb predomini de *swell* i, fins i tot, en aquells onatges multimodals amb absència de *sea*.

El mateix succeeix pel paràmetre d'apuntament de Goda (Q_p) i de de Medina i Hudspeth (Q_e), és a dir, de forma inversa al que promulga la teoria d'onatge, els valors màxims s'obtenen pels onatges amb dominància de sea.

Aportació energètica dels pics secundaris

Les aportacions energètiques dels pics secundaris respecte el pic principal tot i que puntualment poden arribar a ésser de gairebé el 100% en estats multimodals, de forma genèrica acostumen a ésser, pels casos de bimodalitat, d'entre un 30% (predomini sea) i un 35% (predomini *swell*) i pels estats trimodals d'entre un 45% (predomini sea) i un 50% (predomini *swell*).

Quan existeix un tercer pic, la seva aportació energètica sols representar entre un 16% (predomini sea) i un 20% (predomini *swell*) de la del pic principal.

10.2. ANÀLISI ESPECTRAL DIRECCIONAL

10.2.1. INSTRUMENT DE CÀLCUL

Els softwares que permeten realitzar un anàlisi espectral direccional de l'onatge aplicat sobre tots els estats de mar que conformen un temporal són Diwasp i Wafo (mitjançant l'elaboració d'un programa auxiliar que de forma iterativa usi els seus mòduls bàsics).

L'elecció del més indicat s'ha realitzat en base a dos tipus de comparatives:

- Contrast de l'evolució (per tot un temporal) dels principals paràmetres d'onatge, obviant la direccionalitat, obtinguts amb EspecTor, W@ves21, Diwasp i Wafo.

D'aquesta comparativa se'n deriva que ambdós softwares poden ésser igualment vàlids donada la similitud en els resultats obtinguts.

- Contrast dels espectres i paràmetres direccionals per estats de mar individualitzats mitjançant: W@ves21, Diwasp i Wafo.

D'aquest segon anàlisi s'ha conclòs refusar Diwasp perquè els espectres obtinguts mostren una elevada dispersió que fa difícil la concreció dels pics espectrals en el rang direccional, i seleccionar Wafo com el software més idoni donat que els paràmetres i els espectres direccionals obtinguts es corresponen, en gran mesura, amb els de W@ves21.

10.2.2. CALIBRACIÓ DE PARÀMETRES I MÈTODE DE CÀLCUL

CALIBRACIÓ DE PARÀMETRES

A part de la calibració de paràmetres bàsics que requereix Wafo referents a les pròpies condicions de les dades d'anàlisi, de la boia, de la discretització de la matriu espectral, etc., existeixen 4 paràmetres que requereixen una especial atenció:

- Paràmetre BFS (Best Frequency Spectra): permet indicar quin tipus de dades són les que es volen usar perquè l'espectre freqüencial s'hi ajusti al màxim possible. En aquest cas, s'ha optat per seleccionar les dades referents a l'elevació de la superfície lliure.
- Paràmetre window: indica el nombre de dades per grup que es vol usar en el periodograma i està directament implicat amb la reducció de la variança (a menys dades per grup, es necessiten més grups i s'aconsegueix reduir més la variança), S'ha optat per usar window=128.
- Paràmetre noverlap: indica el solapament entre grups de dades. S'ha decidit usar noverlap=50%.
- Paràmetre NFFT (nombre de transformades de Fourier): aquest paràmetre és introduït en Wafo per independitzar la resolució espectral del paràmetre window per millorar-la. En aquest treball s'ha optat per usar: NFFT=256. D'aquesta manera, tot i que en un principi els diferents grups tenen 128 dades (window), Wafo afegeix zeros en cada grup fins a obtenir un total de 256 dades per grup (NFFT).

MÈTODE DE CÀLCUL

D'entre els mètodes de càlcul que Wafo permet emprar, inicialment s'ha descartat el DFTM per ésser un mètode amb aplicabilitats indicatives poc precises i el mètode BDM per tractar-se d'un mètode òptim quan els registres font contenen 4 o més dades.

Mitjançant una comparativa dels paràmetres bàsics de l'onatge global obtinguts amb els mètodes MLM, IMLM i EMEM, s'ha obtingut que en tots tres casos són idèntics, a excepció dels paràmetres direccionals (TpMdir i TpSpr) que ofereixen unes diferències menors a 10° i, com que aquestes variacions són convencionalment considerades no vinculants pels paràmetres direccionals, els tres mètodes segueixen essent vàlids. El que sí varia considerablement és el temps de càlcul que requereix l'ús de cada mètode i en base a aquest criteri s'ha optat per seleccionar el mètode MLM (més ràpid).

10.2.3. DIRECCIONS PRINCIPALS

En base a una discretització direccional de 16 sectors, les principals direccions d'onatge a considerar s'han seleccionat a través d'aquells sectors als que els hi correspon un major nombre de pics espectrals amb energia superior al 30% de l'energia del pic principal (per a cada estat de mar); mitjançant aquest llindar del 30% també són considerats els pics espectrals secundaris.

Els pics espectrals han estat identificats mitjançant EspecTor i, posteriorment, a partir de l'anàlisi espectral direccional de cada estat de mar amb Wafo, ha estat possible identificar la direcció corresponent a cada pic espectral.

Cap Tortosa

S'han identificat 3 direccions principals, i cada una d'elles engloba els següents sectors:

- Llevant: sectors 1, 2 i 16.
- Migjorn: sectors 5 i 6.
- Mestral: sectors 11 i 12.

Delta del Llobregat

S'han identificat 2 direccions principals, i cada una d'elles engloba els següents sectors:

- Llevant: sectors 1, 2 i 16.
- Migjorn: sector 6.

10.2.4. EXEMPLES D'APLICACIÓ A TEMPORALS

Mitjançant l'aplicació a 4 temporals s'ha mostrat les possibilitats de l'eina d'anàlisi direccional espectral configurada per tal d'estudiar les evolucions paramètriques per a cadascun dels onatges direccionalment predefinits, simultàniament amb l'onatge global.

S'han observat algunes discrepàncies amb els paràmetres direccionalment obtinguts amb AnaTorBo que es deuen, bàsicament, a la distinta sectorialització que delimita a les direccions principals.

10.2.5. RESULTATS

El programa elaborat per realitzar l'estudi direccional de l'onatge aplicat a temporals permet obtenir:

- a. L'evolució (per cada estat de mar) de cadascun dels principals paràmetres de forma gràfica i numèrica.
- b. Un "resum" (estadístics del temporal) dels principals paràmetres.
- c. Permet identificar les direccions associades als pics espectrals del temporal (tots els pics espectrals, pics amb energia superior al 30% de l'energia del pic principal o bé sols pels pics espectrals principals).

Els principals paràmetres d'onatge evaluats, per a cadascun dels onatges discretitzats direccionalment i per l'onatge global, són:

- i. Valor mig de la relació $H_s^{\text{onatge direccional}}/H_s^{\text{global}}$ (en %)
- ii. Alçada d'ona significant en l'estat de mar on es dona el valor $H_{s,\max}^{\text{global}}$
- iii. Valor mig de l'alçada d'ona significant: $H_{s,\text{mitja}}$
- iv. Període pic corresponent a l'estat de mar on es dona el valor $H_{s,\max}^{\text{global}}$: T_p^*
- v. Valor mig del període pic: $T_{p,\text{mig}}$

- vi. Valor mig del període mig entre elevacions nul·les: T_z
- vii. Valor mig del paràmetre d'amplada espectral: èpsilon
- viii. Valor mig del paràmetre d'apuntament de Goda: Q_p
- ix. Valor mig del peralt significant: S_s
- x. Valor mig de la direcció mitja de l'onatge en el pic espectral: T_pMdir
- xi. Valor mig de la dispersió direccional en T_pMdir : T_pSpr

L'estudi de l'evolució paramètrica dels temporals (a), ha permès identificar els registres "dubtosos" (valors dels paràmetres incongruents) per poder ésser eliminats de l'anàlisi generalitzat dels temporals. Degut a l'exhaustivitat de resultats que comporta aquest estudi no s'annexen en aquest treball, però si que, mitjançant el programa ApWafo, es facilita l'eina de càlcul amb la qual poden ésser obtinguts.

La identificació de les direccions associades als pics espectrals dels temporals (c) ha estat útil per discernir els sectors que definiran les principals direccions d'onatge (apartat 9.2.1).

Els resultats que si són evaluats en aquest treball són els corresponents als estadístics dels principals paràmetres d'onatge (b).

CAP TORTOSA

Alçada d'ona significant

La màxima contribució energètica a l'onatge global ve donada per l'onatge direccional de llevant (51%, en termes d'Hs), després per mestral (41%) i finalment migjorn (21%). Aquestes diferències relatives entre cadascun dels onatges direccionals es mantenen de forma molt constant quan s'analitzen els valors d'Hs corresponents a l'estat de mar on es dona $H_{s,max}^{global}$ i els valors mitjos d'Hs (en el primer cas, el valor de migjorn és un 42% de l'obtingut per llevant i el de mestral un 75%; en el segon cas, l'Hs mitja de migjorn és un 40% de la de llevant i la de mestral un 70%).

De l'anàlisi individualitzat dels temporals s'obté que els màxims valors (i, ii, iii) són assolits per l'onatge de llevant i que aquest, conjuntament amb el de mestral, acostumen a presentar valors, o bé considerablement baixos o bé relativament alts, mentre que l'onatge de migjorn sols presentar uns valors baixos; d'aquesta manera, l'estadístic promig de llevant i mestral sols estar en el centre del rang de valors termenejats pels estadístics mínims i màxims, mentre que l'estadístic promig de migjorn se situa proper al seu estadístic mínim.

Existeix un elevat grau de correlació lineal entre els paràmetres (i) i (ii) per a cadascun dels onatges direccionalment discretitzats.

Període

Els valors obtinguts pels períodes analitzats (T_p i T_z) dels onatges direccionals es corresponen amb els valors esperats atenent a les condicions de fetch efectiu que caracteritzen a cadascun d'ells, doncs els de llevant són els majors ($T_p=7,4s$ i $T_z=5,6s$) i els de mestral els menors ($T_p=5,9s$ i $T_z=4,3s$).

El que si es destaca és el fet que els màxims valors de T_p de l'onatge de mestral ($T_p=10,1s$) són relativament semblants als de la resta d'onatges (migjorn: $T_p=10,3s$ i llevant: $T_p=10,6s$).

Els valors de T_p i T_z dels onatges direccionals respecte el global solen esser: lleugerament superiors per llevant, molt similars per migjorn i lleugerament inferiors per mestral.

Existeix un considerable grau de correlació linial entre T_p i T_z per tots els onatges analitzats i sols es destaca que en mestral s'identifica una correlació linial doble segons T_p sigui inferior o superior a 5s.

Paràmetres de forma espectral

De forma contrària al que s'esperava, s'ha obtingut per l'onatge de mestral (teòricament el més irregular) que el valor mig d'èpsilon és el major (0,57) i que el valor mig del paràmetre d'apuntament de Goda (2,9) és el menor.

Respecte els onatges de migjorn i llevant s'identifica una tendència lleugerament distinta entre èpsilon, Q_p i S_s : els valors màxim d'èpsilon són per l'onatge de migjorn mentres que els valors màxim de Q_p i S_s són per llevant.

L'onatge de migjorn adopta uns valors d' S_s molt constants (0,010).

El paràmetre èpsilon presenta una dependència amb T_p en tots els onatges, en la que, antagònicament a la tendència esperada, èpsilon augmenta amb l'increment de T_p . Per èpsilon també s'identifica una certa relació de dependència amb $H_s^{\text{mestral}}/H_s^{\text{global}}$, en la que èpsilon disminueix a l'augmentar la contribució energètica d'aquest onatge fins a valors del 40% (en termes d' H_s) i després roman pràcticament constant (0,40-0,52).

El paràmetre d'apuntament de Goda presenta una relació de dependència amb T_p i H_s per l'onatge de mestral: H_s augmenta i T_p disminueix a mesura que Q_p augmenta (en la resta d'onatges, el rang de possibles valors de Q_p es manté constant $\forall (H_s, T_p)$). Q_p , en canvi, es relaciona de forma linialment inversa amb èpsilon ($\uparrow Q_p \leftrightarrow \downarrow \text{èpsilon}$) per tots els onatges, excepte llevant en el que no hi ha relació.

El peralt significant presenta una relació bastant linial amb H_s pels onatges direccionals ($\uparrow S_s \leftrightarrow \uparrow H_s$); respecte T_p també manté una dependència linial per l'onatge global i de mestral ($\uparrow S_s \leftrightarrow \downarrow T_p$), mentres que pels onatges de llevant i migjorn, tot i que també s'hi identifica aquesta relació, existeix una segona tendència en la que S_s roman constant ($S_s \approx 0,01$) per qualsevol valor de T_p ; igualment, la relació S_s -èpsilon és latent en tots els onatges ($\uparrow S_s \leftrightarrow \downarrow \text{èpsilon}$), tot i que els petits rangs de valors per ambdós paràmetres que adopten llevant i migjorn fan menys aplicable aquesta relació de forma biunívoca; la relació S_s - Q_p és l'oposada a S_s -èpsilon per tots els onatges ($\uparrow S_s \leftrightarrow \uparrow Q_p$).

Paràmetres direccionals

TpMdir dels onatges direccionals se situa molt proper a les bandes centrals dels sectors preestablerts i TpMdir de l'onatge global és molt similar al de l'onatge de migjorn.

A partir de l'anàlisi de TpMdir corresponent a l'onatge global s'apercep que:

- Els temporals amb valors majors d'Hs, Tp i èpsilon són els que tenen direcció predominant de llevant i que els temporals caracteritzats pels valors mínims d'aquests paràmetres són aquells en els que mestral n'és la direcció principal.
- Els temporals amb valors majors de Qp i Ss són els que tenen direcció predominant de mestral i que els temporals caracteritzats pels valors mínims d'aquests paràmetres són aquells en els que llevant n'és la direcció principal.

De l'anàlisi de TpMdir pels onatges direccionament discretitzats es conclou que:

- La component nord de l'onatge de mestral tendeix a atenuar-se (TpMdir menor) a mesura que augmenta el valor de d'Hs, Qp i Ss i a mesura que disminueixen els valors de Tp i èpsilon.

Respecte els valors mitjos de la dispersió direccional en TpMdir (TpSpr) s'observa que:

- Els valors màxims de TpSpr es donen en aquells temporals en els que llevant n'és la direcció principal.
- Els màxims valors de TpSpr, pels onatges discretitzats direccionament, són pels de llevant i els mínims per migjorn (amb valors molt constants) i mestral (valors més variables).
- El possible rang de valors que adopta TpSpr per l'onatge global tendeix a reduir-se (i cap a valors molt propers als 40°) a mesura que disminueix el valor mig d'èpsilon o bé augmenten els valors mitjos d'Hs, Qp i Ss.
- Pels onatges direccionals sols s'identifica una certa relació de TpSpr amb Hs en el sentit que a mesura que aquesta augmenta, la dispersió direccional tendeix a reduir-se.

DELTA DEL LLOBREGAT

El principal inconvenient que concerneix l'evaluació direccional de l'onatge en el Delta del Llobregat és l'escassetat de temporals, donat que la boia de tipus direccional entrà en funcionament l'any 2004.

Per aquest motiu, l'anàlisi referent al Delta del Llobregat és poc concluent i sols aporta unes primeres indicacions tendencials. futurament hauran d'ésser ampliades

Alçada d'ona significant

La màxima contribució energètica a l'onatge global ve donada per l'onatge direccional de llevant (71%, en termes d'Hs), mentre que la de l'onatge de migjorn és considerablement menor (21%). Aquestes diferències relatives entre llevant i migjorn també es mantenen de forma molt constant quan s'analitzen els valors d'Hs corresponents a l'estat de mar on es dona $H_{s,max}^{global}$ i els valors mitjos d'Hs (els valors de migjorn són un 30% dels de llevant).

A excepció dels temporals amb un alt grau de bimodalitat o aquells en els que migjorn n'és la direcció principal, llevant és l'onatge que presenta uns majors valors d'Hs.

Existeix un elevat grau de correlació linial entre els paràmetres (i) i (ii) per a cadascun dels onatges direccionalment discretitzats.

Període

Els valors obtinguts pels períodes analitzats (T_p i T_z) són molt similars en l'onatge global i els onatges direccionalment discretitzats ($T_p \approx 8,3s$ i $T_z \approx 5,8s$).

Existeix un considerable grau de correlació linial entre T_p i T_z per tots els onatges analitzats (migjorn presenta una major dispersió).

Paràmetres de forma espectral

El paràmetre d'amplada espectral (èpsilon) presenta uns valors molt uniformes per tots els onatges analitzats (sobretot pel global i el de llevant) i té una relació linial, inversa a l'esperada, amb el període T_p ($\uparrow T_p \leftrightarrow \uparrow \text{èpsilon}$).

Els valors del paràmetre d'apuntament de Goda de l'onatge de llevant solen ésser lleugerament superiors als de l'onatge global, mentre que els valors de Q_p de migjorn són els que presenten una major variabilitat numèrica (són superiors als de l'onatge global quan el seu T_p és baix o quan migjorn és l'onatge predominant en el global). Q_p sembla mantenir una certa dependència amb èpsilon en l'onatge de migjorn ($\uparrow \text{èpsilon} \leftrightarrow \downarrow Q_p$).

El peralt significant està molt relacionat amb l'alçada d'ona significant, doncs en tots els onatges i sobretot els direccionalment discretitzats: $\uparrow S_s \leftrightarrow \uparrow H_s$, i per això, els màxims valors solen ésser per l'onatge de llevant. També s'identifiquen certes dependències per l'onatge global entre S_s i T_p ($\uparrow S_s \leftrightarrow \downarrow T_p$), entre S_s i èpsilon ($\uparrow S_s \leftrightarrow \downarrow \text{èpsilon}$) i, per l'onatge de migjorn s'estableix una correlació molt linial entre S_s i Q_p ($\uparrow S_s \leftrightarrow \uparrow Q_p$).

Paràmetres direccionals

$T_{p,dir}$ dels onatges direccionals se situa molt proper a les bandes centrals dels sectors preestablerts i $T_{p,dir}$ de l'onatge global, en aquest cas és molt similar al de l'onatge de llevant.

No s'estableix cap clara dependència de $TpMdir$ respecte els altres paràmetres analitzats donada la dificultat de síntesi que ofereixen tants pocs valors així com el fet que els rangs de possibles valors de $TpMdir$ són molt acotats, sobretot per migjorn.

La dispersió direccional en $TpMdir$ ($TpSpr$) dels onatges analitzats presenta uns valors molt uniformes i es distingeix clarament que $TpSpr$ dels onatges direccionals augmenta quan aquests no són els principals, d'aquesta manera es pot concloure que: $\uparrow Hs_{onatge\ direccional} / Hs_{global} \leftrightarrow \downarrow TpSpr_{onatge\ direccional}$ i $\uparrow Hs_{onatge\ direccional} \leftrightarrow \downarrow TpSpr_{onatge\ direccional}$. Només per l'onatge de migjorn s'identifica una altra tendència entre $TpSpr$ i Qp : per $Qp < 3$, $TpSpr \approx 15^\circ$ i per $Qp > 3$, $TpSpr \approx 13^\circ$.

APLICABILITAT DELS RESULTATS

La gran majoria d'estudis realitzats fins al moment per l'onatge del litoral català es basen en l'anàlisi dels espectres freqüencials que obvien les components direccionals.

Mitjançant aquest treball s'ha pogut discretitzar l'onatge global segons les contribucions dels propis onatges direccionals que el conformen i analitzar, de forma genèrica, el grau d'influència que aquests exerceixen.

Pels onatges discretitzats direccionalment, i d'una forma més innovadora, s'ha pogut evaluar si el seu comportament resulta menys aleatori que el que caracteritza a l'onatge global mitjançant l'anàlisi dels rangs de valors que adopten cadascun dels paràmetres d'interès així com el grau de correlació identificat entre ells.

En l'anàlisi de predicció dels onatges direccionals, l'onatge de mestral sempre ha resultat ésser el més complex (degut al seu reduït fetch), de manera que un estudi detallat dels casos de mestral, especialment interessants, que s'han dut a terme en aquest treball poden contribuir a una millora en l'anàlisi de predicció dels onatges d'aquesta direcció.

De forma genèrica, aquesta petita aportació realitzada al coneixement de l'onatge direccional al litoral català podrà ésser considerada en tots aquells treballs o estudis en els que no sols sigui rellevant el contingut energètic de l'onatge, sinó que la direccionalitat també representa un factor important (en els primers passos del disseny i planificació d'estructures costeres i *offshore*, per la forta influència de la direccionalitat en el processos de difracció, refracció i reflexió; el transport de sediments en la zona costera, el qual és induït per una corrent longitudinal i la intensitat d'aquesta corrent depèn fortament de la direcció de les ones en la línia de rotura -*Massel, 1989*-; la predicció de diferents fenòmens oceanogràfics i geomorfològics en aigües profundes i someres; etc.)

10.3. FUTURES LÍNIES DE TREBALL

L'escassetat de temporals analitzats en el Delta del Llobregat comporta que en el futur, a mesura que es disposi d'una major base de dades, sigui necessari anar actualitzant les tendències paramètriques intuïdes.

Aprofundir en l'anàlisi dels paràmetres dels onatges direccionals pels quals s'han identificat unes tendències més marcades (com per exemple la relació entre T_z i T_p per l'onatge de mestral en Cap Tortosa, en el que s'ha observat una doble relació lineal segons valors de T_p inferiors o superiors a 5s).

Anàlisi de clima extremal pels onatges direccionals.

Revisió del clima marítim a la costa catalana a partir dels onatges direccionals i comparació amb l'anàlisi realitzat mitjançant el paràmetre MDP d'AnaTorBo.

Definició d'*estat de tempesta* pels onatges direccionals, sobretot pel que fa referència al llindar mínim d'alçada d'ona significant.

Identificació de les variabilitats en els resultats obtinguts emprant un altre mètode de càlcul, com pot ésser el mètode EMEM (o EMEP).