

14 La Climatologia

14.1 Introducció

14.1.1 La climatologia als tròpics

L'àrea tropical, apart de ser la zona generadora dels ciclons tropicals, el temps meteorològic de la zona, és més monoton comparat amb la dinàmica de les latituds intermitges. Aquest fet és degut al petit contrast existent en les *temperatures*, la manca de marcades masses *d'aire diferenciades* i l'absència de significatives *variacions estacionals en la insolació* incident, que comportin reaccions encara que subtils a l'atmosfera.

Principalment, fins a dècades més recents, l'enorme extensió dels oceans tropicals, que ocupen la majoria d'aquelles latituds, han estat poc estudiades pels meteoròlegs. Però al mateix temps és la zona a on s'absorbeix la majoria de l'energia solar, jugant els oceans tropicals com a calderes que governen el sistema climàtic mundial. A més el descobriment de que l'índex *ENSO* juga un bon paper en les fluctuacions any rera any del clima; ha conduït a un resorgiment dels estudis de la meteorologia tropical.

Un tret característic dels sistemes de temps tropicals, apart dels huracans és el *petit gradient de pressió* existent en superfície. Això es pot comparar amb la relativament gran amplitud que es produeix en la oscil·lació semidiurna dels valors de la pressió. Arribant a 2 ó 3 mb de diferència entre les màximes a les 1000 i 2200, respecte de les mínimes a les 0400 i 1600 hores (HcL) de cada dia.

Una altra complicació es dona pel fet de que la proximitat a l'equador suposa un valor molt petit en l'acceleració de Coriolis, fet que a diferència de les altes latituds, fa que la direcció del vent no dongui una guia fiable dels patrons de pressió existents. A més de que en la majoria de les regions tropicals, la xarxa d'observadors convencionals fixes és petita, el que suposa una limitada cobertura de la zona a l'hora de proporcionar anàlisis detallats.

Dins dels amplis paràmeters de convergència dels vents alisis cap a la regió de les baixes pressions equatorials (el *Coll Equatorial*) i la formació de la Zona de Convergència Intertropical (ITCZ), realment hi ha significatives perturbacions. Provenint aquestes en variades formes i tamanys. La forma més petita amb un espai de vida d'unes poques hores, és el *cumulus individual*, de fins a uns

pocs quilòmetres de diàmetre. Mentre s'esdevé bon temps, aquests cúmuls s'alineen en carrers, aproximadament paral·lels a la direcció del vent, en forma de patrons poligonals com de rusc, distribuïts d'una forma més aleatòria. Igualment durant el bon temps, el seu impacte en la superfície és menor, però quan aquell s'empitjora, poden arribar a generar intenses turbonades.



Fig.14.1 Imatge de cúmuls mediocris

Aquests tipus de núvols, són més probables en aigües càlides (temperatures per sobre els 26°C) i poden arribar a altures de 20 quilòmetres amb corrents ascendents al seu interior d'entre 20 i 30 nusos; produint condicions turmentoses en superfície.

En escales de fins a 100 quilòmetres, els núvols cumuliformes poden veure's agrupats en àrees convectives mesoscàliques, les quals poden reunir-se per a formar un grup d'entre 100 i 1000 quilòmetres de diàmetre. Aquests sistemes són del major interès, en el moment en que es desenvolupen en sistemes més organitzats. Quan posteriorment aquests sistemes es dissipin, el comportament immediatament posterior i l'efecte sobre la superfície, serà lleugerament diferent a l'impacte dels cúmuls individuals.

Quan, els grups de núvols, són de major duració, poden desenvolupar-se en pertorbacions en forma d'ones que viatgen cap a l'oest, dins de les regions a les regions dels vents de llevant a la zona equatorial i tropical, freqüentment anomenades *ones de l'est*. La longitud d'ona de les mateixes, oscil·la entre els 2000 i 4000 quilòmetres, i la seva durada arriba a una o dues setmanes, desplaçant-se entre 6 i 7 graus de longitud per dia. Encara que les ones de ponent, tenen certa semblança als fronts extratropicals, aquestes són més tranquil·les en comparació a les depressions de les latituds intermitges.

La dèbil pressió en els tàlvegs, que constitueixen quelcom més que un retorçament a les isobares, normalment mira cap a l'est en altura, essent la principal àrea turmentosa, la de darrera de la línia de tàlveg. Així la seqüència de temps al llarg de l'ona és, primer per davant del tàlveg la situació és de bon temps amb cúmuls aïllats i possible boirina. Mentre que prop de la línia del tàlveg, apareixen cúmuls ben desenvolupats, ruixats ocasionals i una millora de la visibilitat.

Finalment darrera del tàlveg, la direcció del vent rola en sentit horari a l'hemisferi nord, apareixent cúmuls congestus o cumulonimbus amb pluja de forta a moderada i una evident caiguda de la temperatura.

Degut al fet de que les ones de l'est tenen normalment un estat transicional entre una activitat convectiva desorganitzada i la quasi exacta simetria dels ciclons tropicals, tant la seva aparició com la seva definició, està oberta a interpretacions. Posteriorment el moviment de la ITCZ al llarg de l'any,

vol dir que hi ha una major predisposició a que l'esdeveniment d'aquesta convecció, sigui més activa en el lloc on la primera es situa. Per exemple, en el Carib, les ones de l'est tendeixen a desenvolupar-se més a l'estiu i la tardor, que no a l'hivern i la primavera. I no és una coincidència que aquest pic, es relacioni amb la temporada d'huracans.



Fig. 14.2 Imatge satèl·lit de l'Àfrica austral, amb la posició de la ITCZ sota l'Equador

Hi han dos trets significatius, localitzats dins la circulació a gran escala en els tròpics. La primera, és l'efecte del monzó del NE de l'hivern al continent asiàtic, el qual genera uns vents mitjans als mesos de desembre i gener a parts del mar del sud de la Xina, de 20 nusos i onades amb una altura significativament de 2 metres, amb màxims puntuals al NE de l'illa de Luzón i un màxim secundari al SE del sud del Vietnam al voltant dels 9°N. Paral·lelament, el monzó de l'estiu al continent Austràlia, produeix un fort fluxe del NW, a través d'Indonèsia i el nord d'Austràlia. L'absència de grans fetch a l'arxipèlag indonès, suposa que els vents esmentats no aixequin grans ones, encara que en condició de mar somera, poden ser agudes i curtes.

L'altre patró representatiu, són els forts vents al llarg de la costa sud d'Àrabia des de Somàlia a Oman des del mes de juny al de setembre. Un producte del monzó del SW asiàtic i l'enorme fluxe d'aire a través del subcontinent indi. Aquest vents del SW arriben a mitjanes de 30 nusos. Conegut com a *Jet Somali*, el vent produeix les màximes altures mitjanes significatives d'onada en els tròpics, amb valors segons mesura de satèl·lit de més de 4 metres durant al mes de juliol.

14.1.2 La Climatologia al Golf de Mèxic i Mar Carib

Com a principal font d'aire tropical (mT) a l'àrea oriental de Nord amèrica, el Golf de Mèxic juga un paper principal en el clima de la costa atlàntica d'aquest continent.

Per als mariners, però, aquesta regió es defineix principalment per:

- És un àrea important per als huracans des dels volts del mes de juny a principis de novembre.
- És un àrea d'una vigorosa activitat tormentosa, especialment al voltant de Florida a l'estiu
- És una àrea d'intensa ciclogènesi durant el període hivernal.

Obviament, la raó de la intensa ciclogènesi prové tant dels contrastos de temperatura entre les masses d'aire que poden col·lisionar al llarg del *Front Polar*, que es pot estendre cap al Golf de Mèxic a l'hivern; però també al fort gradient de la temperatura marina superficial entre la freda escorça continental i les aigües tropicals del Carib. El gradient de temperatura, és especialment marcat a l'altura del delta del Mississipi a final de l'hivern quan, l'aigua freda circulant dins del Golf de Mèxic pot arribar a diferir en temperatura en punts distants només 20 quilòmetres, en 14°C (entre 8° i 22°C). Aquesta combinació pot tenir uns resultats explosius, essent l'exemple més conegut en els últims anys, l'anomenada "*Tormenta del segle*" al mes de Març del 1993.

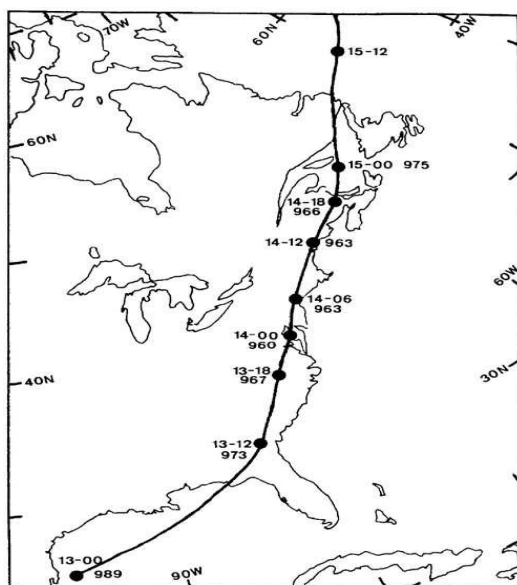


Fig. 14.3 La trajectòria de la tempesta el segle, des del 12 al 14 de març de 1993. Les xifres indiquen l'hora (GMT) i pressió central de la depressió (Royal Meteorological Society).

Aquesta tempesta no només és un bon exemple de lo ràpidament que es poden desenvolupar aquests tipus de tempestes, sino també en quina mesura continuen ascendint per la costa est de nord amèrica; amb el consegüent perill per a la navegació.

Els detalls de la tempesta, mostren el perill que suposa el ràpid aprofundiment dels sistemes de baixa pressió en el Golf de Mèxic.

En 24 hores, des de les 00:00 GMT del 13 de Març, la pressió central va caure dels 989 mb als 960 mb, a mesura que la tempesta es desplaçava des de l'oest del Golf a la Badia del Chesapeake. Això permet qualificar la tempesta com a "*Bomba meteorològica*". A mesura que es movia des de Florida va ser precedida per una línia de turbonada dura que va aixecar vents d'intensitat huracanada (ràfagues màximes de 96 nusos), tempestes severes i tornados; a més d'una marea de temporal de fins a 3 metres a l'àrea d'Apalachicola. El servei de Guarda costes dels Estats Units, van rescatar 235 persones de 103 vaixells que navegaven pel Golf de Mèxic.

A mesura que la tempesta es movia fins a la costa Est, va anar batint rècords en les xifres de baixa pressió, moltes d'elles establertes per *huracans* previs. El valor baromètric més baix, es va enregistrar a White Plains (Nova York) amb 958,4 mb. Mentre que a dins de la costa els trets més significatius van ser les fortes nevades, a la mar van ser els intensos vents. El contrast el reflexen les següents xifres, on a l'aeroport de Kennedy a Nova York el dia 13, es van mesurar vents de 55 nusos i ràfagues de fins a 67 nusos, mentre que a l'illa de Cape Breton a Nova Scotia, el dia 14 es va captar una ràfaga màxima de 114 nusos.

Les altures d'onada eren tan exagerades¹, que la bòia oceanogràfica al SSE de Cape Hatteras, número 41002, va mesurar una altura significat d'onada de 15,7 metres. Les dades climatològiques de la zona apunten que en cent anys, l'altura més extrema va arribar a 12 metres. Més al nord a la costa de Nova Scotia, 80' al sud de Sable Island a la matinada del dia 15 de març, el bulkcarrier *Liberia* de 180 metres d'eslora *Gold Bond Conveyor* carregat de guix, es va enfonsar amb els seus 33 tripulants, mentre radiaba que estava fent aigües entre onades de 20 metres. La xifra es va confirmar per la bòia número 44317 a 180' al SE de Nova Scotia, mesurant altures d'onada superiors a 16 metres i altures màximes superiors a **30 metres**.

Aquestes xifres es van trobar un 50% superiors que les calculades en cent anys a l'àrea. A més el satèl.lit Topex/Poseidon va mesurar altures mitjanes d'onada de 12 metres, confirmant una mar de fons important més enllà de la zona generadora.

Els esdeveniments contemplats, justifiquen que el fet de Març del 1993, s'anomenés La Tempesta del Segle, tot i que disset mesos abans la mateixa bòia 44317 va enregistrar altures d'onada similars durant l'anomenada tempesta del Halloween del 1991. Aquesta última va ser interessant per formar-se degut a la interacció d'un huracà de finals de la temporada, el *Grace*, i una depressió extratropical. Restant aquesta combinació mar endins, per fora de la costa Atlàntica dels Estats Units entre Cape Hatteras i Cape Cod entre el dia 29 i 31 d'Octubre del 1991. La combinació d'un comportament erràtic i lo anormal dels trets característics del fenomen, ja que durant molt de temps es va anar movent lentament d'est a oest; van implicar unes previsions tant de posició com d'intensitat, errònies. El vent entaulat d'aquest sistema quasi estacionari, va aixecar onades enormes (bòia 44317) i una marea de tempesta que va produir danys importants a la costa des del *Maine* fins al sud de les *Illes Verges*.

Però el que es pot treure d'ensenyament, és que el marino ha de reconèixer que durant aquests episodis de grans tempestes, es produeixen estats de mar molt extrems amb molta més freqüència de la que s'enten de les estadístiques tradicionals. Com a mesura del perill de les tempestes el Golf de Mèxic, es va realitzar un estudi empíric de 26 d'elles², arribant a la conclusió de que les tempestes que es desenvolupen més ràpidament, generen velocitats de vent més intenses, encara que aquests creixin amb menor rapidesa a mesura que la baixa s'aprofundeix més; representant un perill real per a la navegació.

¹ Cardonne et altri (1996)

² Hsu (1993)

14.2 La climatologia a les latituds intermitges

14.2.1 Introducció

Degut a que la majoria de línies marítimes creuen les regions de latituds intermitges, de l'Atlàntic nord i Pacífic nord, essent a més zones subjectes a patrons estacionals molt marcats, començarem per a definir les característiques definitòries del seu clima.

De fet, el *front polar* és qui defineix el moviment general de les depressions. A l'hemisferi nord, les depressions es formen a la costa est dels continents i es van aprofundint a mesura que es desplacen cap al NE.

Dins l'oceà atlàntic, normalment es formen al sud de Terranova i es desplacen cap a Islàndia, a on normalment arriben al límit de profundització, abans de que poc a poc es vagin omplint mentre es dirigeixen cap al Mar de Noruega. Durant l'hivern aquest procés s'amplifica degut a dos factors:

- El subministrament des del Golf de Mèxic o la costa Nord americana de baixes que van captant energia al llarg de la costa est del continent americà.
- Les aigües càlides que formen la Corrent del Golf, que bombegen enormes quantitats d'energia a les masses d'aire àrtic que freqüentment es dirigeixen al sud creuant l'oceà.

Aquest intercanvi de masses d'aire pot ser el detonador d'una intensa ciclogènesi amb depressions que maduren en desenvolupades turmentes en potser 24 hores. A l'altre banda de l'Atlàntic, es formen baixes secundàries a baixes latituds que poden arribar i travessar el Regne Unit, passant a Rússia o ocasionalment aprofundir-se a la conca Mediterrània.

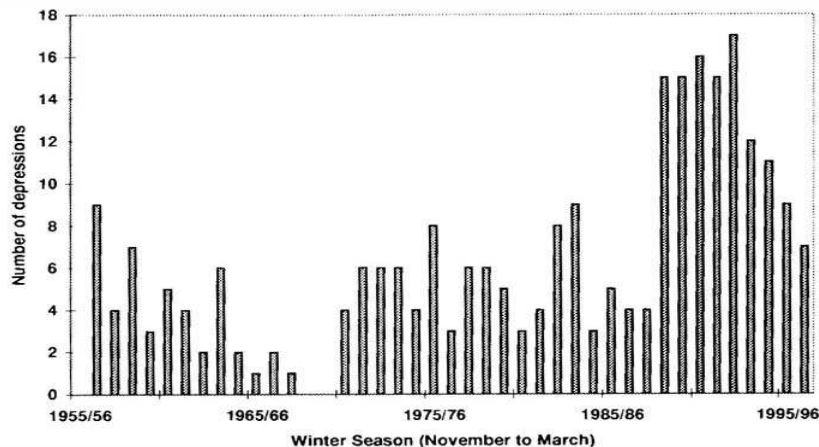


Fig. 14.4 Estadística de depressions molt profundes (mínim per sota de 950 mb) de les respectives meitats hivernals, mostrant una intensificació a principi dels vuitanta i noranta.

Les depressions de l'Atlàntic Nord, arriben a una àmplia varietat d'intensitats i tamanys; i per això són difícils de categoritzar. Cada any entre cinquanta i cent, depressions seguiran diferents trajectòries per

l'oceà, des de petites baixes de no menys de 990 mb de centenes de quilòmetres d'extrem a extrem, fins a monstres de 3000 quilòmetres d'amplada amb pressions mínimes de 920 mb.

La localització de la seva major intensitat és variable i pot desenvolupar-se en qualsevol punt al nord dels 40°N, encara que la major probabilitat radica al sud d'Islàndia entre Groenlàndia i les Illes Britàniques. De mitjana arriben a valors al voltant dels 980 mb, encara que a l'hivern poden agafar valors menors, inclòs en algun cas caure per sota dels 950 mb en algun moment de la seva vida.

La velocitat mitjana del vent a la regió central de l'Atlàntic (entre 45° i 60°N i de 025 a 050°W) al mes de gener oscil·la entre 24 i 30 nusos, amb els valors més alts a la part SW de la regió; i una altura significativa d'onada en la major part de l'àrea, per sobre de 5 metres. Aquests valors són lleugerament majors que els descrits en els atlas marins i poden ser deguts al creixement registrat de l'altura de les onades, en els últims anys.

Durant el mes de *març*, aquestes xifres es redueixen a uns 20 a 25, nusos i 3,5 metres d'altura. L'àrea de major intensitat es desplaça al NE cap a Islàndia i al mes de *maig*, la mitjana el vent oscil·la entre 15 i 20, nusos i l'altura significativa d'onada una mica per sobre dels 2 metres. A l'estiu les xifres romanen per sota d'aquests valors, creixent però ràpidament durant la tardor, de forma que al mes de novembre la major part de l'Atlàntic al nord dels 45°N, pateixen una mitjana de vents per sobre dels 20 nusos i una altura significativa d'onada a la regió central, per sobre dels 4 metres.

Degut a que el cicle anual és molt marcat, és difícil de detallar la freqüència de condicions extremes, però com a regla general, al Nord de la línia entre Cape Hatteras i el Canal de la Mànega, inclòs el Mar del Nord i la part sud del Bàltic; s'esdevenen vents de més de 30 nusos de mitjana, en un 10% del temps. Aquestes condicions turmentoses, òbviament es produiran eminentment a l'hivern. Altures significatives, per sobre dels 5 metres, s'esdevindran en un 10% de probabilitats en la regió entre 45° i 65°N i de 010° a 045°W, una altra vegada sobretot durant l'hivern³.

A la part NE de l'Atlàntic, les xifres de vent i onada mitjanes, decreixen una mica. Aquest fet és degut a la protecció que ofereixen les Illes Britàniques, reduint de forma apreciable l'altura de les onades. D'aquesta manera el vent mitjà al mes de gener, a l'est de les Shetland, volta els 25 nusos, caient als 20 nusos a la part sud del Mar del Nord, baixant l'altura de les onades d'uns 4 metres a menys de 2 metres. Aquestes xifres són lleugerament majors que les que figuren al US Navy Atlas, essent un altre exemple d'on les dades provenint dels satèl·lits, reflexen el període més tempestuós en el que ens trobem en els últims anys.

La protecció oferida per les Illes Britàniques, és sensible durant tot l'any. Però per altra banda, genera uns patrons locals d'altura d'onades i velocitat de vent, amb les condicions més turmentoses a l'àrea central septentrional al voltant dels 58°N i 002°E, i a la vegada tant turmentoses al sud, entre Anglaterra i Holanda. Degut a les necessitats de la indústria gasera de la regió, el Real Institut Meteorològic Holandès (KNMI), ha estat publicant estadístiques de les condicions climàtiques a la zona⁴.

³Es recomana consultar els Pilots Atlases de l'Atlàntic nord.

⁴Korevaar (1990), existint altres exemples com Draper (1991) i Isemer & Lutz (1985), mentre que les condicions de l'Adriàtic, gel al Bàltic i huracans al Pacífic NW, es poden trobar a la National Meteorology Library de Bracknell, Anglaterra.

primavera. A més, la incidència d'un tipus de temps, ja situat, és clara. És a dir, que la tendència del temps, a mantenir-se durant llargs períodes, és més clara durant els mesos d'estiu de juliol i agost o mitja tardor (octubre) i menys probable de mantenir-se entre els mesos d'abril i juny o al setembre.

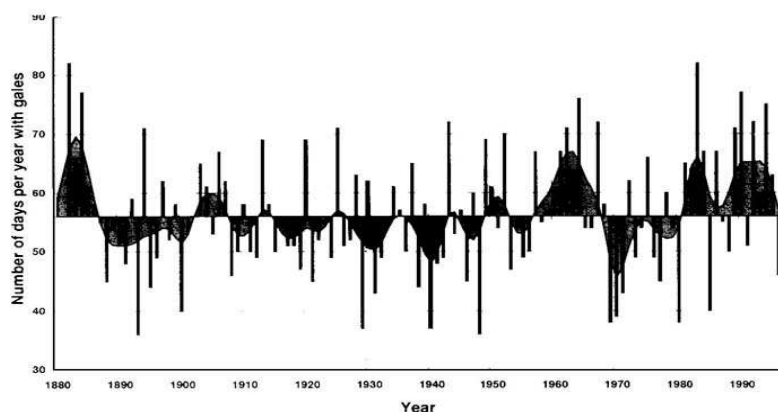


Fig.14.6 Gràfic amb el nombre de dies amb tempestes d'hivern a les proximitats de les Illes Britàniques en els últims cent anys, reflexant cap increment en els últims anys i fluctuacions a llarg plaç.

L'establiment de patrons de circulació fixes, és una constant de la climatologia de les latituds intermitges de l'hemisferi nord. El tret principal és que aquests patrons exhibeixen uns canvis irregulars quasi cíclics, que es diferencien clarament dels patrons climàtics normals. Aquestes variacions poden ser visualitzades en termes de diferències de pressions entre les latituds de 35°N i 55°N a l'Atlàntic nord.

Quan es dona una gran diferència de pressió al llarg de tot l'oceà, es produeixen forts ponents a nivell de la superfície de la mar i un patró d'ones llargues en el comportament dels vents de l'alta atmosfera. Quan en canvi es donen petites diferències de pressió, es produeix una rotura dels ponents a nivell de la mar, per a esdevenir en petites cel·les de circulació i una corresponent estructura de petites ones sinusoidals en els vents en altura.

14.2.3 El nivell dels 500 mb

Quan examinem en una escala mensual els patrons de l'alta atmosfera, és a dir els nivells de 500 mb, no trobem ninguna diferència significativa al llarg de l'any. A l'hemisferi nord, això és degut en part com a conseqüència del tamany dels canvis al llarg de l'any, però que també reflexa el fet de que canvis subtils en els patrons de comportament, poden enmascarar diferències climàtiques majors. Aquest fet es reflexa en els patrons dels mesos de febrer de 1996 i febrer de 1997, on les cartes mostren moltes similituds mentre que les diferències respecte l'any 1996 eminentment són, que els tálvegs sobre la part oriental de nord amèrica i l'est d'Àsia; són lleugerament més pronunciats i manifestos; hi ha una dorsal sobre l'Atlàntic nord i la tendència descendent del tálveg està més clarament sobre la Mediterrània i sobre el mitjà orient.

El fort patró de ponents del 1997, és efectivament una variant vigorosa de les condicions climatològiques genèriques. El fluxe de ponent és particularment fort sobre l'atlàntic nord, el qual experimenta un mes excepcionalment turmentós i una sèrie de profundes depressions de direcció NE. Al mateix temps, aquest fort fluxe transportava aire temperat molt endins d'Euroàsia, portant temperatures per sobre del normal a gran part del continent. El patró més sinuós de 1996 va portar

temps més fred tant a l'est de Nord amèrica com a l'europa septentrional, amb temps nivós anormalment dur, extenent-se des d'Escandinàvia fins a l'oest de Rússia.

Els patrons de 500 mb, són la clau del comportament a llarg plaç. Aquests poden canviar repentinament entre patrons (*règims*) perfectament definits, els quals duren des d'uns pocs dies a varies setmanes. La barreja de règims i la seva durada, defineixen tant les aproximacions al temps climatològicament normal, o suposen un manteniment en un estat més extrem. En termes d'estudis climatològics, el que compta és el paper que juguen els vents en l'alta atmosfera per a la generació de situacions de temps extremes. En aquest contexte, els patrons sinuosos tendeixen a ser més interessants per que acostumen a generar regions adjacents de comportament oposat. La característica principal d'aquestes condicions, es la formació d'un *anticicló de bloqueig*, que altera el règim de fluxes de l'atmosfera.

Sobre els continents septentrionals, els bloquejos comporten situacions de mal temps consecutives, però de cara al navegant, el que és important és conèixer, de quina manera les derrotes de les borraques es veuran afectades. Un bloqueig prop de les Illes Britàniques, suposa un desviament de les baixes pressions cap al nord, a l'àrtic o cap a baix al Mediterrani; produint unes condicions anormals de quietud a les aigües britàniques. Similarment un bloqueig al Pacífic est, porta les depressions i l'aire temperat cap a Alaska i a Califòrnia. Les conseqüències per a les línies de navegació són substancials, donat que la natura del bloqueig és prolongada i deixa als predictors amb la incertesa del moment de la seva difuminació.

Els canvis a més llarg plaç en la incidència d'aquests patrons en les últimes dècades, poden ser un símptoma d'escalfament global. La característica més destacada, ha estat la formació de profundes depressions a l'Atlàntic nord en els anys vuitanta i primers dels noranta. Encara que aquests increments puguin respondre a desenvolupaments temporals, també els models d'anàlisi per ordinador ens permeten aprofundir i conèixer millor aquests fenòmens. Un altre fet, és que l'existència d'aquestes depressions suposen un perill per a la navegació i les activitats prospectoras a la mar; particularment, les llargues ones de mar de fons generades per profundes baixes, que suposen un perill real per a les plataformes semi submergides, les quals tenen un període de capcineig d'entre 20 i 25 segons, coincidint amb el període real dels trens d'ones esmentats. La derrota real d'aquestes baixes suposa que el fetch del seu quadrant sud, a vegades supera els 3.000 quilòmetres, produint una danyina combinació d'onades de període llarg i gran amplitud.

Exemples de l'extrema intensitat que poden tenir aquestes manifestacions, es poden contemplar en el cas de la depressió de primers de gener del 1993 (coneguda com la *Braer storm*, per què va seguir a continuació del naufragi del petrolier *Braer* a les Illes Shetland). Aquesta depressió que va arribar a la seva màxima fondària de entre 912 y 915 mb, durant la tarda del 19 de gener de 1993 al voltant de la $L = 62^{\circ}N$ i $L = 015^{\circ}W$, proporciona un bon exemple de l'escala d'aquest tipus de depressions.

Aquesta baixa s'havia identificat primer a les 1800 GMT el dia 8 de gener, en situació $42^{\circ}N$, $061^{\circ}W$ amb una pressió central de 1008 mb. Al començament es va desenvolupar lentament però a les 24 hores es va aprofundir de forma explosiva amb una pressió central de 974 mb en situació $52,5^{\circ}N$, $030^{\circ}W$; havent-se desplaçat 475' (900 quilòmetres) en les darreres 6 hores (el que suposa una velocitat de 80 nusos). El seu desenvolupament va ser llavors complicat per la coalescència patida amb una segona baixa, per a formar una depressió única que a les 0600 GMT del dia 10 de gener arribava ja a 926 mb, havent-se aprofundit 32 mb en les darreres 6 hores, situant-se en $58,5^{\circ}N$, $018^{\circ}W$.

L'altura significativa observada de les onades a l'oest de les Shetland, va arribar a 17,3 metres (55 peus), amb vents entaulats de 67 nusos. Al vespre del dia 10, el gradient de pressió a través de l'oceà Atlàntic nord, va arribar a 120 mb. Els vents en superfície d'intensitat turmentosa o major, es van reportar en tota l'amplada entre Terranova i el nord d'Espanya, i a la vessant de sobrevent de la major part de l'Europa occidental i septentrional a més de l'oceà Àrtic entre Noruega, Islàndia i Groenlàndia.

Posteriorment, la baixa va anar abatint-se pel Mar de Noruega omplint-se en els següents tres o quatre dies.

Una evidència posterior del perill que suposen aquests sistemes per a les operacions prospectoras, prové de les estadístiques obtenides durant l'hivern entre 1982/83, marcant-se per una sèrie de profundes baixes. Això mostra el fet de que la mar de fons que recala a la costa de Noruega, pot produir unes condicions molt dures i sostingudes⁵. En concret, parlem de períodes observats de fins a dotze hores amb altures significatives d'onada de l'ordre dels 9,1 metres (30 peus) i períodes límit d'onada de 21 segons (longituds d'ona de 700 metres).

Com exemple el següent: *“Una plataforma semi-sumergible en situació 65°N/008°E, va registrar mars d'onze metres, indicant amb estupor, que el període de les onades era proper al seu període natural. De vegades, es registraven onades amb tres períodes diferents (14, 17 i 20 segons) degut a onades localment generades, mar de fons provinent del centre del Mar del Nord i mar de fons també provinent de l'Atlàntic nord a través de la finestra que s'obre entre Escòcia i les Illes Faroe”*.

Aquestes condicions extremes no eren un simple producte d'una baixa especialment profunda, sinó la conseqüència de dos baixes especialment seguides. En conseqüència, la climatologia de les onades a l'Atlàntic nord no es pot expressar simplement en termes de freqüència o intensitat dels sistemes de baixa pressió. Per a anticipar les condicions severes, es requereixen detallades previsions de com les condicions prevalents de temps atien les onades.

Les xifres mitjanes disfregan la variabilitat interanyal del clima. D'any en any poden haver canvis dramàtics en el règim de vents i onades, especialment a la part més turmentosa el món. Per exemple a l'estació oceànica Lima, a l'Atlàntic nord (57°N,020°W)l'altura significativa de l'onada durant els mesos de desembre de 1983 i gener de 1984 va ser de 6,25 metres (20,5 peus); però en el següent període de desembre a gener, va baixar a 4,58 metres (15 peus): es va produir un decrement del 27% entre dos anys consecutius⁶. Els canvis d'aquesta magnitud representen un desafiament a les operacions marítimes d'any en any, i remarquen la importància de conèixer més sobre les causes d'aquesta variabilitat.

Encara que events com la tempesta del Braer, són considerats com a conseqüència de l'escalfament global, necessiten ser posats dins de contexte. Mentre la incidència de baixes pressions excepcionalment profundes, va arribar a nivells límit, entre finals dels anys vuitanta i començaments dels anys noranta, posteriors anàlisis més detallats; proporcionen un panorama més complicat. Els estudis de patrons de pressió sobre la regió del Regne Unit i el Mar del Nord, des de finals del segle dinou, no mostren increment algun en la ventositat al llarg de l'any⁷.

⁵Barstow & Lygre (1985).

⁶Bacon & Carter (1991).

⁷Hulme & Jones (1991), proporciona una detallada descripció de les dificultats en obtenir mesures confidents de tempestes sobre les Illes Britàniques. Les xifres estacionals per a la mitjana e ventositat en la part meridional del Mar del Nord, figuren al WMO de 1995, pg.78.

Per contra, les mesures de l'altura d'onada significativa mitjana, a l'Atlàntic nord, mostren un increment d'un 80% entre els primers anys cinquanta i els primers anys noranta, encara que els canvis en altres moments de l'any són molts menys⁸. De manera que ninguna causa física ha estat identificada per l'increment en part, per que les dades primeres només són disponibles per a molt pocs llocs. L'increment observat s'explica, però, per què les xifres dels satèl·lits per a les altures significatives d'onada explicades anteriorment, són més altes que en els atlas generals.

14.2.4 L'índex NAO

Ulteriors raons, es poden trobar mitjançant l'estudi de les fluctuacions interanys, dels patrons de pressió a l'Atlàntic nord. Una mesura de la força dels vents de ponent en aquest sector es coneix com la "*Oscil·lació de l'Atlàntic Nord*" (NAO). Aquesta utilitza les diferències de pressió entre les Illes Açores i Islàndia durant cada hivern, per a registrar les fluctuacions en la intensitat de la circulació. Els valors de la NAO en els darrers 130 anys, no mostren una tendència apreciable. En comptes d'això, hi ha períodes d'hiverns turmentosos, seguits d'anys molt més tranquils. La característica més destacable en els últims 100 anys, està marcada per una pronunciada baixada en els seixanta i una elevació de la tendència amb posterioritat. Aquest canvi, pot explicar l'increment observat en l'altura d'onades en els últims quaranta anys, però la manca d'estadístiques més properes, és difícil de valorar si l'increment últim és degut a una reflexió en els canvis de l'índex NAO, des dels anys seixanta.

Aquest anàlisi es fa més difícil pel fet de que l'índex NAO canvia cap enrera i endavant, al llarg dels anys. El retorn a valors negatius durant els hiverns des del 1996 al 1998, pot suposar un altre cop i si s'esdevé per uns quants anys, reduiria dràsticament la tendència a l'elevació de l'altura de les onades a l'Atlàntic nord. Així que, entendre quines són les causes del cop patit per el NAO, és encara un desafiament per a les operacions marítimes.

El mateix tipus de canvis s'esdevenen en el Pacífic nord, però no necessàriament en els mateixos períodes. De fet, hi ha alguna sugestió en les dades satèl·lit, pel fet de que les variacions interanys en les dues conques poden estar desfasades. Els anys amb ones altes al pacífic nord tendeixen a coincidir amb capítols càl·lids de l'ENSO, en el Pacífic equatorial, mentre que a l'Atlàntic nord registra altures d'onada més baixes, durant aquests fenòmens. Igualment els patrons de pressió del Pacífic segueixen el cicle, com la profundització de sobte de la baixa de les Aleutianes al 1976, la qual va persistir de fet fins l'any 1988⁹. Des de llavors, la circulació ha retornat al patró observat abans del 1976. Aquests canvis s'han relacionat també amb episodis d'escalfament en el Pacífic equatorial i deixen sobre la taula una sèrie de qüestions importants en quant a predicció a llarg plaç i el canvi climàtic.

A l'hemisferi sud, la situació és més simple. Els ponents bufen d'una forma més intensa i constant degut a la relativa manca de masses continentals. A l'hivern la velocitat mitjana del vent entre les latituds de 35°S i 60°S és quasi bé major que el valor més alt a l'hemisferi nord a la latitud dels 50°N. Posteriorment, mentre que la regió de forts vents s'estreta a l'estiu, el valor límit si s'esdevé, incrementa al voltant dels 50°S, així que els epítets de la "*Quaranta rogents*" "*The Roaring forties*" i els "*Cinquanta bramadors*", "*The screaming fifties*" estan plenament justificats.

⁸IPCC (1995),pg.166.

⁹Trenberth & Hurrell (1994).

Les estadístiques de vent i onades pel cinturó turmentós en els oceans australs, s'ajusten a les condicions hivernals de l'atlàntic nord encara que no arriben a les condicions límit de ple hivern del bell mig de l'Atlàntic nord. Només al mes de *juliol* (hivern austral) a l'oceà Índic sud, al voltant dels 50°S entre Ciutat del Cap i Austràlia, l'altura significativa d'onada passa dels 5 metres, cosa que casa amb les condicions de *gener* per l'Atlàntic nord central. Aquestes xifres són quelcom majors que les que figuren en els atlas marins, podent deure's el fet al canvi climàtic o simplement per què els satèl·lits proporcionen dades de major qualitat. Inclòs podria reflexar la limitació de les observacions fetes antigament, amb els medis de que disposaven els vaixells, en aquelles remotes zones.

De fet, la intensitat del vent durant l'estiu no afluixa, amb la major part de la banda dels 50°S patint mitjanes per sobre dels 20 nusos. L'altura significativa d'onada però decreix lleugerament, baixant des dels 4 metres (13 peus) en extenses àrees, al voltant de tres metres al mes de *gener*. L'únic lloc que experimenta alguna protecció enfront d'aquests vents implacables, són certes parts de l'Atlàntic sud a redòs del Pas de Drake i la Patagònia. Contràriament a la banda de sobrevent, les depressions es canalitzen entre la part meridional de Xile i l'Antàrtida, generant una regió de forts i variables, vents.

Potser una de les conseqüències més importants de les onades generades pels persistents ponents dels oceans australs pels marins, és la forta mar de fons que es propaga a latituds més baixes. És important conèixer que la mar de fons es propaga descrivint una ortodròmica, dificultant la seva projecció en llargues distàncies a les cartes tant de navegació, com a les meteorològiques. Una àrea particularment perillosa es dona quan la mar de fons de turmentes importants en els oceans australs, recalca al corrent de les *Agulles*, al llarg de la costa SE de Sud Àfrica. La costa entre Durban i East London, coneguda com a "*The Wild Coast*", a on la plataforma continental té la seva part més estreta, la corrent flueix rumb SW entre **4/5 nusos**.

Si aquest corrent amb una forta mar de fons del SW, es combina amb una baixa que es desenvolupi prop de la costa Sud-africana que derivi al SE cap a l'oceà austral i es profunditzi substancialment, es desenvolupa llavors una àrea que s'expansiona i es reforça de vents del S-SW al cantó occidental de la baixa, que pressionen una mar de fons progressivament, cada cop més alta i llarga, cap a la costa SE de Sud-àfrica.

Però la situació es torna encara més perillosa, quan un marcat front fred, es mou lentament al NE sobre les aigües costaneres de la part SE de Sud-Àfrica, amb un fort vent del NE encapçalant-lo. Aquestes condicions incrementen la velocitat del corrent de les *Agulles*, augmentant doncs la probabilitat d'onades de tamanys anormals. En aquestes circumstàncies el *South African National Research Institute of Oceanology* avisa als marins a quedar-se a dins de l'esmentada plataforma continental (a on el corrent de les *Agulles* és molt més dèbil) entre la "*Badia de Richard's*" i "*Great Fish Point*". De fet quan es navega cap al SW amb el baròmetre descendint, i bufant un vent fresc del NE, el navegant es pot trobar amb un canvi d'intensitat a vent fresc o fort del SW, en 24 hores¹⁰.

Un altre tret important dels forts ponents a l'hemisferi sud, és el fet de que manifestacions periòdiques de sistemes de temps de bloqueig, són molt menys comuns que a l'hemisferi nord. Les situacions de bloqueig en canvi, si s'esdevenen a sotavent de les costes d'Austràlia i Nova Zelanda i de tant en tant a sotavent dels Andes. Aquests fenòmens són menys mantinguts que els seus homònims de l'hemisferi nord, i donades les seves situacions; són de poques conseqüències per al marino, apart de l'ubicu navegant d'esbarjo.

¹⁰Torrance (1995)

Finalment, s'ha de puntualitzar que, com en el cas de l'Atlàntic nord; les mesures han suposat un millor enteniment de la climatologia en aquestes regions. Posteriorment, les bòies a la deriva, que són un fet comú a l'oceà austral, han anat descobrint que les depressions al S/SE d'Austràlia són més profundes del que es creïa. Això explica en part potser, el fet de que l'altura de les onades registrades, siguin majors que les dades dels atlas. Possiblement per la manca d'observacions en el passat, encara que de moment tampoc és possible de fer ningun anàlisi, per comprovar si aquestes diferències estan relacionades d'alguna manera amb les variacions climàtiques a l'oceà austral. De fet no hi ha sèries equivalents a l'índex *NAO* o a l'índex *UK Gale*, per a aquelles aigües desertes.

14.3 La climatologia en àrees determinades a les latituds intermitges

14.3.1 La Climatologia al Bàltic

En molts aspectes, el Mar Bàltic es considera una versió del Mar del Nord més arreserada i per tant una extensió de l'Atlàntic nord quan ens referim a les estadístiques de vent i onades. Hi ha però, dues qüestions a tenir en compte com a factors diferenciadors.

En primer lloc la serralada Escandinava que influencia el pas dels fronts associats a les borrasques Atlàntiques movent-se a l'est cap al nord del Bàltic. De fet, les muntanyes ralentinzen el progrés dels fronts, i això comporta en certes circumstàncies; la ciclogènesi a les contrades de l'Skagerrak sobretot durant l'hivern. Aquestes baixes petites però que es poden desenvolupar ràpidament, suposen un perill seriós per a la navegació i per tant les previsions anunciant un ràpid desenvolupament de condicions tempestuoses; s'han de prendre seriosament.

En segon lloc, ens trobem amb la formació de gel durant l'hivern. La temporada pot oscil.lar entre quatre i set mesos a l'any, i aquesta duració és molt variable d'any en any. Durant els hiverns temperats, com els corresponents a finals dels vuitanta i principis dels noranta, l'engelament existent es va limitar al nord del Golf de Bòtnia; però en els hiverns freds, com els de 1985 i 1996, la majoria del Mar Bàltic pateix un fort glaçament amb serioses restriccions a la navegació.

Les xifres mitjanes ens reflexen que la meitat nord del Golf de Bòtnia i la part oriental final del Golf de Ladoga, es troben glaçats durant algun període en el 90% d'hiverns. La part meridional del Bàltic des d'Estocolm cap al sud, té alguna capa de glaç durant la meitat d'hiverns; mentre que al sud i oest de l'illa de Gotland, només pateix glaçament durant un 10% dels hiverns, quedant la part més fonda al sud de Gotland com a la més probable de quedar lliure de glaç. Entre 1980 i 1993 la màxima crosta de glaç al Bàltic, va oscil.lar entre el 12% de la superfície (52.000 km²) al 96% (405.000 km²) amb una mitjana de 181.000 km² tot i que durant els hiverns més freds com el de 1966 i 1970, es va tapar totalment.

14.3.2 Climatologia als Grans Llacs

Els Grans Llacs del continent nord Americà, constitueixen en molts aspectes, un específic i exagerat micro cosmos, de les característiques comentades per a la Mediterrània i el Bàltic. De fet, l'efecte dominant sobre el clima de la regió, és la clausura entre masses muntanyoses en la part oriental del continent, fet que li dona un clima més continental.

Més concretament, ens referim a estius més càlids que a la Mediterrània i hiverns tan freds com els Bàltics, tot i que la situació dels llacs està fins a uns 15° més al sud que l'esmentat mar. Quan aquest fet es combina amb l'asserció de que l'orient de nord amèrica és un camp de batalla meteorològic, en el moment en què les masses d'aire més fredes descenen des de l'Àrtic i l'aire humit remunta latitud desde el Golf de Mèxic. Aquest dos factors esmentats expliquen el per què els fenòmens meteorològics, s'han d'anar seguint pel marino que vol travessar els Grans Llacs, tal com ens aclareix la dita: "*November/December storms and winter ice*".

Durant la tardor, a mesura que les masses continentals s'arrefreden, els Grans llacs encara retenen calor. Això implica per als habitants de les vessants meridionals, unes dures nevades locals quan l'aire Àrtic baixa i capta humitat de les càlides aigües, precipitant com a neu a sotavent. Encara que per al marino, el perill pot provenir de les depressions de tardor generades al Golf de Mèxic, que es desplacen al nord, cap al Labrador; captant més energia a mesura que travessen els càlids Grans Llacs. Aquest efecte s'intensifica quan el gradient de temperatura entre la costa arrefredada i les aigües encara càlides és major; per això les estadístiques de sinistres nàutics s'elevan durant aquesta circumstància, és el mes de novembre. El 10 de novembre de 1975, el gran mineraller *Edmund Fitzgerald*, carregat amb 26.000 Tm de taconita en boles, es va enfonsar sobtadament amb tota la seva tripulació durant una tempesta intensa. Al Novembre de 1913 només al Llac Hurón, es van perdre vuit vaixells amb 250 tripulants. La característica d'aquestes severes tempestes de primers de l'hivern (pressions centrals ≤ 992 mb) rau en què en nombre s'han duplicat durant el segle XX, amb el major perill que suposen per a la navegació.

A finals de desembre la temperatura dels llacs ha descendit apreciablement i és aquest cop el gel, el que suposa un problema per a la navegació. El llac Eire, en ser el més somer es gela normalment tot, mentre que l'Ontàrio només es glaça en alguna part com el Michigan, que també resta quasi tot lliure de gel. Comparativament el llac Superior es glaça tot excepte l'extrem oriental mentre que l'Hurón queda menys cobert. La parcial cobertura de gel, permet que la navegació no només depengui de la severitat de l'hivern sino de la tecnologia existent per a detectar espais entre el gel per a mantenir obertes les línies de navegació.

En aquest sentit la utilització d'imatges satèl·lit i del radar d'apertura sintètica a terra, ha millorat la detecció de possibles rutes i alterat les operacions. Abans que els satèl·lits, els Llacs acostumaven a a estar tancats una mitjana de dos mesos a l'any. Però ara inclòs durant hiverns severos, com els del 1978 i 1994, no resten totalment tancats. És a dir, en termes de la possible interrupció de la navegació, no es pot assenyalar que s'hagi produït un canvi climàtic que afecti a la severitat de les condicions de glaçament, en les últimes dècades.

14.3.3 La Climatologia a la Mediterrània

Encara que la Mediterrània, dona nom a un tipus de clima caracteritzat per hiverns humids i suaus i estius càlids i secs, la vessant mediterrània en si mateixa té una climatologia més complexa.

Aquest fet és degut a que a diferència d'altres parts del món amb un clima similar (Califòrnia, centre de Xile, Sud-Àfrica austral i el SW d' Austràlia), la mar Mediterrània està vorejada per masses de terra. Fet que no fa variar l'arquetipus d'estius secs i hivern humits; però precisament a l'hivern s'esdevé un clima regional més dinàmic que suposa un desafiament superior per a la navegació.

En temps passats, la navegació es restringia al període entre els mesos de maig a octubre inclòs dit d'una manera més dràstica, l'hivern era un moment per a preparar la guerra que esclatava a l'estiu.

De fet durant el mes d'octubre l'hivern pot arribar en aquestes contrades, pel declinar i endarreriment de l'alta pressió de les Açores, deixant que la influència del seu clima¹¹, permeti que les borrasques que discorren més al nord; deixin notar-se.



Fig. 14.7 El cosmos Mediterrani segons el Dr. Fontserè

En aquestes dates, les masses de terra d'Euràsia més septentrionals, s'arrefreden ràpidament, mentre que la temperatura en tota la vessant Mediterrània, es manté encara alta. Això vol dir que les masses d'aire polar i àrtic que arriben a la mar, són molt més fredes que aquest i això produeix una intensíssima convecció. Aquestes condicions es poden produir quan l'aire marítim polar (mP) és empès al sud per una baixa que se situï entre Escandinàvia i el nord de França i l'oest d'Alemanya.

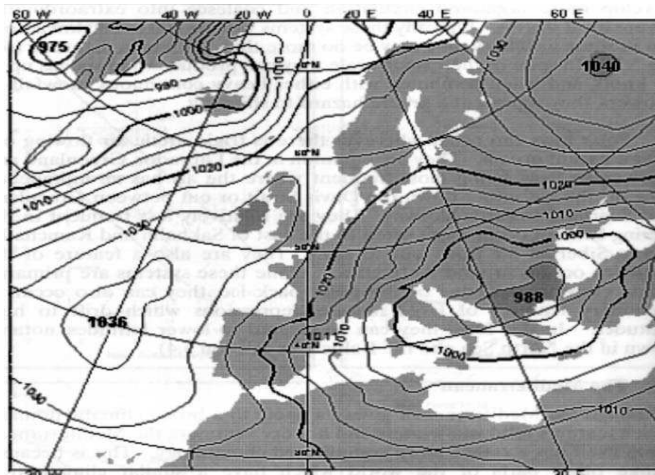


Fig. 14.8 Esquema de les condicions sinòptiques en les que bufa el Mistral per la vall del Rodan cap al Golf de Lleó. Aquesta previsió per al dia 14 de febrer del 1996 parteix de l'anàlisi del dia 9 (ECMWF).

L'aspecte conseqüent d'aquesta incursió d'aire fred a la Mediterrània, és la Ciclogènesis. La combinació d'aigua càlida i terreny montuós a la vessant nord, són els condicionants ideals per a la generació de sistemes de baixes pressions eminentment al Golf de Gènova, al sud del Mar Jònic i al

¹¹Aquesta ruptura es pot produir inclòs un mes abans. Al setembre de 1969, una baixa explosiva al SE de Malta, va provocar el dia 23 vents atemporalats i l'enfonsament del petrolier de 20.000 Tm "Angel Gabriel". Després es va desplaçar al SW, produint inundacions al Nord d'Àfrica i matant unes 600 persones al NE d'Algèria i Tunísia

voltant de Xipre. Això comporta una Mediterrània excepcionalment tormentosa sobretot durant l'hivern. Per altra banda, com que aquestes tempestes es generen localment (menys d'un 10% provenen de l'Atlàntic), el seu desenvolupament és ràpid i requereix previsions molt acurades que reflexin els efectes de l'orografia local. I alhora un coneixement també local per a saber interpretar les previsions.

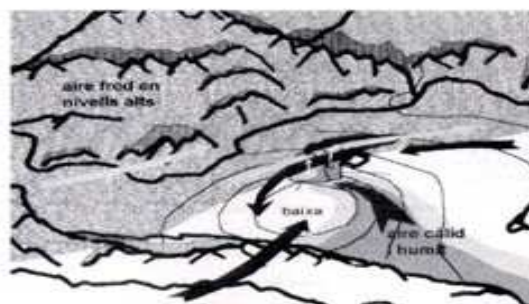


Fig. 14.9 Situació esquemàtica d'una baixa al sud de les Balears i el seu efecte

Ocasionalment els hiverns tempestuosos poden tenir comportaments semblants al dels ciclons, encara que el fet de que s'esdevinguin sobre una aigua relativament freda (al voltant dels 15°C) sugereix que deuen ésser més agermanades a les baixes polars. De fet qualsevol que sigui la seva designació, representen un seriós fenomen al què els vaixells s'han d'enfrontar. Un exemple gràfic a l'any 1995, quan un sistema de baixa pressió format prop dels 38°N i 014°E al 13 de gener, movent-se a l'est; que posteriorment va canviar cap al sud durant els següents dos dies, arribant a valors mínims de pressió de 990,6 mb durant el dia 14. Al migdia del 16 de gener, des de l'espai, semblava veritablement un cicló tropical però amb *l'ull lleugerament diferent* i vents màxims de 75-80 nusos al començament d'aquell dia. Un fenomen similar, es va esdevenir el dia 26 de gener del 1998, colpejant un portacontenidors en situació 37°N i 018°E amb vents de fins a força 11, i mars muntanyoses. El vaixell va perdre 37 contenidors que van representar posteriorment un perill per a la navegació.

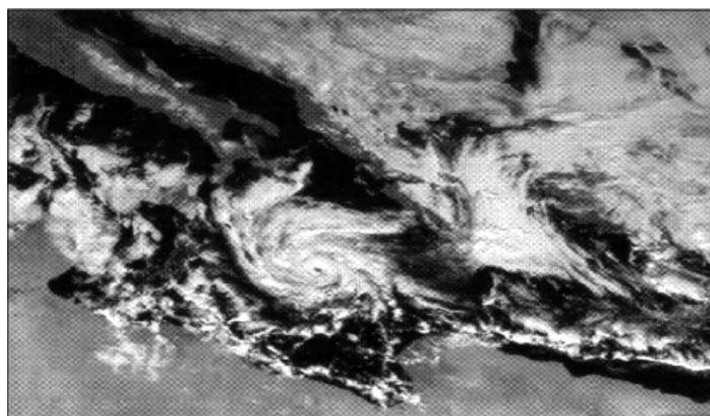


Fig. 14.10 Imatge Meteosat d'una tempesta a la Mediterrània el 16 de gener del 1995 mostrant una circulació tan simètrica com la d'un cicló tropical. (EUMETSAT 1999).

El patró de la ciclogènesi, es reflexa en el comportament del vent i el de les onades.

- Els vents màxims propers a 25 nusos, s'esdevenen durant el mes de gener, a l'oest de Còrsega i Sardenya, i quan les depressions es desenvolupen ràpidament, poden produir vents huracants entre les dues illes.
- Una àrea secundària de forts vents en aquell moment de l'any (hivern), es troba a l'àrea des del sud del Mar Egeu al sud de Creta, a on els vents mitjans arriben a 25 nusos. L'altura significant de les onades al voltant del metre i mig, és en canvi més modesta degut a la protecció que ofereixen les masses de terra properes.
- L'àrea de vents més forts comentada a occident de les Illes tirrenes, es mou dins del Golf de Lleó durant el mes de *març* i es redueix a uns vint nusos. Llavors, és quan es va abatint cap a la costa Espanyola al mes de *maig*, mentre es dissipa.
- A l'estiu els vents més forts s'associen amb efectes més locals i a la tardor els vents mitjans més forts (fins a 25 nusos al novembre) s'esdevenen a l'estret de Gibraltar, encara que a les zones més obertes de la Mediterrània experimenten vents mitjans del voltant de 15 nusos.

Un segon gran tret, que ens permet d'entendre millor la climatologia local, és el paper que desenvolupen els vents locals. Algun d'ells com el *Mistral*, són part integrant de la climatologia a gran escala de la regió; mentre que d'altres no passen de ser més locals.

El *Mistral*, que bufa cap abaix per la vall del Ròdan i després desemboca al Golf de Lleó, usualment es presenta amb un patró caracteritzat per la situació d'un centre de baixa pressió als Balcans, juntament amb el centre d'altres pressions de les Açores, generant de forma conjunta un patró de situació del nord (vents de nord) a territori francès, que posteriorment l'orografia donarà la direcció final de mestral.

Durant l'hivern, aquest vent es reforça per l'efecte arrefredador de la cobertura nivosa de la zona esmentada, provocant el fluxe descendent d'aire des dels Alps i el *Massif Central*. Aquest enfonsament gravitacional d'aire fred i per tant dens, cap al fons de les valls, s'anomena *vent catabàtic*. El qual és un vent sec i fred, generat pel contrast tèrmic explicat abans, que baixa per la vall del Ròdan i que quan es combina amb un fort patró sinòptic de vent del nord, pot produir velocitats de vent de fins a 80-85 nusos a les proximitats del delta del Ròdan, amb un cel clar i sol brillant.

Entre els mesos de desembre i maig; s'esdevé una mitjana d'uns 26 dies durant els quals el mestral pot bufar a 33 nusos o més, amb una lleugera punta d'activitat entre el mes de març i el d'abril (11 dies entre els dos).

A la resta de l'any, només es produeixen episodis rars encara que menys intensos al llarg de l'estiu. Aquests vents decreixen ràpidament quan penetren a la mar, encara que ocasionalment poden estendre's fins a l'illa de Malta o al nord d'Àfrica.

El perill per a la navegació suposa de fet, l'aixecament en molt poc temps, de mars elevades. fenòmen que s'esdevé fonamentalment al mes de març, quan l'altura significant d'onada a la part meridional del Golf de Lleó arriba a 2 metres, el valor més alt d'entre els estadístics a la Mediterrània

Els mateixos efectes catàbics s'associen al *Bora*, el qual és un vent del NE, que bufa a la costa oriental de l'Adriàtic septentrional a l'hivern a on produeix violentes tempestes i ràfegues a vegades de fins a 100 nusos. Aquestes condicions s'intensifiquen quan la Baixa pressió Mediterrània està ben desenvolupada i es manté una alta pressió persistent, a sobre d'Europa. En particular al darrera d'un

front fred movent-se al SE sobre l'Adriàtic l'efecte es reforça pel descendent catabàtic d'aire fred de les muntanyes Dàlmates. Tot i trobar aquests trets ben definits al llarg de l'any, ens trobem també efectes més sobtats que sí que suposen un major perill per a la navegació.

Al llarg de la costa Est d'Espanya, ens trobem les *Llevantades* i *Vendavales*, que són la part del canvi a més dels vents locals durant la meitat hivernal de l'any. Les primeres característiques d'aquestes tormentes patró del NNE i ENE, associades a borrasques que passen la Mediterrània entre França i Algèria, poden produir mars verdaderament dures, quan el vent s'entaula del NE i troba un considerable *fetch*. Aquestes turmentes són més freqüents i perilloses a la tardor i especialment a la primavera. Els *Vendavales* es caracteritzen per vents forts del SW, a través de l'estret de Gibraltar, pujant per la costa Espanyola associats amb depressions que avancen des de les darreries de la tardor a principis de la primavera. El perill principal són les violentes tempestes desencadenades i l'aparell elèctric que comporta.

La transició de vents dominants entre les dues meitats de l'any, alteracompletament el caràcter dels vents locals. En absència de ciclogènesi, els patrons de vents locals estan dominats per les següents qüestions:

- D'on ve el vent i
- què passa mentre bufa.

Per exemple el *Sirocco* (conegut com a *Leveche* a Espanya o *Llebeig* a les Illes Balears, el *Ghibli* a Líbia o el *Khamsin* a Egipte), és el vent càlid del SW associat a l'avançament d'una depressió que es mogui rumb est a través de la Mediterrània; essent més comú durant la primavera degut a que l'alta pressió subtropical es mou al nord. Des que es presenta càlid, sec i carregat de pols del Sahara, quan travessa la Mediterrània, absorbeix grans quantitats d'humitat que el converteixen en un aire desagradablement càlid i xafogós. La conseqüència més evident del *Khamsin* és el seu sorgiment de forma quasi espontània sense indicis previs i en forma d'estret canal de vent que suposa un perill per a les amarres als terminals costaners oberts, a on puguin estar atracats grans vaixells (granelers). Degut a l'esmentat canal de vent que aixeca. Un altre problema per a la navegació és quan aquest aire passa per sobre d'aigües més fredes a la Mediterrània septentrional durant la primavera o a primers de la tardor, formant ràpidament una densa boira.

Però potser, els vents més coneguts durant l'estiu són els *Etesis* (el *Meltemi* Turc) que bufen entre el NE i el NW al Mar Egeu. Aquests són una de les conseqüències del sistema de baixa pressió que s'extén des d'Anatòlia al NW de l'Índia, format per l'intens caldejament sofert a la regió (baixa càlida). Aquests vents arriben a la màxima intensitat durant el mes d'agost quan ronden els 15 nusos a l'Egeo meridional, produint condicions de temps variable, fet que beneficia a les regions costaneres moderant la temperatura. Ocasionalment poden associar-se a turmentes violentes que produeixen vents repentins i turbonades (conegudes com *Bourini* a Grècia) i causant danys considerables a la navegació local.

Aquests episodis més extrems són més probables quan el patró de la circulació general atmosfèrica es combina amb l'influxe d'aire fred a nivells superiors provinent de latituds més altes, mentre que en superfície l'aire càlid continua arribant a la baixa tèrmica. Aquesta combinació fa de l'atmosfera un mecanisme altament inestable, esdevenint-se un escenari ideal per a l'activitat convectiva i la formació per tant, de tormentes vigoroses.

PRINCIPALS VENTS A LA MEDITERRÀNIA

| | NOM | DESCRIPCIÓ |
|------------------|-----|---|
| BORA | | Vent fred, molt sec, del NE i sovint violentament rafagós i amb gropades, que bufa descendent per les muntanyes a la costa oriental de l'Adriàtic. Més comú a l'hivern |
| GHIBLI | | Vent càlid., sec, de migjorn que bufa a Líbia pel davant de les depressions movent-se a l'est a la Mediterrània. Més sovint a final de la primavera |
| GREGALE | | Vent fort del NE a la part occidental i central de la Mediterrània, durant la meitat hivernal, particularment important a Malta per la orientació nord de molts dels seus ports |
| KHAMSIN | | Vent càlid, sec, de migjorn que bufa a Egipte per davant de les depressions que es mouen a l'est a la Mediterrània. Sovint a finals de la primavera |
| LEVANTE | | Vent de l'est a l'estret de Gibraltar. més freqüent de Juliol a Octubre i Març |
| LEVECHE, LLEBEIG | | Vent càlid, sec i de migjorn que bufa a la costa SE d'Espanya pel davant d'una depressió avançant |
| LLEVANTADES | | Turmentes de NE potencialment perilloses, que bufen al llarg de la costa est d'Espanya a la primavera i la tardor; associades amb el moviment lent de les depressions que creuen la Mediterrània occidental |
| MELTEMI (ETESIS) | | Vents del nord que bufen durant l'estiu al Egeu |
| MISTRAL | | Vent del NNW que bufa a la costa Mediterrània des de l'Ebre a Gènova. Pot esdevenir-se durant qualsevol moment de l'any però sent més intens i freqüent entre desembre i abril |
| SIROCCO | | Vent temperat, carregat de polsim i de migjorn, que prové del Sahara, més comú a la primavera i tardor, normalment encapçalant un front fred |
| VENDAVALS | | Gropada intensa de SW, a l'estret de Gibraltar i la costa est d'Espanya. S'associa a les depressions i és propi a la meitat hivernal de l'any |

14.3.4 Situacions típiques a la costa Mediterrània Espanyola

La costa Mediterrània Espanyola és una de les regions meteorològiques més complexes des del punt de vista sinòptic. La majoria de les perturbacions que circulen per la Mediterrània es formen a la seva meitat occidental, és a dir la que llinda amb la costa espanyola per l'oest, que és la banyada per aigües més temperades, suposant per tant unes condicions climàtiques més favorables.

Per altre part, aquesta zona de la Mediterrània es veu sotmesa amb freqüència als efectes de les borrasques atlàntiques però d'una forma distorsionada per la orografia i per la temperatura de l'aigua. És freqüent la situació, especialment de l'estiu a la tardor, de que un front atlàntic poc actiu es

revitalitzi en contacte amb la superfície càlida de la mar, formant una borrasca secundària que pot provocar forts aiguats en el cas de que en les capes altes de l'atmosfera existeixi inestabilitat.

Els principals vents, de component nord són: el mestral, la tramontana i el gregal; i tots ells són els que estadísticament provoquen les situacions més atemporalades.

El mestral i la tramontana bufen encaixonats per les valls del Ròdan i de l'Ebre, desembocant en la mar amb notable violència. Corresponen als vents d'aquelles direccions, la màxima freqüència observada de casos de temporal a la Mediterrània

a) Situacions de nord

Situació del NW

És la situació en la que es dona el Cierzo o mestral a la vall de l'Ebre, que bufa amb especial intensitat a la zona de la seva desembocadura i que pot arribar amb força a la zona mitjana del Mar Balear. La presència d'una borrasca a la península Escandinava pot generar aquestes situacions quan l'anticicló de les Açores es troba en la seva posició habitual.

El NW també colpeja amb força el Golf de Lleó, pudent-se registrar ràfagues de més de 30 nusos amb freqüència i situacions atemporalades de més de 40 nusos.



Fig. 14.11 Situació de NW

Situació del N: Tramontana

La situació isobàrica que origina el vent del nord al Golf de Lleó i el Mar Balear, es caracteritza per la presència d'una borrasca al nord d'Itàlia.

Aquesta s'acostuma a esdevenir de l'evolució d'un front atlàntic que s'ondula en arribar a les aigües càlides de la Mediterrània o a una evolució d'una situació del NW a la que la borrasca principal es desplaça des de les illes britàniques en el sentit NW-SE gràcies a que l'anticicló de les Açores no té una falca forta a la península.

El descens de la temperatura és notable i les pitjors condicions per a la navegació, es donen al Golf de Lleó i nord del Mar Balear, en especial a la zona situada a 90 milles del cap Bagur sobre el paral·lel de 42°. A la costa, la zona del cap de Creus, és la que enregistra les ràfagues més intenses que amb freqüència sobrepassen els 40 nusos.

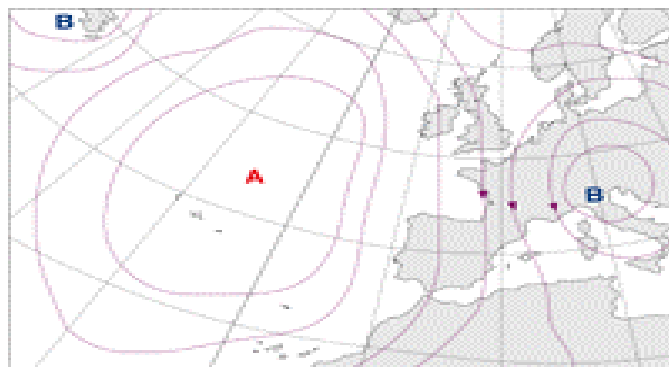


Fig.14.12 Situació de N

Situació del NE: El Gregal

El vent del NE acostuma a produir-se a la primavera, estiu i tardor, tant com una evolució d'una situació de tramontana com de la de Llevant. A l'hivern quan l'anticicló de les Açores s'allarga cap a les illes britàniques i una borrasca se situa a la zona d'Itàlia i els Balcans, es forma un corrent d'aire fred continental que provoca les anomenades onades de fred que afecten preferentment a la meitat E de la península. L'aire és relativament sec, per lo que genera pocs núvols i menys precipitacions. Les situacions persisteixen durant uns 4 dies de mitjana així com el vent que no sobrepassa els 20 nusos.

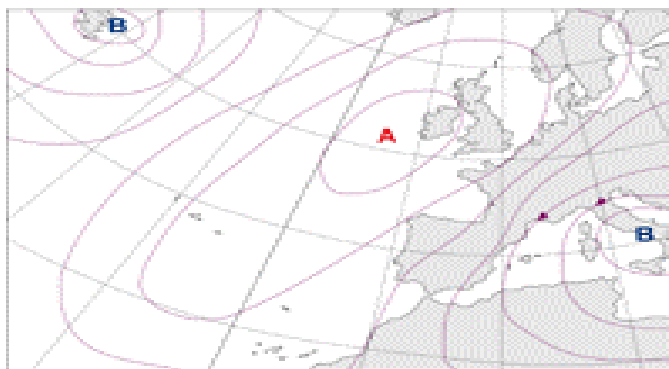


Fig.14.13 Situació de NE

b) Situacions de Llevant i Ponent

Situació de l'E: El Llevant

Les situacions de Llevant són les més peculiars meteorològicament i de major transcendència climàtica a la costa Mediterrània de la península Ibèrica. Es produeixen quan un anticicló es centra a la zona de França o Alemanya, més o menys oval, i una depressió se situa al nord d'Àfrica.

En funció del recorregut del vent sobre l'aigua de la mar, el vent es carrega més o menys d'humitat, ocasionant sensibles variacions en quant a les precipitacions; que poden arribar a ser molt fortes si el vent arriba humit i a les capes altes de l'atmosfera hi ha aire fred (inestabilitat).



Fig. 14.14 Situació de l'E

Situació de l'W: Ponents secs i càlids

A la Mediterrània, les situacions de ponent són poc freqüents, però quan es donen alteren substancialment les condicions climàtiques habituals originant *temperatures altes i un ambient sec* en quasi totes les costes del Llevant i del sud de Catalunya.

El ponent agafa una especial intensitat quan hi ha vàries borrasques consecutives a l'Atlàntic entre les latituds de 40° i 50°. En aquests casos, les costes de la Comunitat Valenciana reben el màxim escalfament i sequetat de l'aire per l'efecte Fohen, mentre que a les costes balears s'origina un fort onatge.

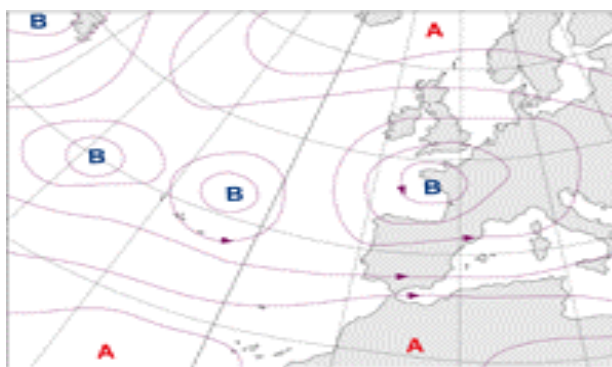


Fig. 14.15 Situació del W

Quan aquesta situació es dona a l'estiu (tot i que sigui més freqüent a l'hivern) es poden assolir les condicions més favorables per a originar els pitjors incendis forestals.

14.4 La climatologia a les regions polars

14.4.1 Introducció

En la aquelles parts del món, on els oceans limiten amb el pack ice i les capes de gel de les regions polars, el clima és una mera extensió de les condicions de la mar en les latituds intermitges. Però trobem una sèrie de diferències, que suposen particulars desafiaments als marinos. Aquests es relacionen en particular amb el cicle anyal d'expansió i contracció del pack ice, en el que la dramàtica diferència de temperatures existent entre l'aire que prové dels casquets de gel i la temperatura de

l'aigua marina que els voreja, a més dels canvis extrems de radiació solar des de la quasi inexistència de radiació a meitats de l'hivern a la insolació comparable a la rebuda en latituds més baixes durant mitjans d'estiu.

Durant l'hivern aquestes regions són fredes i turmentoses amb dies molt curts. Les àrees costaneres de les Aleutianes i Alaska, al Pacífic nord; tendeixen a estar al nord de les derrotes de les principals turmentes tendint a experimentar fronts de tipus ocluids i tàlvegs en altura, que porten condicions d'nuvolositat i neu freqüent, però no en canvi canvis extrems de temperatura.

En el cas d'Islàndia, Nord de Noruega i zones adjacents de Rússia, la situació és més complexa degut a les depressions frontals que es mouen en direcció al Mar de Barents. De forma que aquesta regió que és navegable fins a latituds molt altes, durant l'hivern pateix grans canvis de temperatura a mesura que els sistemes de temps es mouen per sobre d'ella. El que vol dir que no només les temperatures augmenten remarcablement a nivells alts quan els hi passa un sector càlid d'una depressió, sino que les masses fredes que les acompanyen, poden produir unes condicions de fort glaçament.

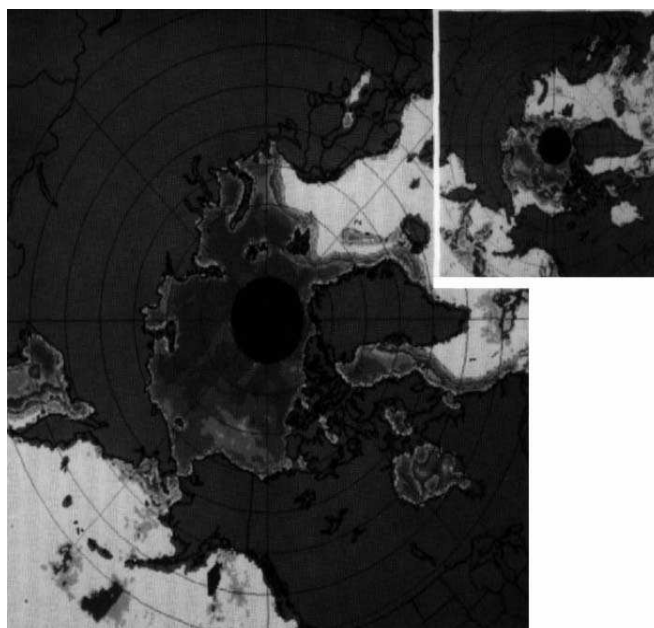


Fig. 14.16 Joc d'imatges satèl·lit mostrant l'expansió i contracció anyal, del pack ice a l'àrtic entre els finals de l'hivern i el final de l'estiu a l'any 1979 (Amb permís de la NASA).

L'expansió i contracció del pack ice a les regions polars, és un factor major, que governa molts dels aspectes del clima global, encara que pel maino sigui de menor interès. A l'hemisferi nord, l'extensió del pack ice, varia des d'un mínim del voltant de 9 mil.lions de quil.lòmetres quadrats a finals de l'estiu, quan es veu confinat a la part central de la dàrsena àrtica, fins a un màxim de 16 mil.lions de quilòmetres quadrats a finals de la primavera.

En la seva major extensió, omple la majoria de l'oceà àrtic, la Badia de Hudson, i la Mar d'Okhotsk. A la zona de la Mar de Bering també s'exten, però la seva major incidència s'esdevé a l'Atlàntic nord. El gel deriva per la costa est de Groenlàndia cap al sud, voreja cape Farewell i puja cap a l'estret de Davis, a on es reuneix al fluxe que baixa per la costa del Labrador. L'extensió mitjana anyal del gel a

L'Àrtic, és d'uns 13 mil.lions de quilòmetres quadrats, dels quals uns 2,5 mil.lions quadrats de quilòmetres, són d'aigües obertes per a la navegació.

L'extensió màxima del pack ice, fluctúa d'any en any. Aquestes variacions estan estretament lligades a la intensitat dels vents de ponent durant la meitat hivernal de l'any, especialment en el sector Atlàntic. Quan el fluxe zonal és intens, els sistemes de pressió normalment empenyen els tálvegs cap al Mar de Noruega, endins del Mar de Barents, mantenint el pack ice retirat. Al mateix temps, aquest corrent de depressions, continuament empeny l'aire àrtic cap a baix de l'estre de Davis i porta el pack ice més enllà de Terranova. Durant el final dels anys vuitanta i principi dels noranta, quan l'Atlàntic nord va ser particularment turmentós com un resultat de la fase positiva de l'índex NAO a l'hivern les condicions de gel van ser excepcionalment dures a la regió occidental de Groenlàndia/Labrador.

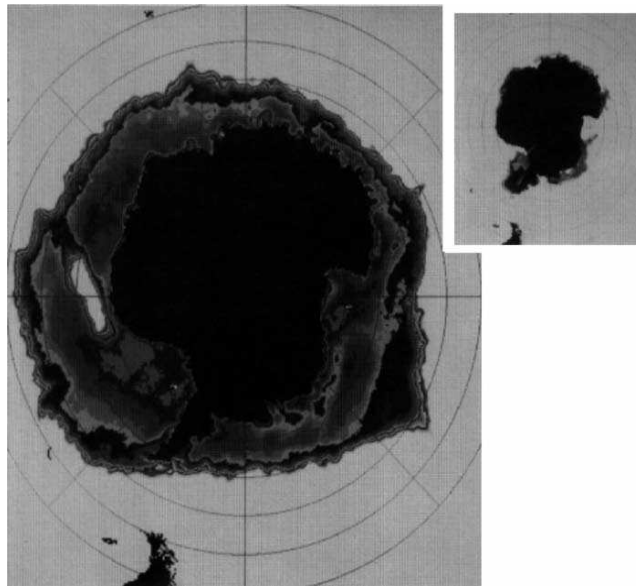


Fig. 14.17 Imatge de les variacions en l'extensió del pack ice a l'antàrtic entre el seu màxim a l'agost i el seu mínim al febrer (1975) (amb permís de la NASA).

Això va suposar importants problemes per a la navegació en el Golf de St. Lawrence i al llarg de la costa el Labrador durant els hiverns de 1991 a 1994. Això també va produir constantment unes baixes temperatures de la mar, que van ser contribuents al desastrós declinar dels stocks de bacallà a l'Atlàntic Canadenc.

La situació esmentada en quant als icebergs, suposa més un perill relacionat a la navegació i a les operacions prospectores, sobretot a l'Atlàntic nord. Es valora que entre 10 i 15 mil icebergs es desprenen cada any de les glaceres al llarg de la costa occidental de Groenlàndia. Un petit percentatge és transportat per el corrent del Labrador tan al sud com els 42°N.

El servei mantingut pel US Coast Guard des de 1914, mostra que l'estació dels icebergs s'estén del mes e març al mes de juny. Des de l'any 1946, el promig és de 130 dies, i el principi es relaciona amb el començament del trencament del pack ice al final de l'hivern. Les estacions més llargues en les últimes dècades van ser 1972 i 1973, ambdós van arribar a 189 dies. Més aprop en el temps, ens trobem al 1991 amb 183 dies (23 de febrer al 24 d'agost).

Tot i que sent conscients del perill que suposen els icebergs, es va instal·lar una gran plataforma de formigó en el camp de Hibernia Oil, als Grans Bancs de Terranova. Els procediments es van establir per a remolcar enfora qualsevol iceberg que s'apropés a rumb de colisió amb la plataforma. A més de ser dissenyada per a aguantar embats provinents dels propis icebergs.

En altres àrees fora de l'esmentada dins del títol d'aquest epígraf, la navegació és limitada per l'obstacle que suposen els gels a la navegació. L'estat rus, ha obert rutes a la dàrsena àrtica, al llarg de la costa nord de Sibèria.

Les propostes per a obrir el Passage del NW al continent Nord americà a través de l'arxipelag Canadenc, van tenir moltes objeccions l'any 1970. A continuació del difícil trànsit el petrolier *Manhattan*¹² (Grup Esso) l'any 1969, i un estudi de possibilitat fet per la *US Humble Oil Co.*, per a avaluar si el cru es podia transportar en petrolier des d'Alaska fins a la costa est dels Estats Units. A l'abril del 1970 el govern Canadenc va elevar a categoria de llei l'extensió de les aigües territorials, i l'Àrtic Waters Pollution Prevention Act., tot i que els Estats Units, no van reconèixer ninguna d'aquestes lleis, van signar el 1988 un acord de col·laboració a l'Àrtic amb Canadà. Per tant, la combinació d'objeccions ambientals, obstacles pràctics i dificultats diplomàtiques; ha portat a que el Pas del NW, no sigui obert a la navegació en un futur proper.



Fig. 14.18 Imatge de vessants de glaç, limitant amb l'oceà antàrtic

A les regions Antàrtiques, el patró és molt més simple, encara que l'extensió mitjana de la mar de gel és una mica menor que a l'Àrtic, essent uns 12 mil.lions de quilòmetres quadrats, s'expandeix i es contrau molt més. El pols anyal va des d'una màxima extensió al mes d'agost arribant prop de 20 mil.lions de quilòmetres quadrats a un mínim de només 3 ó 4 mil.lions de quilòmetres quadrats al mes de febrer. Com a l'Àrtic, disposa d'uns 3 mil.lions de quilòmetres quadrats de frontera amb la mar, en forma de passatges i ocasionalment zones més grans d'aigües obertes, conegudes com "polynyas".

Encara que l'expansió i contracció del casquet de gel, pugui tenir la seva influència en el clima de l'hemisferi sud, no constitueix un problema significatiu per a la navegació, ja que molt pocs vaixells

¹²La idea d'obrir una ruta pel pas del NW, precisava d'un vaixell amb característiques de rigidesa, potència i formes de proa; del que no es disposava. Es va adaptar el *Manhattan*, que disposava de 43.000 HP, dos eixos (més maniobrable) i es va transformar augmentant l'eslora, muntant una proa de trencagels, i instal·lant un ampli cintó, que el protegís del gel; apart d'una plataforma per a helicpters a popa i aparells de navegació adequats per al viatge prop del pol. Tripulat per 54 persones, transportava 72 persones entre científics i periodistes. Va sortir de Filadèlfia el 24 d'agost del 1969 i va arribar a la badia de Prudhoe, el 19 de setembre. El viatge va totalitzar 4.500' i va costar 30 mil.lions de dòlars.

s'aventuren a la zona, com és el cas dels *suppliers* de les bases antàrtiques. La mateixa visió podem tenir dels enormes icebergs tabulars que es desprenen de les escorces d gel al voltant del continent, principalment la Ronne-Filchner Ice Shelf al Mar de Weddell. Aquests poden arribar a tamany de 90 per 90 quilòmetres i aixecar-se prop de 50 metres per fora de l'aigua. Sobreviuen durnat varis anys trencant-se a poc a poc, a mesura que es mouen a latituds més baixes. Un exemple extrem al 1894, va ser el d'un iceberg registrat tan lluny com a la latitud de 26°S.

En el cas de la plataforma continental al voltant de les Falkland, que s'ha promocionat com a província petrolera, les estructures de les plataformes e prospecció, s'han de desenvolupar per a suportar el potencial risc que suposen els gels de la zona i els aprenentatges de la plataforma d'Hibernia poden donar moltes solucions.

Un altre perill important, representa l'acreció de gel, la qual pot esdevenir-se quan es combinen baixes temperatures de l'aire amb vents intensos, en aigües navegables.

Aquestes es donen amb més freqüència en les proximitats al Pack ice o quan es produeixen corrents d'aire excepcionalment fred, per sobre de superfícies de gel o masses de terra ferma cobertes de neu. La pitjor situació es dona quan la temperatura de l'aigua és suficientment baixa com per a congelar els ruixats d'aigua que salpiquen el buc dels vaixells i sobre carregar d'una manera perillosa, la superestructura de vaixells de petit tonatge (entre 100 i 1000 tones).

De fet la història està farcida de vaixells de vela perduts a les proximitats del Cap d'Hornos, apart de vaixells baleners i caçadors de foques, a les aigües àrtiques. Exemples més propers en el temps, els trobem a les últimes dècades en els vaixells de pesca que mareen a les aigües del nord del Japó; zona perillosa atenent als mateixos paràmetres com el Mar de Bering, o els volts de Terranova, el Mar de Barents i el nord d'Islàndia. De fet en aquest últim lloc, es van perdre dos grans arrastrers anglesos (Rodrigo i Lorella) al gener de 1955 i quatre més entre el gener i febrer de 1968 (St. Romanus, Ross Cleveland, Kingston Peridot i Notts County).

Aquest últim desastre va comportar una Comissió d'Investigació del govern Anglès a l'any 1969 que va conduir entre altres a la publicació per part del WMO d'un Informe sobre l'acreció de gel¹³.

L'acreció de gel degut a l'aire glaçant sobre les superestructures d'un vaixell, depèn de:

- La temperatura de l'aire
- velocitat del vent
- temperatura superficial de l'aigua

Quany més fred sigui l'aire, més intens el vent i més freda estigui la superfície de la mar; més severa serà la possibilitat de glaçament.

De fet, el glaçament només s'esdevé quan la temperatura de l'aire resta per sota dels -2°C i no suposa un gran problema quan la intensitat del vent *no supera* la força de 7 en l'escala Beaufort. Tampoc quan la temperatura de la mar està per sobre de 8°C, però els riscos incrementen ràpidament a mesura que les condicions es deterioren.

¹³Shellard 1974, basat en un treball previ de Mertins (1968).

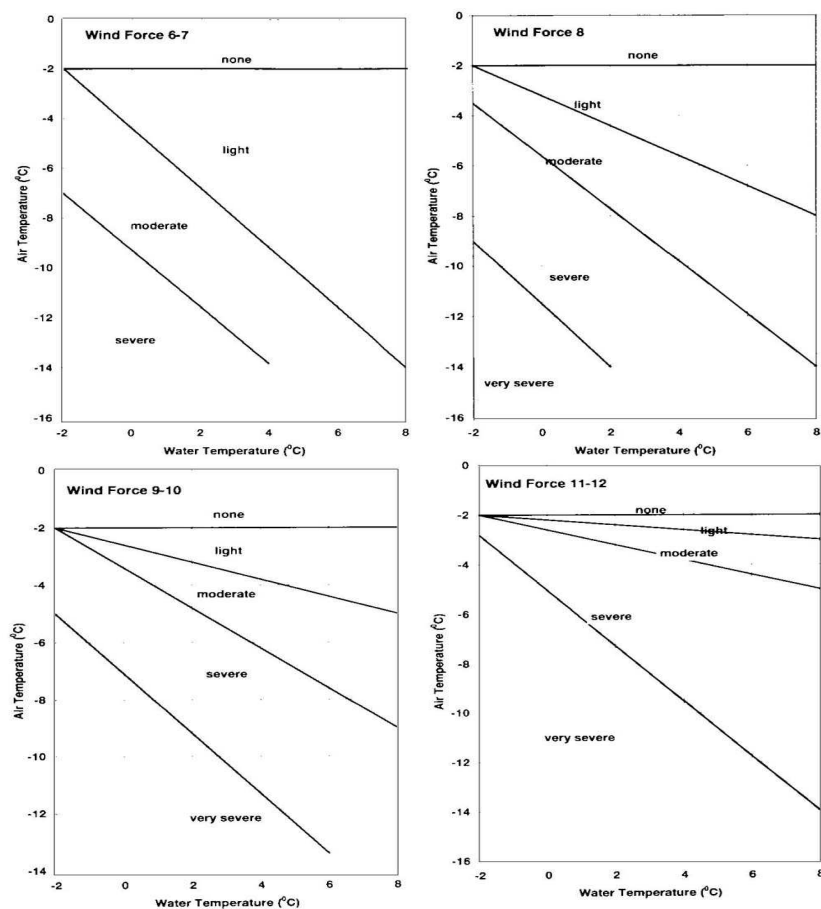


Fig. 14.19 Diagrames mostrant la relació d'acreció a la superestructura dels vaixells en funció de la velocitat del vent i la temperatura de l'aigua. Les relacions van de lleugera: 1-3 cm/24h a molt severa: >15cm/24h.

Quan es preveuen temperatures clarament per sota de -2°C i vents d'intensitat important, és recomanable evitar les aigües fredes i exposades. Per exemple l'*UK Admiralty Arctic Pilot*, anota que a l'estret de Dinamarca, les turmentes del NE duren varis dies amb temperatures per sota de 29°F i vents molt propers a força 12, que poden generar fàcilment mars per sobre dels 50 peus amb una ràpida accreió de gel, on les estacions costaneres, emeten avisos radiats com el següent: “*seek warmer water and the shelter of the West Coast of Iceland*”.

Un dels fenòmens locals, potser dels més interessants, són les *baixes polars*. Aquestes petites i intenses, depressions s'esdevenen quan corrents freds d'aire, viatgen sobre el gel polar o les capes de gel de Groenlàndia o l'Antàrtida, lluny d'aigües relativament càlides. Normalment aquests corrents d'aire formen línies d'intensa convecció (anomenats *carrers de nivols*), però quan les condicions a l'alta atmosfera presenten una tendència a formar una bossa freda, llavors aquesta activitat pot desenvolupar una circulació més organitzada i generar severes tempestes locals.

Aquests sistemes, típicament tenen entre 400 i 800 quilòmetres de través, però en alguns casos no arriben als 100 quilòmetres de diàmetre. Tot i la seva petita escala, poden produir velocitats de vent de 60 nusos, i quan es combinen amb alguna precipitació dura de neu o pluges, representen un perill real per a la navegació.

Les baixes polars, es poden formar en qualsevol lloc on el frígid aire àrtic, discorri per oceans adjacents. Són molt normals al Labrador, Groenlàndia i Mar de Noruega; essent molt més freqüents on l'aire ha pogut fluir sobre el gel, tant cap baix de l'Estret de Davis o fora de Groenlàndia i Svalbard cap a Noruega. Són relativament menys freqüents al Mar de Bering encara que sí es manifesten a l'est de Sakhalin i Kamchatka, a on l'aire Sibèria flueix fora de la mar. Són també típiques als oceans Australs al voltant de l'Antàrtida; mentre que aquests sistemes es troben propers a l'extrem del pack ice, també es poden esdevenir com a trets secundaris de grans depressions ja madures, les quals deriven a latituds més distants.

D'aquesta manera aquestes baixes poden ser dirigides a latituds més baixes, principalment per sota del Mar del Nord i el Bàltic.