

Situation météorologique particulière

Grosse houle en Méditerranée

Thierry Novel

Météo-France / Aix-en-Provence

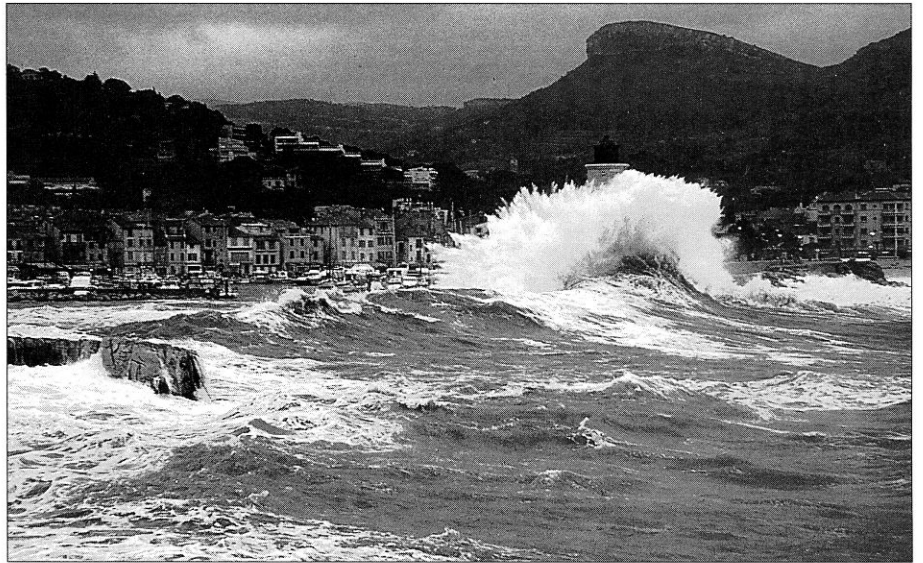
Le 6 janvier 1994, une grande et puissante houle s'est abattue sur les côtes provençales, causant d'importants dégâts, notamment entre la Camargue et la côte varoise. Sur la « Côte Bleue », à Sausset, un restaurant de bord de plage a été balayé et la route de la corniche a été endommagée. A Marseille, sur la corniche, une voiture a été emportée ; un ponton s'est arraché ; presque toutes les digues ont bougé. De nombreux bateaux amarrés dans les baies ouvertes au sud-ouest ont rompu leurs amarres, s'échouant sur le rivage.

A Hyères, la route du tombolo (construite en 1969, elle dessert la presqu'île de Giens), pourtant protégée par de gros blocs de pierre et une digue récente en bois, a été littéralement détruite sur un kilomètre. Sur la presqu'île elle-même, des bateaux ont été projetés sur les rochers. La digue du port de la Tour-Fondue a été sérieusement abîmée.

L'île de Bendor a été déclarée sinistrée, l'eau ayant envahi une grande partie de l'île. Le port de la Madrague dans la baie de Saint-Cyr a été balayé par des lames d'eau énormes. La plage des Lecques a été entièrement submergée. Les ports de l'est varois (Port-Fréjus, Agay...) ont également subi de sérieux dommages.

A l'origine de cette forte *largade* (appellation méridionale de la houle de sud-ouest) : le *labé*, ou vent de sud-ouest. Il a soufflé fortement sans faiblir pendant 36 heures des Baléares jusqu'au littoral provençal.

Sur cette partie du littoral, entre la Camargue (à l'est du Rhône) et les îles



1 - Le phare du port de Cassis submergé par les vagues. De mémoire de Cassidain, on n'avait pas vu ça depuis 30 ans ! (Photo Serge Assier)

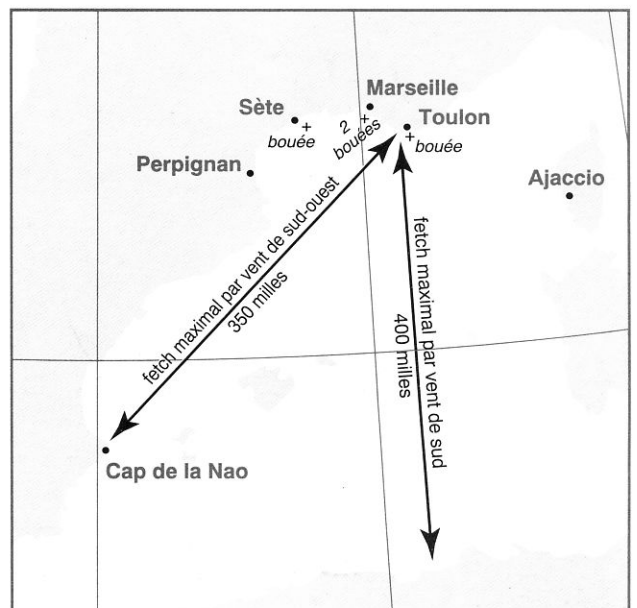
d'Hyères, seule la houle de secteur sud-ouest à sud est redoutée car la grande majorité des ports sont ouverts sur ce secteur.

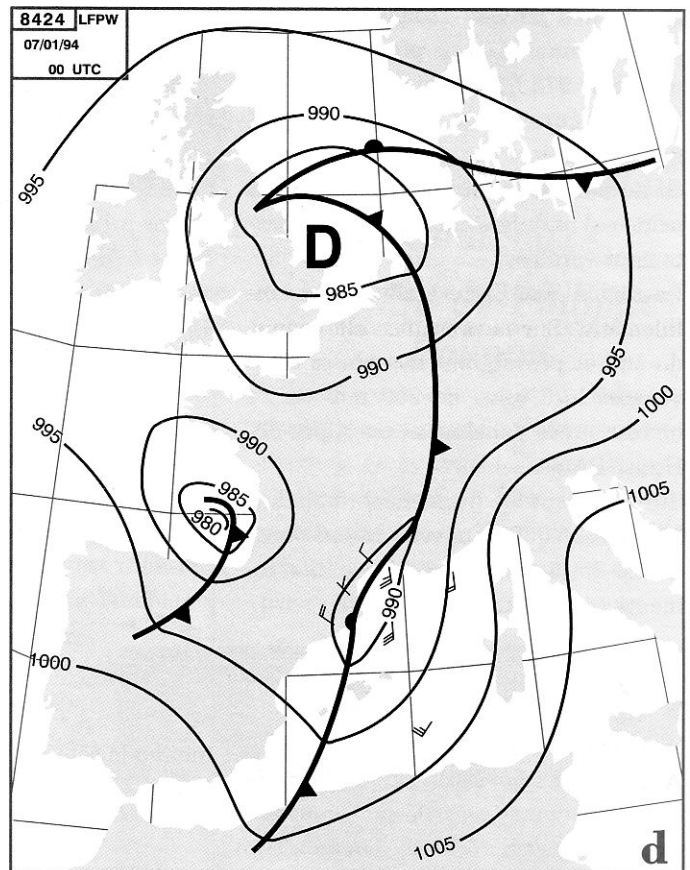
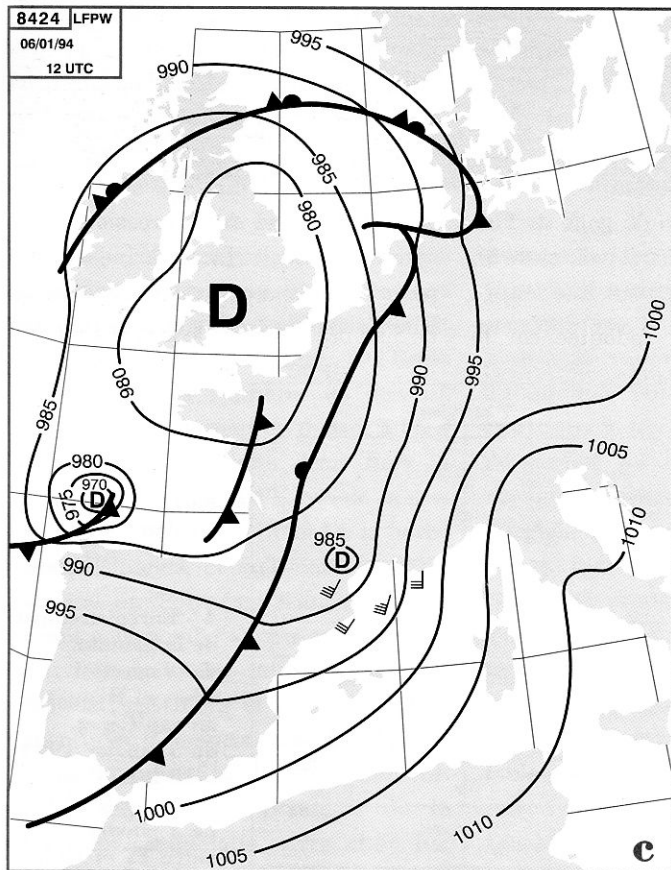
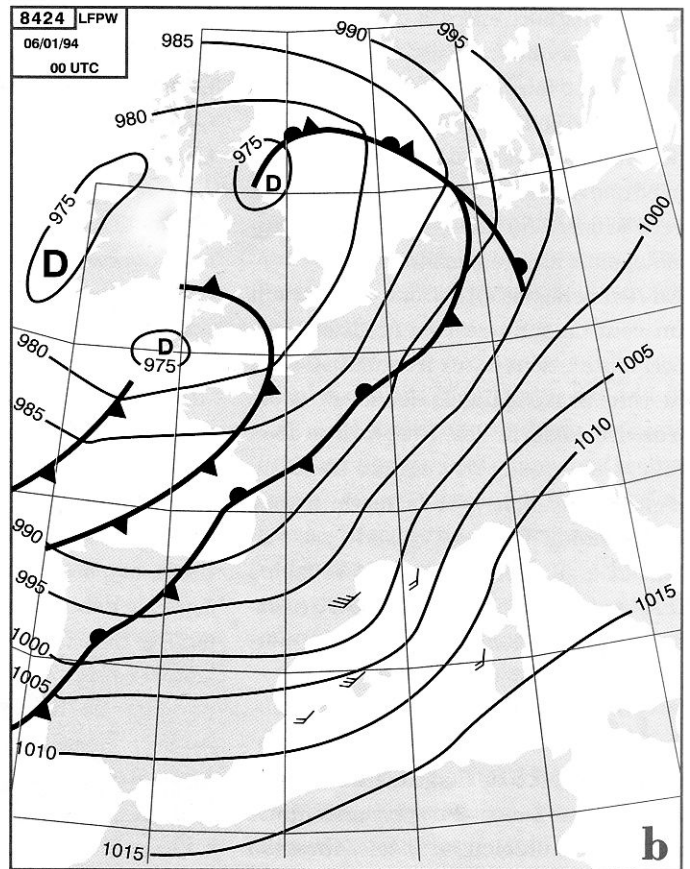
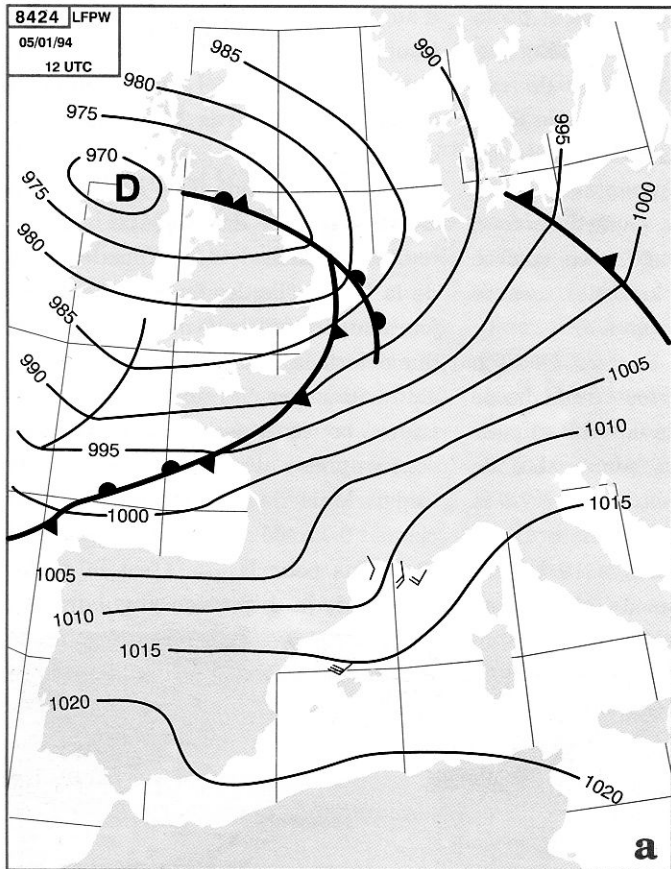
De plus, la houle n'est pas, ou très peu, amortie par des déferlements sur des hauts-fonds, la profondeur restant importante jusqu'au rivage. Et, corollaire, la forte pente du fond amplifie le déferlement à la côte.

Sur les côtes proven-

çales, le fetch maximal, soit la plus grande distance sur laquelle le vent peut soulever les vagues, est de 400 milles.

2 - Fetch : distance maritime sur laquelle souffle un vent de direction constante. La hauteur des vagues est fonction de cette valeur.





3 - Situation météorologique du 5 janvier 1994 à 12 h UTC au 7 janvier à 0 h. Le 5 janvier, une dépression très creuse (970 hPa) évolue lentement sur les îles Britanniques. Au début bien organisée, elle se fractionne en plusieurs minimums. A l'avant du front froid principal, le vent s'oriente au sud-ouest du cap de la Nao aux côtes provençales. A l'approche du front, il se renforce pour atteindre 35 nœuds, générant une forte houle sur les côtes françaises. Le 7 janvier au soir, à l'arrière du front, le vent tourne au nord-ouest. La houle s'atténue rapidement.

C'est la distance entre la côte nord-algérienne et la côte française (voir figure 2). Mais il est improbable de voir un vent fort de sud tout le long de ce fetch. Cela pourrait éventuellement se rencontrer avec une dépression se déplaçant d'Alger vers le golfe du Lion, phénomène possible, mais assurément très rare.

En revanche, les situations engendrant un vent de sud-ouest en Méditerranée occidentale sont assez fréquentes. Pour la côte provençale, le fetch est alors d'environ 350 milles, c'est-à-dire deux fois plus que par régime d'est ou d'ouest-nord-ouest, et la houle frappe directement. Quand l'épisode est violent et qu'il persiste, ce qui est moins fréquent, la largade devient particulièrement inquiétante.

L'épisode des 5 et 6 janvier 1994

Les cartes 3-a à 3-d permettent de suivre l'évolution de la situation météorologique en surface du 5 janvier 1994 à 12 h UTC au 7 janvier à 0 h.

Du 5 au 6 janvier, l'importante zone dépressionnaire (avec plusieurs minimums de 975 hPa) centrée sur les îles Britanniques reste stationnaire et génère sur la France un fort courant de sud-ouest perturbé. Le front froid principal ondule et se déplace très lentement vers l'est.

La région Sud-Est est alors sous l'influence d'air chaud et humide venant du sud et provoquant des pluies diluviennes le 6 (plus de 200 mm en 24 heures sur le Vaucluse et les Alpes-de-Haute-Provence).

Sur le bassin méditerranéen, pendant 36 heures, souffle un vent de sud-ouest de 25-35 nœuds avec des renforcements temporaires à 45 nœuds.

Une houle exceptionnelle

Ce vent fort (plus de 30 nœuds), stable en direction (sud-ouest), soufflant avec persistance (plus de 36 heures) sur une grande étendue maritime (350 milles), va engendrer une houle exceptionnelle.

Quatre bouées vont permettre de le vérifier.

L'une, appartenant aux services de la Direction départementale de l'Équipement, est mouillée au large du cap Cépet par plus de 100 mètres de fond. C'est une bouée intéressante car on considère qu'à cette profondeur, étant donné la période des vagues, le fond n'influence pas les vagues en surface (voir encadré). De plus, elle mesure aussi la direction des vagues.

Dans la journée du 5, vers 18-20 h (heure locale), la hauteur de la houle passe brusquement de 0,5 à 3 m pour atteindre les valeurs maximales de 4,8 m ($H_{1/3}$) le lendemain à 8 h et 7,5 m ($H_{1/100}$) à 10 h (voir illustration 4). La houle est donc arrivée 8 à 10 heures après le début de l'épisode de vent fort sur les Baléares (vers 9 h UTC le 5).

Cette bouée indique également que, pendant 24 heures, la période ($T_{1/3}$) reste comprise entre 7 et 8 secondes et la direction de la houle reste fixée à 210° pendant 36 heures.

Une autre bouée (la bouée *Balancelle* de type Datawell) a été installée par le port autonome dans le golfe de Fos, à 300 m au large du They de la Gracieuse, par des fonds de 20 mètres. Ses résultats sont similaires à ceux du cap Cépet. Ils sont parfaitement en phase, le $H_{1/3}$ maximal étant seulement un peu plus élevé (5 m au lieu de 4,8 m).

Quant à l'autre bouée du golfe de Fos, située à l'entrée du chenal (voir carte 5), ses relevés sont nettement inférieurs : 1,5 à 2 m de moins. Cette différence

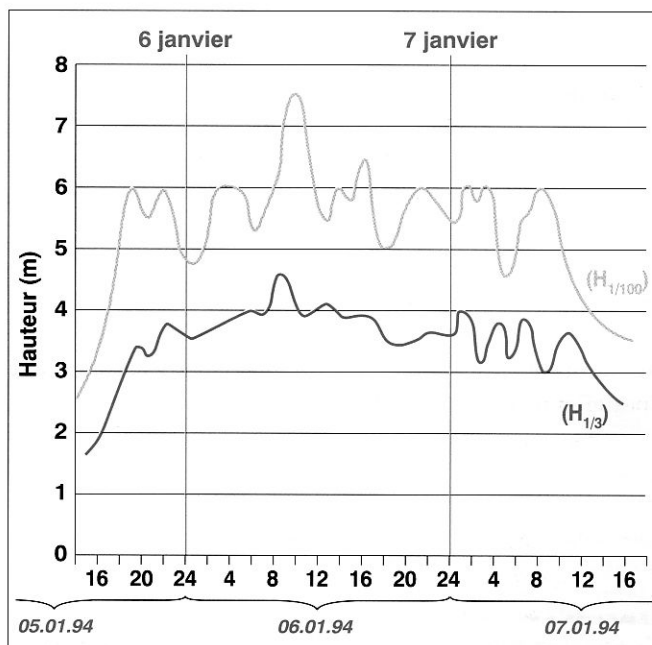
d'amplitude entre les deux bouées (toutes les deux par 20 mètres de fond) s'explique aisément. La direction de la houle étant voisine de 200° à 220° , celle-ci, avant d'atteindre la bouée du chenal, passe sur des fonds de 6 à 7 m, suffisants pour faire déferler une houle de hauteur voisine de 4 m. Pour la bouée de la Balancelle, les fonds restant toujours supérieurs à 10 m, la houle, bien que déformée, ne déferle pas.

Enfin, les enregistrements de la quatrième bouée située au large de Sète sont en phase avec ceux de la bouée de Cépet. Mais ils sont légèrement inférieurs : 0,5 m de moins pour $H_{1/3}$ et 1 m de moins pour $H_{1/100}$. C'est la conséquence de la dispersion angulaire. En effet, dans une baie ou un golfe, la remontée des fonds modifie la direction des trains de houle de façon à ce qu'ils affectent toute la surface du golfe. Cette dispersion de l'énergie provoque une diminution de la hauteur des vagues.

Effet de surcote

La surcote est l'élévation de la mer par rapport au niveau de la marée astronomique. Nous ne tenons donc pas compte de l'influence astronomique (le marnage est de toute façon faible en Méditerranée).

Une surcote est due aux effets conjugués du vent et de la pression atmosphérique. La surface marine se comporte comme un baromètre inversé. Elle s'élève de 1 cm quand la pression



4 - Enregistrement de la hauteur des vagues ($H_{1/3}$ et $H_{1/100}$) au cap Cépet, du 5 janvier 1994 à 15 h UTC au 7 janvier à 12 h. Le 5 janvier, entre 17 et 19 h UTC, la hauteur des vagues croît rapidement pour atteindre près de 4 m en $H_{1/3}$ et 6 m en $H_{1/100}$.

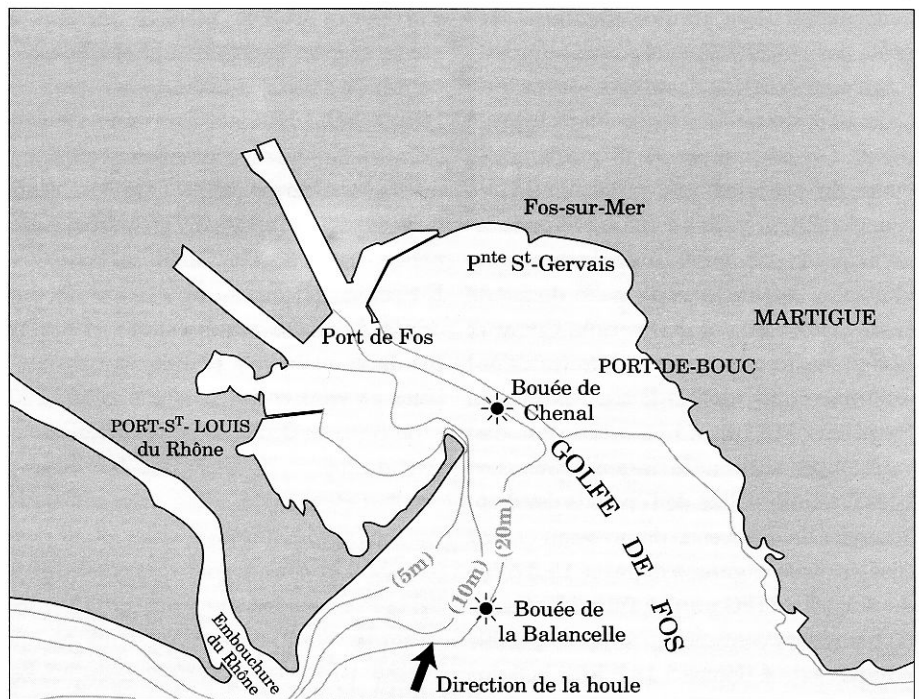
diminue de 1 hPa (surcote) et s'abaisse quand la pression augmente (décote). Dans la situation étudiée, la pression étant descendue à 990 hPa, la surélévation due à la pression est de l'ordre de 25 cm.

Or, la surcote enregistrée les 6 et 7 janvier 1994 est beaucoup plus importante. Au marégraphe du Grau De La Dent (en Camargue), considéré par les spécialistes comme un marégraphe de mer, la surcote a atteint 1,10 m le 6 et 1,22 m le 7, ce qui constitue une mesure proche du maximum (environ 1,40 m). Les marais salants de Hyères ont vu le niveau des bassins s'élever anormalement de plus de 0,3 m. La surcote était donc générale sur la côte provençale. Avec un niveau de la mer rehaussé de plus d'un mètre, la houle déferle plus tardivement, et touche donc des infrastructures rarement atteintes.

L'importance à la fois de la surcote et de la houle peut très vraisemblablement être expliquée par deux caractéristiques de cet épisode : sa durée et la stabilité de la direction du vent jusqu'au littoral. On peut y ajouter une troisième. L'étude des vents montre qu'il y a eu une convergence, sur la côte provençale, entre le vent de sud-ouest canalisé entre les îles Baléares et la côte espagnole et le vent de sud qui régnait plus au large, entre Baléares et Corse.

En effet, pendant 36 heures, la direction du vent ne s'est jamais écartée de plus de 20 à 30° du secteur 210°, de la mer d'Alboran jusqu'au littoral provençal. Seuls Toulon et Pomègues ont enregistré des vents forts de sud-est (140°), mais ce fut très local et temporaire. Les îles d'Hyères, beaucoup plus représentatives du vent côtier, sont restées en flux de secteur sud.

Or, il semblerait que dans la grande majorité des situations de sud à sud-ouest en Méditerranée, le vent à l'approche du continent subisse une déflexion vers l'ouest (par effet de compression au vent des reliefs). Ce couloir de vent d'est qui s'établit sur la frange littorale souffle le plus souvent fortement et perpendiculairement, voire jusqu'à 120/140° par rapport au sens de propagation de la houle de sud-ouest. L'effet d'amortissement



5 - Emplacement des deux bouées du golfe de Fos.

La houle arrivant sur la bouée de la Balancelle n'a pas connu de fonds inférieurs à 20 m, ce qui est suffisant pour qu'elle ne déferle pas. Sa hauteur est sensiblement la même qu'au large. En revanche, la houle parvenant à la bouée du chenal a vu ses caractéristiques modifiées par déferlement sur les fonds inférieurs à 10 m.

d'un fort vent traversier ou opposé à la houle s'avère capital quand la période de la houle est relativement faible, c'est-à-dire inférieure à 10 secondes, ce qui est toujours le cas pour cette partie de la côte méditerranéenne.

Mais, dans l'épisode des 6 et 7 janvier 1994, cet effet de déviation du vent par le relief n'a pas eu lieu. La masse d'air étant instable dans les deux mille premiers mètres, elle a pu s'élever au-dessus du relief pour le franchir et n'a pas eu à le contourner. Le flux est donc resté au secteur sud, se renforçant même temporairement dans les 50 derniers milles marins, sous l'action du minimum de pression se creusant sous le vent des Pyrénées.

Donc, le facteur d'amortissement de la houle, peut-être le plus important, dû à un fort vent traversier ou opposé n'a pas eu lieu lors de cet épisode.

Pour valider ces hypothèses et quantifier la fréquence des grosses houles à la côte, j'ai mené une étude sur des situations semblables de 1949 à 1995.

Approche statistique

L'étude statistique de la houle de sud-ouest sur la côte provençale est difficile vu l'absence de relevés près des

côtes, sur une longue période (au moins trente ans). Les seules observations ininterrompues de houle que nous possédons sont celles des bateaux. Il s'agit donc d'une houle au large qu'il est délicat d'utiliser en lieu et place d'une mesure de houle à la côte, tant les modifications peuvent être importantes à l'approche du rivage.

J'ai donc choisi une autre manière de procéder.

Pour évaluer empiriquement la fréquence d'apparition de forte houle de sud-ouest atteignant la côte, j'ai recherché les situations météorologiques engendrant un vent moyen sur la Méditerranée occidentale comparable à celui du 6 janvier 1994, soit un fort vent de sud à sud-ouest sans rotation à l'est à proximité de la côte (vent traversier).

Pour cela, j'ai utilisé la différence de pression entre deux villes côtières, Ajaccio et Perpignan, bien placées pour évaluer un gradient de pression par flux de sud. Bien sûr, le gradient de pression entre deux points n'est pas l'unique critère pour déterminer la force du vent. Il faut prendre aussi en compte la courbure des isobares, la stabilité de la masse d'air et les

contrastes thermiques air/mer. De plus, les villes d'Ajaccio et de Perpignan sont bordées de reliefs élevés qui tendent à surestimer légèrement le gradient. On peut dire aussi que le gradient de pression entre Perpignan et Ajaccio est rarement constant. Par flux de sud, on observe généralement un vent plus fort du côté du golfe du Lion (vers la dépression) que vers la Corse. Malgré ces restrictions, la mesure de la différence de pression entre Ajaccio et Perpignan conduit à une estimation du vent moyen sur tout le bassin, proche de la réalité. Ainsi, lors de l'épisode des 6 et 7 janvier, la différence de pression entre Ajaccio et Perpignan a dépassé 15,5 hPa du 5 à 15 h UTC au 6 à 21 h UTC soit 30 heures de vent moyen supérieur à 30 nœuds ; elle a dépassé 18,5 hPa le 6 de 3 h UTC à 15 h UTC, soit 12 à 15 h d'un vent moyen d'environ 35 nœuds. Enfin sa valeur maximale (19,9 hPa) a été atteinte le 6 à 8 h UTC soit un vent moyen d'environ 40 nœuds.

Etude sur les 46 dernières années

Avec, comme unique critère, la différence de pression entre Ajaccio et Perpignan pendant au moins cinq observations tri-horaires consécutives (donc entre 12 et 15 heures consécutives), on obtient pour la période 1949-1994 (quarante-six ans) :

- 14 cas où la différence de pression entre Ajaccio et Perpignan a été supérieure à 14 hPa ;
- 5 cas où elle a dépassé 16,5 hPa ;
- 2 cas, dont l'épisode de janvier 1994, où elle a dépassé 18 hPa.

Après visualisation des archives des quotidiens régionaux, les situations recensées correspondent toutes à des grosses mers.

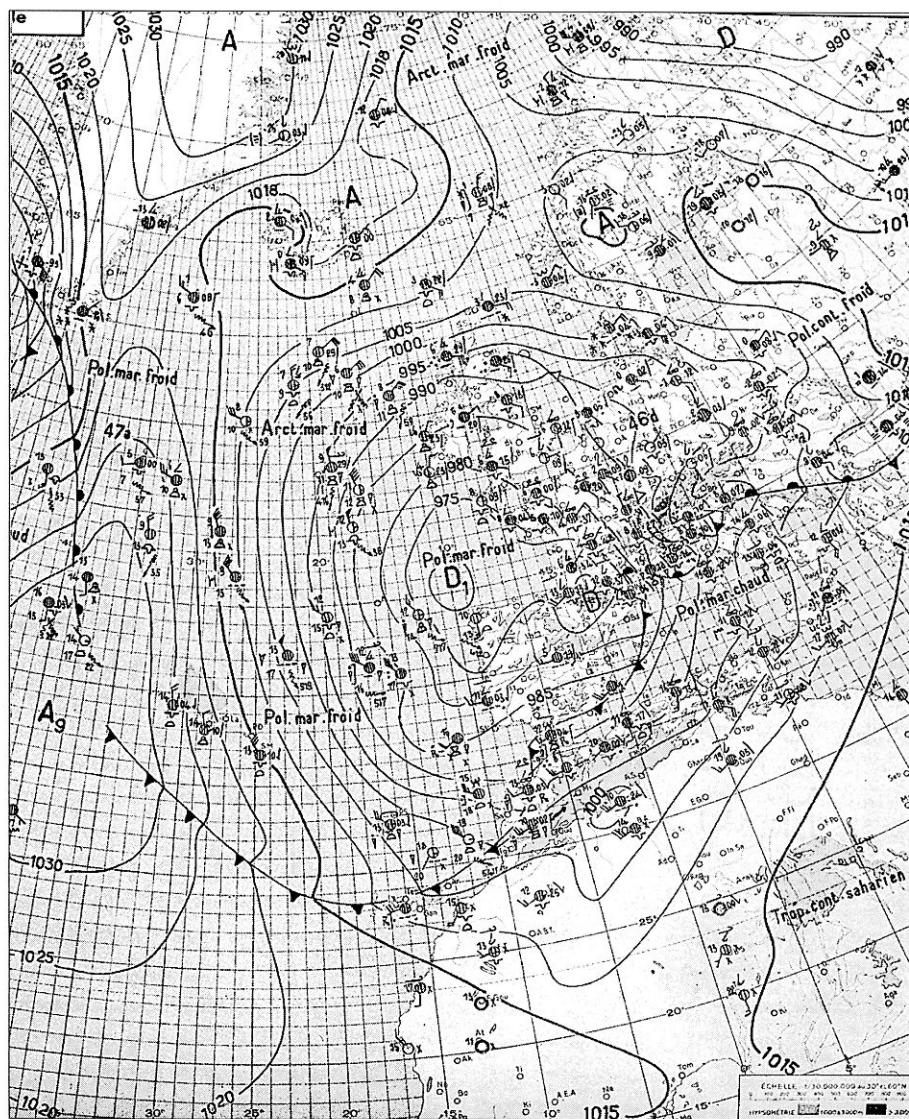
Il reste encore à éliminer les situations où le vent de sud-ouest s'est changé en un vent d'est près de la côte. Un essai en utilisant la différence de pression entre Sète et Cap-Camarat (ou Nice) s'est avéré inefficace.

En effet, près d'un relief imposant (massif des Maures et de l'Esterel), la direction du vent peut s'écarter de plus de 90° de la direction théorique des isobares.

J'ai donc préféré utiliser les vents mesurés par deux sémaphores représentatifs en régime de sud : Porquerolles et Cap-Couronne. Parmi les situations sélectionnées précédemment, j'ai éliminé celles où le vent était fort et défavorable, c'est-à-dire compris entre le nord et le sud-est.

En retenant comme critères, différence de pression supérieure à 13 hPa pendant au moins 12 heures consécutives et vent côtier compris entre 140 et 260°, une dizaine de situations sortent du lot.

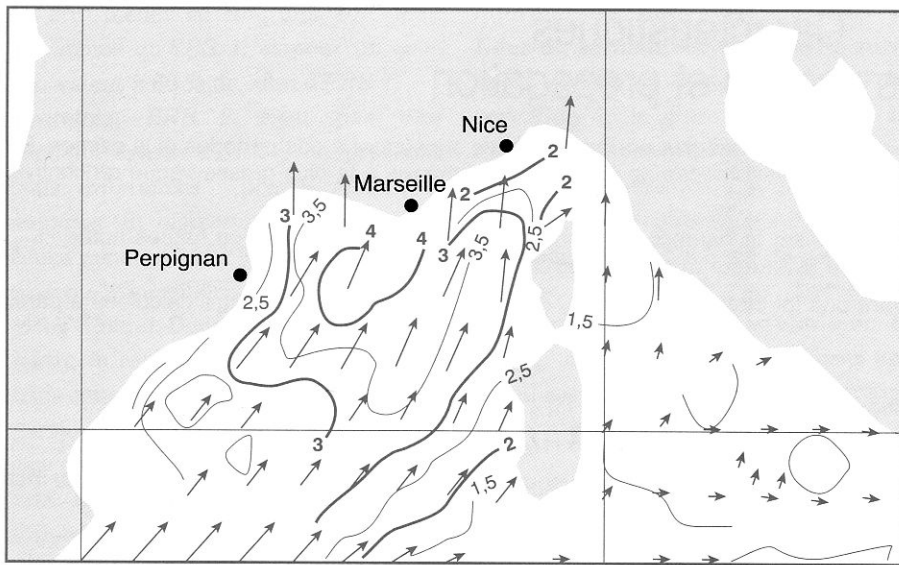
- 9 novembre 1951 : grosse mer à Aigues-Mortes ; vent de sud-est ;
- 9 décembre 1954 : grosse mer sur l'ensemble du littoral ; vent côtier plein sud ; un navire près des Baléares mesure 3,5 m de houle avec une période de 8 s ;
- 11 et 12 décembre 1957 : situation particulièrement violente (voir illustration 6) ; record de différence de pression entre Ajaccio et Perpignan (19,6 hPa pendant 12 heures au moins atteignant 20,7 hPa) ; le vent de sud-est, fort, tourne au sud pendant 12



6 - Situation du 12 décembre 1957 à 6 h UTC.

Ce jour là, la houle qui frappa toute la côte fut terrible. Tous les ports furent sévèrement touchés ; de nombreuses routes côtières furent submergées par de grosses lames. A Nice, on enregistra la dernière crue remarquable du Paillon avec de nombreux ponts arrachés à l'embouchure.

Comme pour toutes les situations de forte houle de sud-ouest en Méditerranée, la situation météorologique est caractérisée par une profonde dépression sur le proche Atlantique (ici, 970 hPa dans le golfe de Gascogne) et un front froid qui aborde, très lentement, la Méditerranée. A l'avant du front, le vent de sud-ouest soulève une houle d'autant plus persistante que le front se déplace lentement.



7 - Prévission à 24 heures d'échéance du modèle Vagmed (pour le 6 à 0 h UTC), disponible le 5 au matin.

Le modèle prévoit un noyau de hauteur $H_{1/3}$ 4 m près des côtes provençales. Celui-ci s'avérera juste un peu faible (4 m au lieu de 4,5 m), mais bien placé.

heures ; houle de 3,5 m et 12 s sur les Baléares, 4 m et 8 s sur Provence ;

- 19 et 20 décembre 1958 : grosse mer sur tout le littoral, inondation générale, gros dégâts dans le Var ; fort vent côtier de sud-est à sud ;

- 29 novembre 1965 : épisode bref mais intense avec des vents restant bien sud-ouest près de la côte ; houle de 5 m en $H_{1/3}$ et 8 m en $H_{1/100}$ enregistrée par la bouée de Cap-Couronne (record) ;

- 28 janvier 1978 : d'après la capitainerie du port des Lecques, c'est la plus forte houle, avec celle de 1994, depuis 1977 ; vent côtier de sud pendant 15 heures ; houle SSW de 4 m et 9 s sur la zone Provence ;

- 29 décembre 1981 : malgré un fort gradient de pression, aucune trace de gros dégâts ; le vent fort est d'est et ne tourne au sud-sud-ouest que le 29 au matin ; houle SW de 4 m et 9 s sur la zone Provence ;

- 18 décembre 1983 : un bateau signale une houle SW de 4 m et 9 s ;

- 4 octobre 1984 : épisode bref (environ 12 heures) ; vent côtier de sud.

Cet inventaire n'est bien sûr pas exhaustif et ne prétend pas recenser toutes les situations de gros temps de sud-ouest à sud. En particulier, il ne tient pas compte des situations à gradient plus faible (écart de pression Ajaccio-Perpignan inférieur à 10 hPa) qui peuvent présenter localement de forts conflits thermiques entraînant des vents violents.

Les situations - beaucoup plus rares - où une dépression se creusant au sud de la Méditerranée engendre une forte houle de sud, sans pour autant être accompagnée d'un fort gradient de pression au nord du 40^e parallèle, ne sont pas non plus détectées.

Ce qu'il faut en retenir

Toutes les situations répertoriées de vents forts de sud-ouest en Méditerranée occidentale présentent une grande similitude du champ de pression sur l'Atlantique nord : une importante zone dépressionnaire au sud des îles Britanniques, coincée entre deux puissantes cellules anticycloniques. A l'ouest, l'anticyclone des Açores (très haut pour la saison) et l'anticyclone polaire sur le Groenland se sont réunis, coupant l'alimentation atlantique d'Europe occidentale. A l'est, l'anticyclone d'Europe continentale bloque momentanément la progression vers l'est.

Les grosses *largades* se produisent toujours pendant les saisons d'automne et d'hiver avec une très forte probabilité pour les mois de décembre et janvier. C'est à cette époque que les conflits thermiques, air froid polaire et air chaud saharien, sont les plus forts. C'est également durant cette période hivernale que les grandes masses d'air froid continental ayant une épaisseur importante présentent une barrière thermique difficilement franchissable pour

les dépressions atlantiques. La durée du phénomène ne dépend alors que de la vitesse d'évacuation de la dépression des îles Britanniques. Si celle-ci se décale rapidement vers l'est ou le sud, l'épisode peut être intense mais bref. Par contre, si la dépression se bloque ou se déplace lentement vers le nord-est, le flux reste au sud-ouest. Le vent souffle d'autant plus fort en Méditerranée que le centre dépressionnaire est creux et qu'il circule plus au sud.

Le flux de sud-ouest, qui s'est établi à l'avant du front froid, faiblit ou tourne au nord-ouest après le passage du front. C'est la fin de la *largade*.

En conclusion, les critères essentiels à retenir pour la prévision d'une forte houle de sud-ouest sur le littoral de Sète à la Côte d'Azur sont les suivants :

- Le vent, de sud-ouest sur l'axe Baléares-côte provençale, doit être supérieur à 30 nœuds (différence de pression entre Ajaccio et Perpignan supérieure à 15 hPa). Les modèles de prévision de vagues donnent alors une idée très juste de la houle au large. Mais son transfert à la côte dépend beaucoup de la présence ou non d'un vent traversier.
- Pas de vent traversier, ni contraire (ou alors faible) sur le trajet. Un vent d'est supérieur à 30 nœuds amortit très fortement la houle (le vent reste favorable si sa direction est comprise entre 160° et 240°).
- La houle sera d'autant plus puissante que le fetch sera grand.
- Toutes ces conditions doivent se maintenir pendant plus de 12 heures ■

Eléments bibliographiques

• *Prévission de la houle. La méthode spectro-angulaire.* R. Gelci, H. Cazalé, J. Vassal. Note interne technique de Météo-France. 1963

• *Manuel de l'analyse et de la prévision des vagues.* Note OMM n° 446. 1978

• *Météorologie marine.* R. Mayençon. Editions maritimes et d'outre-mer. 1982, 1992

Nous remercions M. Bizotto du port autonome de Marseille pour les données de houle.

Caractéristiques des vagues et propagation

Hauteur des vagues. En observant la mer, on s'aperçoit que des périodes agitées succèdent à des périodes plus calmes. En fait, toutes les hauteurs de vague existent depuis les vaguelettes de quelques centimètres à la plus grosse vague rencontrée au cours de la période d'observation.

Pour caractériser l'état de la mer, on a choisi d'utiliser la hauteur moyenne du tiers des vagues les plus hautes notée $H_{1/3}$. (Si 100 vagues sont observées, $H_{1/3}$ correspond à la hauteur moyenne des 33 vagues les plus hautes).

La distribution des hauteurs de vagues suivant une loi statistique connue, d'autres grandeurs peuvent être calculées à partir de $H_{1/3}$:

- hauteur la plus fréquente : $H_0 = 0,5 H_{1/3}$
- hauteur moyenne du dixième des vagues les plus hautes : $H_{1/10} = 1,25 H_{1/3}$
- hauteur moyenne du centième des vagues les plus hautes : $H_{1/100} = 1,6 H_{1/3}$

Période (T). Temps séparant le passage de deux crêtes. La période des vagues est comprise entre 0 et 25 secondes. La mer du vent a généralement une période plus courte que la houle.

Longueur d'onde (L). Distance séparant deux crêtes. La longueur d'onde varie avec la période. $L = 1,5 T^2$
L varie donc de 0 à 900 mètres.

Vitesse de crête (c). La vitesse d'une crête isolée, en eau profonde, est proportionnelle à la période : $c = 1,5 T$
c varie donc de 0 à 37 m/s (72 nœuds). Les vagues se propagent par paquet et la vitesse du paquet (vitesse de groupe) est la moitié de la vitesse d'une crête isolée.

Lorsque les fonds remontent, cette formule n'est plus vraie. Vitesse de groupe et vitesse de crête diminuent avec la remontée des fonds. Cette variation de la vitesse en fonction du fond tend à faire converger les trains de houle au voisinage des caps (la mer devient alors confuse), et à les disperser dans les baies.

On considère que le fond influence la propagation des vagues lorsque la profondeur est inférieure à la moitié de la longueur d'onde.

Qu'annonçaient les bulletins de prévision ?

Autant le dire, les bulletins de prévision marine n'ont pas eu le niveau de qualité que nous aurions aimé voir. Non pas qu'ils aient été mauvais – on peut considérer la prévision du vent comme bonne, très bonne même –, mais ils ont pêché en n'attirant pas suffisamment l'attention du navigateur sur l'importance de la houle à la côte.

Pourtant, le modèle de prévision de houle Vagmed a réalisé une excellente prévision. La carte jointe page précédente est la prévision à 24 heures, pour le 6 à 0 heure UTC, disponible le 5 au matin. Elle présente un noyau de hauteur $H_{1/3}$ à 4 mètres avec des directions de propagation dirigées vers le nord-est. Le lendemain, ce noyau s'avérera un peu faible (4,5 m en analyse) mais bien placé.

Les informations du modèle de vague sont reprises, comme il se doit, dans les bulletins « large », « côte » et « rivage ». Mais aucun d'entre eux ne mentionne le caractère relativement rare d'une houle de sud-ouest de 4 mètres, ni ne laisse envisager les effets destructeurs qu'elle peut engendrer sur le littoral.

Reconnaissons que ce n'est pas là chose facile et souhaitons que l'étude publiée ici contribue à améliorer la qualité des prévisions.

Extraits des bulletins

Le bulletin « large », dès le lundi 3 janvier au matin, annonce dans la partie « tendance ultérieure » : « *flux perturbé d'ouest à sud-ouest faible à modéré se renforçant jeudi* » et le soir le bulletin précise : « *pour jeudi et vendredi ... vent de sud-ouest se renforçant, tournant sud à sud-est et devenant assez fort à fort* ».

Le mardi soir (4 janvier), on renforce l'alerte en parlant de vent assez fort à fort jeudi avec menace de coup de vent, voire de fort coup de vent vendredi.

Le bulletin du mercredi soir prévoit pour les prochaines 24 heures, pour les zones Lion et Provence, une mer devenant forte (2,5 m à 4 m) à localement très forte (4 m à 6 m) dans le sud.

Même si ces bulletins ne mentionnent pas le caractère peu fréquent d'une houle de sud-ouest de 4 m sur la zone Provence – mais il n'est pas dans les habitudes d'ajouter des commentaires dans les bulletins de météo marine – ce sont de très bons bulletins, remplissant parfaitement leur rôle d'information des navires au large.

Le bulletin « côte » (jusqu'à 20 milles au large) apporte comme il se doit quelques précisions mais se contente lui aussi de prévoir une « *mer agitée à forte avec houle modérée de sud* » (le mercredi 5 au matin pour le jeudi 6) ou « *mer forte à très forte avec houle de sud* » (le jeudi 6 janvier au matin pour le vendredi 7).

Les bulletins « rivage », diffusés par réponds téléphoniques et Minitel mentionnent tous la houle, présente ou à venir, mais sans insister, ni apporter de précisions supplémentaires.